

**MÉDICO GENERAL VILLALPANDO
CÁRDENAS FRANCISCO JAVIER**

**“EFICACIA DE LA PRONACIÓN TEMPRANA EN PACIENTES NO
INTUBADOS CON COVID 19 MEDIANTE LA PaO₂/FIO₂ EN URGENCIAS”**

2023



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE MEDICINA**

**“EFICACIA DE LA PRONACIÓN TEMPRANA EN PACIENTES NO INTUBADOS CON
COVID 19 MEDIANTE LA PaO₂/FIO₂ EN URGENCIAS”**

TESIS

**QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO
ESPECIALISTA EN URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS**

PRESENTA

MED. GRAL. FRANCISCO JAVIER VILLALPANDO CÁRDENAS

Dirigido por

M.E. BEATRIZ ESPERANZA CORNEJO MEDELLÍN

Querétaro, Qro. agosto del 2023.

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO FACULTAD DE MEDICINA
ESPECIALIDAD EN URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS**

**“EFICACIA DE LA PRONACIÓN TEMPRANA EN PACIENTES NO
INTUBADOS CON COVID 19 MEDIANTE LA P_{aO_2}/F_{iO_2} EN URGENCIAS”
TESIS**

**QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS**

Presenta

MED. GRAL. FRANCISCO JAVIER VILLALPANDO CÁRDENAS

Dirigido por

M.E. BEATRIZ ESPERANZA CORNEJO MEDELLÍN

SINODALES

M. E. BEATRIZ ESPERANZA CORNEJO MEDELLÍN

PRESIDENTE

M. E. REYCEL RAMÍREZ LÓPEZ

SECRETARIO

M. E. JOSEJUAN GARCÍA GONZÁLEZ

VOCAL

M. E. DAYANA STEPHANIE DE CASTRO GARCÍA

SUPLENTE

M. E. SONIA CRUZ GÓMEZ

SUPLENTE

**CENTRO UNIVERSITARIO, QUERÉTARO, QRO. MAYO DEL 2024
MÉXICO**

DEDICATORIAS

Dedico esta investigación a mi hijo Francisco Julián Villalpando Castañeda, a mi esposa Susan Jazmín Castañeda Escobar, a mis padres: Nely Rosa Cárdenas Román y Francisco Javier Villalpando Vázquez, que fueron un pilar importante en mi formación como médico y como persona, siendo también una fuente de inspiración, con quienes siempre pude contar en mis malos y peores momentos, agradezco sus consejos y sus ánimos para nunca rendirme y seguir adelante en la residencia.

Hago también una dedicatoria muy especial y con mucho amor hasta el cielo para mis abuelos: Emilia Román, Sacramento Cárdenas, Julia Vázquez y José Villalpando que me han dejado un gran legado.

AGREDECIMIENTOS

Julián Villalpando gracias por haber llegado a mi vida, por darme el privilegio y la oportunidad de ser padre, gracias por ser mí de inspiración en todos los sentidos.

Susan Castañeda gracias por tu apoyo incondicional, por tus consejos, por tu amor, y por tus ánimos durante mi residencia y en la vida.

Nelly Cárdenas y Javier Villalpando gracias por todo el sacrificio que han hecho en toda mi formación como persona, médico y durante mi residencia, gracias por su apoyo incondicional, emocional y económico, por estar siempre pendiente de mí.

Familia Lagunas Baylón gracias por su ayuda en esta culminación de mi proyecto, por brindarme su apoyo, techo y alimentos en mi recta final de mi proyecto.

Dra. Beatriz Cornejo muchas gracias por ser parte de este proyecto, sin usted esto no hubiera sido posible, gracias por su orientación y ayuda, también quiero hacer un agradecimiento por parte de mi generación cuando fuimos sus residentes de menor jerarquía porque gracias a usted nunca nos sentimos solos.

ÍNDICE

Portada	1
Dedicatoria	2
Agradecimiento.....	3
Abreviaturas y siglas.....	8
Resumen.....	10
Abstrac	11
Introducción	12
Planteamiento del problema	13
Justificación.....	15
Antecedentes Cientificos	16
Síndrome de dificultad respiratoria.....	16
Diagnostico	16
Clasificación de Co-Rads por tomografía.....	17
Pronación en el paciente con enfermedad por Covid-19	17
Indicaciones de la pronación	18
Fundamentación Teórica.	20
Características Morfológicas de SARS-Cov2.....	20
Fisiopatología	21
Mecanismo de transmisión	24
Definiciones operacionales	26
Clasificación de la enfermedad.....	28
Diagnostico	29
Clasificación de CO-RADS por tomografía	33

Mecanismo Fisiopatológico de la posición decúbito prono	37
Indicaciones de la pronación	41
Hipotesis	43
Objetivo	44
Materiales y Metodos	45
Aspectos Eticos	Error! Bookmark not defined.
Resultados	51
Discusión	60
Conclusión	63
Referencias Bibliograficas	64
Anexos	66
Cuadro 1: Criterios de Berlin para SDRA	15
Cuadro 2: Escala de CORADS	32
Cuadro 3: Estudios realizados en posición prono	38
Cuadro 4: Estadísticos descriptivos de la edad de los pacientes	50
Cuadro 5: Distribucion del sexo de los pacientes estudiados	51
Cuadro 6: Distribución por presencia de hipertensión arterial sistémica de los pacientes estudiados	52
Cuadro 7: Distribución por presencia de diabetes tipo 2	53
Cuadro 8: Distribución por presencia de obesidad en los pacientes estudiados	54
Cuadro 9: Distribución del diagnóstico de COVID-19 en los pacientes estudiados	55
Cuadro 10: Estadísticos descriptivos de la PaO₂/FiO₂ al ingreso de los pacientes estudiados	56

Cuadro 11: Estadísticos descriptivos de la PaO₂/FiO₂ a las 8 horas de los pacientes estudiados	57
Cuadro 12: Comparativo de PaO₂/FiO₂ al ingreso versus 8 horas de posición prona.....	58
Gráfica 1: Histograma de la edad de los pacientes estudiados.....	50
Gráfica 2: Distribución del sexo de los pacientes estudiados.....	51
Gráfica 3: Distribución por presencia de hipertensión arterial sistémica de los pacientes estudiados	52
Gráfica 4: Distribución por presencia de diabetes tipo 2.....	53
Gráfica 5: Distribución por presencia de obesidad en los pacientes estudiados	54
Gráfica 6: Distribución del diagnóstico de COVID-19 en los pacientes estudiados.....	55
Gráfica 7: Histograma de la PaO₂/FiO₂ al ingreso de los pacientes estudiados	56
Gráfica 8: Histograma de la PaO₂/FiO₂ a las 8 horas de los pacientes estudiados.....	57
Cuadro 9: Comparativo de PaO₂/FiO₂ al ingreso versus 8 horas de posición prona.....	58

ABREVIATURAS Y SIGLAS

ARN	Ácido ribonucleico
OMS	Organización mundial de la salud
SARS	Síndrome respiratorio agudo severo
MERS	Síndrome respiratorio del medio oriente
S	Espiga
M	Membrana
E	Envoltura
N	Nucleocápside
ECA II	Enzima convertidora de angiotensina II
DPP-4	Dipeptidil-peptidasa 4
RTC	Replicasa-transcriptasa
SRT	Secuencias reguladoras transcripcionales
IL	Interleucina
NAAT	Ácidos nucleicos
RPM	Respiraciones por minuto
SDRA	Síndrome de dificultad respiratoria aguda
PEEP	Presión positiva al final de la espiración
CPAP	Presión positiva continua en las vías respiratorias
PaO ₂	Presión arterial de oxígeno
PaCO ₂	Presión arterial de dióxido de carbono
FiO ₂	Fracción inspiratoria de oxígeno
H ₂ O	Agua
O ₂	Oxígeno
CO ₂	Dióxido de carbono

Cm	Centímetros
mmHg	Milímetros de mercurio
kPa	Kilopascal
IR	Insuficiencia respiratoria
PCR	Reacción en cadena de la polimerasa
CO-RADS	Sistema de interpretación e informe COVID-19
DP	Decúbito prono
DS	Decúbito supino
V/P	Ventilación perfusión
CNAF	Cánulas nasales de alto flujo
UCI	Unidad de cuidados intensivos
Ho	Hipótesis nula
Ha	Hipótesis alterna
VM	Ventilación mecánica

RESUMEN

“EFICACIA DE LA PRONACIÓN TEMPRANA EN PACIENTES NO INTUBADOS CON COVID 19 MEDIANTE LA PaO₂/FiO₂ EN URGENCIAS”

El 31 de diciembre de 2019, la Comisión Municipal de Salud y Sanidad de Wuhan informó sobre 27 casos de neumonía de etiología desconocida. El 7 de enero de 2020, las autoridades chinas lo identificaron y denominaron SARS-CoV 2. El 11 de marzo, la OMS declaró pandemia mundial. Desde el inicio hasta la fecha de este informe se tiene más de 90 millones de casos notificados en el mundo.¹ En México hasta el 27 de diciembre del 2022 se han confirmado 7, 222,611 casos y 331,030 defunciones. En Querétaro se han registrado un total de 179,038 casos positivos y 6,584 muertes.^{1,2} Debido a la pandemia, es importante conocer los beneficios de la pronación temprana en pacientes con enfermedad moderada y grave por COVID-19; Este estudio pretende otorgar información pronóstica al personal médico para constatar sobre su beneficio y así generar un impacto, como una herramienta útil y eficaz en el paciente y en la economía de los servicios de salud.^{1,2} El Objetivo es Determinar la eficacia de la pronación temprana en pacientes no intubados con enfermedad por COVID 19 mediante la PaO₂/FiO₂ en urgencias. Se trata de un estudio observacional, transversal, descriptivo y retrospectivo; en donde se revisaron expedientes de pacientes que cumplían con los siguientes criterios de inclusión: pacientes de cualquier edad, sexo indistinto, con diagnóstico de COVID-19, ya sea caso sospechoso o confirmado por laboratorio, y que fue colocado en decúbito prono durante su estancia en el servicio de urgencias, tomando en cuenta la medición de la relación de PaO₂/FiO₂ antes y después de la pronación; los criterios de exclusión son pacientes que no contaron con gasometría a su ingreso al área de urgencias y expedientes incompletos. Se mostró un incremento medio de PaO₂/FiO₂ de 28.93 a las 8 horas de posición prona respecto a la medición al ingreso que mostró significancia estadística; Nos permite establecer guías de manejo para los pacientes con COVID-19 en entorno clínico, además de contribuir

al conocimiento científico para la mejora de la atención del paciente y de optimizar el uso de los recursos y materiales destinados para la atención de complicaciones. SARS-Cov-1, Pronación, dificultad respiratoria, intubación.

ABSTRACT.

On December 31, 2019, the Wuhan Municipal Health and Sanitation Commission reported 27 cases of pneumonia of unknown etiology. On January 7, 2020, Chinese authorities identified it and named it SARS-CoV 2. On March 11, the WHO declared a global pandemic. From the beginning to date of this report, there are more than 90 million cases reported in the world. ¹ In Mexico as of December 27, 2022, 7,222,611 cases and 331,030 deaths have been confirmed. In Querétaro, a total of 179,038 positive cases and 6,584 deaths have been registered. ^{1,2} Due to the pandemic, it is important to know the benefits of early pronation in patients with moderate and severe COVID-19 disease; This study aims to provide prognostic information to medical personnel to verify its benefit and thus generate an impact, as a useful and effective tool on the patient and on the economy of health services. The objective is to determine the efficacy of early pronation in non-intubated patients with COVID 19 disease using PaO₂/FiO₂ in the emergency department. This is an observational, cross-sectional, descriptive and retrospective study; where patient records were reviewed who met the following inclusion criteria: patients of any age, indistinct sex, with a diagnosis of COVID-19, either a suspected or laboratory-confirmed case, and who were placed in the prone position during their stay in the emergency department, taking into account the measurement of the PaO₂/FiO₂ ratio before and after pronation; The exclusion criteria are patients who did not have blood gases at admission to the emergency department and incomplete records. A mean increase in PaO₂/FiO₂ of 28.93 was shown at 8 hours of prone position compared to the measurement at admission, which showed statistical significance; It allows us to establish management guidelines for patients with COVID-19 in the clinical setting, in addition to contributing to scientific knowledge for the improvement of patient care and optimizing the use of resources and materials for the care of complications. SARS-Cov-1, Pronation, respiratory distress, intubation.

INTRODUCCIÓN

El 31 de diciembre de 2019, la Comisión Municipal de Salud y Sanidad de Wuhan (provincia de Hubei, China) informó sobre un grupo de 27 casos de neumonía de etiología desconocida. El inicio de los síntomas del primer caso fue el 8 de diciembre de 2019. El día 7 de enero de 2020, las autoridades chinas identificaron como agente causante del brote un nuevo tipo de virus de la familia *Coronaviridae*, que posteriormente fue denominado SARS-CoV 2, cuya secuencia genética fue compartida por las autoridades chinas el día 12 de enero.¹

Los coronavirus, son virus envueltos de ARN de sentido positivo, los cuales pertenecen a la familia *Coronaviridae* y al orden *Nidovirale*. Se conocen seis especies que provocan enfermedades en el humano, de éstas, cuatro causan síntomas típicos de resfriado (229E, OC43, NL63, HKU1). Las otras dos, ocasionan el síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) y síndrome respiratorio del Medio Oriente (MERS-CoV). Se ha descrito que los β -coronavirus son causantes de entre 15 y 30% de las infecciones del tracto respiratorio inferior cada año, afectando el epitelio pulmonar, lo que, ocasiona un síndrome respiratorio que se caracteriza por presentar síntomas como neumonía, fiebre y dificultad para respirar. ¹

El 11 de marzo, la OMS declaró la pandemia mundial por COVID-19 que es el nombre que se designó para la enfermedad ocasionada por la infección por el virus SARS-CoV 2. Desde el inicio de la pandemia por COVID-19 se han alcanzado más de 90 millones de casos notificados en todo el mundo. (Ministerio de Sanidad, 2021) En México, el primer caso reportado fue el día 27 de febrero del 2020, se trató de un hombre de 35 años de edad con antecedentes de haber viajado a Italia, el cual fue atendido en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias en la Ciudad de México.¹

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enfermedad por COVID-19 es una patología compleja, con una gran magnitud por sus múltiples factores de riesgo (hombres, mayores de 65 años, Diabetes Mellitus tipo 2, Hipertensión Arterial Sistémica, obesidad, etc.) que condicionan tanto a nivel mundial como en nuestro país una elevada tasa de morbimortalidad, actualmente se reportan 649, 038,437 casos confirmados y 6, 645,812 defunciones a nivel mundial, en México 7, 222,611 casos totales y 331,030 defunciones totales, con una tasa de incidencia de 5,550.8 por cada 100,000 habitantes.²

En ausencia de terapias dirigidas efectivas para la enfermedad por COVID-19, constituye un problema serio de salud pública, por ello la optimización de la atención de apoyo es esencial. La lesión pulmonar del SDRA es la principal característica de la infección por SARS-CoV 2. Las Guías de la Sociedad de Cuidados Intensivos del Reino Unido (ICS) recomiendan que la posición prona se puede convertir en el estándar de atención para pacientes con COVID-19 (ya sea caso sospechoso o confirmado), que requieren una $FiO_2 \geq 28\%$ o que tengan un SDRA moderado-grave; estas recomendaciones se extrapolan de los principios fisiológicos y la evidencia clínica obtenida en una población de estudio de pacientes con SDRA grave sometidos a ventilación mecánica invasiva. Cabe mencionar que los pacientes con ventilación mecánica invasiva, que se encuentran en terapia intensiva, conllevan trascendentalmente gastos por día que van entre \$80,000 y \$100,000 pesos.^{1,3}

La posición prona parece ser segura y puede retrasar el deterioro respiratorio en pacientes con COVID-19 moderado y grave, que requieren oxígeno suplementario. Esto, a su vez, puede reducir la demanda de ventiladores mecánicos, aliviando la presión ejercida sobre los servicios de cuidados intensivos en todo el mundo. En entornos de recursos limitados, esta intervención simple y de bajo costo puede servir para elevar la posibilidad de atención en los pacientes que, de otro modo, no tendrían otra opción. Sin embargo, una política general para el decúbito prono consciente en todos los pacientes con COVID-19 puede sobrecargar al personal sin lograr beneficios clínicamente tangibles, por lo que debe aplicarse únicamente en

pacientes seleccionados. Esto puede ser particularmente relevante fuera de los entornos de cuidados intensivos, con el fin de disminuir la mortalidad y la progresión de esta enfermedad.⁴

En la actualidad, las incertidumbres en torno a la eficacia de la posición prona en COVID-19 son sustanciales. Se requieren estudios de alta calidad para evaluar el grado en que el posicionamiento en decúbito prono puede ser beneficioso, así como para seleccionar a aquellos que pueden beneficiarse más de esta práctica; a nivel nacional no existe mucha información por lo que es importante recabar la evidencia obtenida durante la pandemia, con la finalidad de generar conocimiento específico que se puede implementar desde el servicio de urgencias, y así implementar protocolos adecuadamente establecidos y generar la reducción de costos. No se requiere de una autorización por escrito del paciente y/o familiar, ya que no habrá interacción en el manejo y/o la evolución de los pacientes. Por tal motivo se puede resumir el planteamiento del problema en la siguiente pregunta:

¿Cuál es la eficacia de la pronación temprana en pacientes no intubados con COVID-19 mediante la PaO_2/FiO_2 en urgencias?

JUSTIFICACIÓN

Los pacientes con SDRA secundaria a COVID-19 de moderada a grave a menudo requieren asistencia respiratoria no invasiva. Desafortunadamente, se estima que la tasa de fracaso de los métodos no invasivos que requieren escalar a asistencia respiratoria invasiva es de entre el 34% y el 44%, en consecuencia, se han propuesto técnicas como el posicionamiento en decúbito prono consciente, la cual es una terapia complementaria de apoyo a la asistencia respiratoria no invasiva y a su vez, es un medio para reducir la necesidad de escalar a la ventilación mecánica. Es importante mencionar que la asistencia respiratoria invasiva, a pesar de las mejoras significativas en los resultados de los pacientes desde el comienzo de la pandemia, conlleva un riesgo significativo de morbilidad y mortalidad.⁴

La posición prona es una modalidad de tratamiento bien establecida en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda moderado y grave sometidos a ventilación mecánica. Se ha demostrado que reduce significativamente la mortalidad mejorando la ventilación/perfusión e hipoxemia.

Teniendo esto en cuenta, se ha reportado en estudios previos que el DP es factible y bien tolerada en la mayoría de los pacientes que están despiertos y respiran espontáneamente. Los hallazgos con respecto a la mejora de la oxigenación son positivos; sin embargo, hay escasez de datos relacionados con resultados clínicos importantes, como las tasas de intubación y muerte.⁵

Los resultados obtenidos del estudio permiten establecer guías de manejo para los pacientes con COVID-19 en nuestro entorno clínico, además de contribuir al conocimiento científico en busca de la mejora de la atención del paciente con COVID-19 y evitar la morbimortalidad asociada a esta enfermedad, además de disminuir el impacto al núcleo familiar y finalmente, optimizar el uso de los recursos humanos y materiales destinados para la atención de las complicaciones del COVID-19.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

SÍNDROME DE DIFICULTAD RESPIRATORIA AGUDA

El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) es una entidad clínica muy bien reconocida. El 12 de agosto de 1967 Ashbaugh, Boyd Bigelow, Thomas L. Petty y Bernard Levine definieron por primera vez esta entidad clínica. La descripción de SDRA se fundamentó en la descripción de una serie de 12 enfermos que presentaban insuficiencia respiratoria aguda, cianosis resistente a tratamiento con oxígeno, disminución de la distensibilidad pulmonar e infiltrados difusos en la radiografía de tórax. El sustrato histopatológico que describieron era semejante al observado en pulmones de niños con insuficiencia respiratoria, a las atelectasias congestivas y a la lesión pulmonar post-reperfusión. Microscópicamente se observó hemorragia, congestión, microatelectasias, daño alveolar difuso y membranas hialinas.⁶

DIAGNÓSTICO

En el año 2012 aparecen una serie de criterios estandarizados para el SDRA de acuerdo a la definición de Berlín, de donde derivaron los criterios utilizados en la actualidad (Cuadro 1).^{7, 8}

Cuadro 1. Criterios de Berlín para SDRA (Mouret, 2019)⁸

	Leve	Moderado	Grave
Oxigenación PaO₂/FiO₂	200-300 con PEEP/CPAP ≥5 cm H ₂ O	100-200 con PEEP/CPAP ≥5 cm H ₂ O	Menos de 100 con PEEP/CPAP ≥5 cm H ₂ O
Tiempo	Dentro de una semana, de un insulto clínico conocido o nuevo evento respiratorio o síntomas respiratorios que empeoran		
Radiografía de tórax o tomografía axial computada	Opacidades bilaterales que no se explican por derrame, atelectasias lobares o nódulos		
Origen del edema	No hay explicación completa por insuficiencia cardiaca o sobrecarga de líquidos.		

Fuente: Mouret, UEG. (2019) Comparación de criterios de Berlín vs Kigali para diagnóstico el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda. *Med Crit*, 33(5), 221-232

CLASIFICACIÓN DE CO-RADS POR TOMOGRAFÍA

El 27 de abril del 2020 la sociedad neerlandesa de radiología publicó un nuevo sistema de reportes e información para los hallazgos imagenológicos en pacientes con COVID-19 llamado CO-RADS, el cual es un sistema estandarizado para pacientes con sospecha de infección por COVID-19, esta clasificación le asigna un nivel de sospecha que clasifica los hallazgos tomográficos desde muy bajo nivel de sospecha hasta un nivel muy alto de sospecha.⁹

Los siguientes hallazgos se consideran como típicos en pacientes que padecen COVID-19: opacidades múltiples en vidrio esmerilado de distribución periférica y basal, engrosamiento vascular, patrón empedrado o adoquín desordenado. También hay hallazgos atípicos como opacidades en vidrio despulido parahiliar, apical y linfadenopatía o hallazgos muy atípicos como cavitaciones, calcificaciones, patrón nodular, masas y engrosamiento pleural.⁹

El CO-RADS 1 indica sospecha muy baja y puede llegar hasta una sospecha muy alta con un CO-RADS 5 o CO-RADS 6 que implica a los pacientes con hallazgos típicos y una prueba de PCR positiva.⁹

PRONACIÓN EN EL PACIENTE CON ENFERMEDAD POR COVID-19.

Con la presión ejercida por la pandemia sobre los recursos de muchos países, es urgente encontrar una maniobra de bajo riesgo y bajo costo para pacientes no intubados que detenga la progresión de la enfermedad COVID-19. (Uriol, 2020)¹⁰ Por lo que se describieron intervenciones con evidencia para limitar la insuficiencia respiratoria y evitar la intubación endotraqueal.¹¹

En el año de 1976 por primera vez se implementó la posición en decúbito prono (DP) ya que de acuerdo a los diferentes estudios, se demostró que la posición en decúbito supino (DS) durante la inspiración existe una distribución difusa de la oxigenación pulmonar, esta distribución del aire se dirige a las regiones no dependientes, debido al colapso alveolar en las regiones dependientes, que

vendrían a ser las menos oxigenadas, lo que provoca un desequilibrio en la relación ventilación/perfusión (V/Q).¹²

INDICACIONES DE LA PRONACIÓN.

En los estudios observacionales reportados por Ghandi (2020) y por Uriol (2020), 31 en total, se observó la mejoría en la oxigenación pulmonar, en los cuales 20% de los estudios informaron una respuesta positiva de la oxigenación en el 70% de los sujetos, mientras que el 47% informaron una respuesta positiva en el 70-85% de los sujetos; y el 33% de los estudios encontró mejor oxigenación en el 90% de pacientes. Se ha evidenciado en la mayoría de los estudios el aumento de la PaO₂/FiO₂ con valores de 10-20 mmHg o un aumento que oscila entre el 10% al 20%.^{13, 4}

Scaravilli y colegas, citados por Uriol (2020) realizaron un estudio retrospectivo con 15 pacientes no intubados, con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) hipoxémica y refirieron que la posición es factible en el 95% y conduce a un aumento significativo de la PaO₂ hasta 6 horas después de la supinación.⁴

Uriol (2020) describió que en el Hospital New York-Presbyterian se creó un protocolo multiinstitucional para el manejo de pacientes despiertos, no intubados, con COVID-19 presuntivo o confirmado en el servicio de urgencias; los criterios de inclusión fueron: pacientes confirmados o sospechosos de COVID-19, requerimiento de O₂ > 4 L, en camilla, con monitor de oximetría de pulso continuo, despierto, capaz de seguir instrucciones, capaz de tolerar cambios de posición y capaz de realizar el cambio de posición con asistencia mínima. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con saturación normal de oxígeno, sin necesidad de oxígeno suplementario, estado mental alterado, incapacidad de tolerar o cambiar independientemente de posición, inestabilidad hemodinámica, incapacidad para seguir instrucciones. Los pacientes realizaban el cambio de posición cada 30 min según era tolerado y durante el mayor tiempo posible. Fueron reevaluados cada 30 min durante la primera hora, y cada hora durante las próximas 2 horas. Se mostró que más de 600 pacientes con COVID-19 despiertos, sin intubación, mejoraron la oxigenación de manera significativa.⁴

Otros estudios realizados, aplicaron la posición en DP en paciente despiertos, no intubados con SDRA moderado a severo combinado con oxígeno suplementario con cánulas nasales de alto flujo (CNAF), se demostró que la PaO_2/FiO_2 aumento de 25 a 35 mmHg, evitando que la mitad de los pacientes fueran intubados. Ghandi (2020) y Uriol (2020) reportaron dos informes y una serie de casos donde 50 pacientes COVID-19 no intubados fueron evaluados, con una SpO_2 basal de 80% que aumentó a 84% al colocarle oxígeno suplementario, al realizar el DP, después de 5 minutos, la saturación aumentó significativamente a 94%; 13 pacientes no respondieron al DP, por lo que se requirieron la intubación dentro de las 24 horas de su llegada al servicio de urgencias, demostrándose que una gran cantidad de pacientes respondieron a la posición en DP.^{13, 4}

Finalmente, Ghandi (2020) y Uriol (2020) citaron un estudio prospectivo en pacientes COVID-19, despiertos y no intubados. Los pacientes fueron ingresados en el Hospital Aix-en-Provence, Francia, 2020. Fueron considerados solo pacientes con COVID-19 confirmados que requerían oxígeno suplementario y tenían hallazgos tomográficos sugestivos de COVID-19; se realizó el seguimiento durante 10 días. Como criterios de exclusión se contemplaron aquellos pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que requirieron intubación y pacientes que tenían alteración de la conciencia. Se midieron los gases en sangre arterial, antes del posicionamiento en DP, durante el posicionamiento en DP y 6 a 12 horas después de la re-supinación. Fueron 24 pacientes que participaron en el estudio, de los cuales, 4 no toleraron la posición en DP más de 1 hora (17%), 5 pacientes la toleraron durante 1 a 3 horas (21%) y 15 pacientes la toleraron durante más de 3 horas, (63%). Como resultado aumentó la $PaO_2 \geq 20\%$ durante la posición en DP y después de la resupinación; sin embargo, la oxigenación aumentó durante la posición en DP solo en el 25% y no se mantuvo en la mitad de las personas después de la resupinación, 4 pacientes requirieron intubación dentro de las 72 horas. A pesar de que la mayor cantidad de pacientes toleraron más de 3 horas la posición

en DP, no lograron mantener una saturación después de regresar a la posición en DS, sin embargo, la cantidad de pacientes intubados, fue mínima.^{5, 4}

Los estudios mencionados, proporcionan un panorama clínico donde la posición en DP puede ayudar a revertir el deterioro del sistema respiratorio en los pacientes con infección por SARS-CoV 2 sin VM por COVID-19 en etapas iniciales de la enfermedad, evitando la intubación y el ingreso a UCI.⁴

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE SARS-CoV 2.

El nuevo virus SARS-CoV 2, pertenece a la familia *coronaviridae*, subfamilia *coronaviridae* y género *Betacoronavirus*, tiene un diámetro de 60 a 140 nm, es de forma esférica, y cuenta con picos de aproximadamente 9 a 12 nm en la membrana del virus que le confieren la característica más destacada de los coronavirus y que han generado el nombre de este grupo: una apariencia de corona solar. Además, contiene un genoma de ARN de cadena simple.^{1, 14}

Contiene cuatro proteínas estructurales principales, las cuales son: proteínas espiga (S), membrana (M), envoltura (E) y nucleocápside (N).¹⁴ La proteína S es una glucoproteína que media la unión al receptor del huésped. La proteína M es la proteína estructural más abundante, tiene tres dominios transmembranales y se cree que le da forma al virión; estudios recientes refieren que las proteínas M pueden adoptar dos conformaciones diferentes, lo que les permite unirse a la nucleocápside. La proteína E, una proteína transmembrana, se encuentra en pequeñas cantidades dentro del virión; tiene actividad de canal iónico que facilita el ensamblaje y la liberación del virus, lo cual es importante para la patogénesis de la enfermedad. Por último, la proteína N, es la única proteína presente en la nucleocápside, se compone de dos dominios separados, ambos capaces de unirse al ARN in vitro, sin embargo, cada dominio utiliza diferentes mecanismos para unirse al ARN.^{1, 14} Se cree que para la adecuada unión se requiere la contribución de

ambos dominios y se ha sugerido que la fosforilación de la proteína N, desencadena un cambio estructural que mejora la afinidad por el ARN viral en vez del ARN no viral. También se piensa que la proteína N, en conjunto con la proteína M, interacciona para empaquetar el genoma encapsulado en partículas virales. Una quinta proteína estructural, la hemaglutinina-esterasa, presente en un subconjunto de β -coronavirus, permite la unión de las glucoproteínas de superficie, que mejora la entrada hacia las células mediadas por la proteína S, y la propagación del virus a través de la mucosa.¹

FISIOPATOLOGÍA.

La infección se inicia con la unión del virión a la célula huésped mediante la interacción de la proteína S y su receptor.¹

Se conoce que el SARS-CoV, el HCoV-NL63 y posiblemente el SARS-CoV 2, utilizan la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA II) como su receptor, mientras que el MERS-CoV se une al dipeptidil-peptidasa 4 (DPP4) para ingresar a las células humanas después de la unión al receptor, por lo que el virus tiene acceso al citosol de la célula huésped, y una proteasa permite la fusión de la membrana viral y celular. Posteriormente una serie de divisiones en la proteína S permite la formación y liberación del genoma viral al citoplasma.^{1, 13} El siguiente paso después de infectar las células del huésped es la replicación de las proteínas virales, la cual comienza con la traducción del ARN genómico del virión.¹ Este gen codifica dos poliproteínas utilizando una secuencia ya descrita, 5'-UUUAAAC-3', que permite el desplazamiento del ribosoma en el marco de lectura. Se desconoce por qué los coronavirus utilizan el desplazamiento de marcos para controlar la expresión de proteínas, pero se cree que puede controlar la producción de poliproteínas o retrasar este proceso hasta que haya un entorno adecuado para la replicación del ARN.^{1, 13} Los coronavirus codifican dos o tres proteasas tipo papaína (PLpro), las cuales se ensamblan en el complejo replicasa-transcriptasa (RTC) para crear un entorno

adecuado para la síntesis de ARN. Además de las funciones de replicación, se ha identificado que bloquean la respuesta inmunitaria innata. La mayoría de los coronavirus codifican dos PLpros, excepto los γ -coronavirus, SARS-CoV y MERS-CoV, que sólo expresan un solo PLpro.¹

La etapa de replicación más importante es cuando se fusionan los segmentos de secuencias reguladoras transcripcionales (SRT) durante la producción de ARN subgenómico. Actualmente, se ha descrito que la ARN-polimerasa continúa el alargamiento del siguiente SRT o cambia para amplificar la secuencia líder en el extremo 5' del genoma guiado por la SRT líder. En la actualidad, muchas pruebas respaldan este modelo, incluida la presencia de una secuencia antilíder en el extremo 3' de los ARN subgenómicos de cadena negativa, por último, los coronavirus son conocidos por su capacidad de recombinarse; esta capacidad está ligada al cambio de cadena de la ARN-polimerasa. La recombinación tiene un papel destacado en la evolución viral y la patogenicidad de la infección.^{1, 14}

Después de la replicación y la síntesis de ARN subgenómico, las proteínas estructurales virales S, E y M se traducen y se insertan en el retículo endoplásmico de las células del huésped. Estas proteínas se desplazan al aparato de Golgi, donde se envuelven en la membrana y forman viriones maduros. La proteína M y E median la mayoría de las interacciones necesarias para el ensamblaje del coronavirus; se cree que estas dos proteínas funcionan juntas para producir la envoltura viral y la incorporación de los viriones; aunque se desconoce cómo la proteína E ayuda a la proteína M en el ensamblaje del virión, se han sugerido varias posibilidades: se dice que la proteína E actúa en la inducción de la curvatura de la membrana que previene la agregación de la proteína M y por otra parte, tiene un papel separado en la liberación viral al alterar la vía secretora del huésped.^{1, 13}

Se ha reportado que el aumento de citocinas proinflamatorias y respuesta reducida de células T juega un rol importantísimo en la gravedad de la enfermedad, tanto en modelos de roedores infectados con cepas de SARS-CoV, como en pacientes positivos a COVID-19; las citocinas proinflamatorias con un aumento importante en suero son: IL1B, IL6, IL12, IFN γ , IP10 y MCP1, las cuales se asocian con la inflamación y daño pulmonar extenso en pacientes infectados por SARS-CoV 2, por lo que se piensa que los niveles elevados de citocinas proinflamatorias producidas por la respuesta celular producen la activación de linfocitos Th1. ^{1,14}

MECANISMOS DE TRANSMISIÓN

Los mecanismos de transmisión se dividen en: directos, indirectos y otros.

A.- Directos:

Mediante secreciones respiratorias (persona a persona).

- Transmisión por gotas:
 - Partículas que tienen un tamaño mayor a 5-10 mcm.
 - Se producen al hablar, toser, estornudar, cantar o respirar.
 - Se desplazan 1 metro al hablar y hasta 4 metros al toser o estornudar.

- Transmisión por aerosoles:
 - Partículas que son menores a 5 mcm.
 - Quedan suspendidas en el aire ambiente que llegan a ser infectivas hasta 3 horas.
 - Se generan principalmente durante los procedimientos que generan aerosoles como la intubación endotraqueal, broncoscopia y reanimación cardiopulmonar.

1,13

B.- Indirectos:

- Por contacto: Cuando el virus es depositado en diferentes superficies por las gotas o aerosoles producidos por personas infectadas, que al tener contacto con alguna mucosa (oral, nasal o conjuntival) puede ocasionar la infección. Según las características del material, varía el tiempo que pueden permanecer infecciosas, por ejemplo, en aluminio de 2 a 8 horas, en guantes quirúrgicos 8 horas, en plástico de 72-96 horas, en cartón 24-96 horas, en acero inoxidable 48-72 horas, en papel 4-5 horas, en vidrio y madera 4 días.¹⁴

C.- Otros mecanismos:

- Fecal-oral:
- Este mecanismo puede suceder debido a la capacidad de infección a las células del epitelio intestinal por la expresión del receptor de la ECA.¹⁴

DEFINICIONES OPERACIONALES PARA LA INFECCIÓN POR SARS-COV-2 Y CUADRO CLÍNICO.

Caso sospechoso de infección por el SARS-CoV 2

Se define por la persona que cumple con los criterios clínicos y epidemiológicos:

- Criterios clínicos
 - Aparición súbita de fiebre y tos.
 - Aparición súbita de tres o más signos o síntomas siguientes:
 - Debilidad general/fatiga
 - Cefalea
 - Mialgias
 - Odinofagia
 - Rinorrea
 - Disnea
 - Anorexia/náuseas/vómitos
 - Diarrea
 - Estado mental alterado.
- Criterios epidemiológicos
 - Residir o trabajar en una zona de alto riesgo de transmisión del virus:
 - Entornos residenciales cerrados
 - Entornos humanitarios como campamentos o estructuras similares para personas desplazadas en un periodo de 14 días anterior a la aparición de los síntomas.
 - Residir en una zona con transmisión comunitaria o haber viajado a ella en algún momento del periodo de 14 días anterior a la aparición de los síntomas.
 - Trabajar en un entorno de atención de salud, incluidos establecimientos de salud y hogares o en la comunidad, en algún momento del periodo de 14 días anterior a la aparición de los síntomas.²

Caso probable de infección por el SARS-CoV-2

- Paciente que cumple los criterios clínicos mencionados anteriormente y es contacto de un caso probable o confirmado, o está vinculado a un conglomerado de casos de COVID-19.
- Caso sospechoso con signos indicativos de COVID-19 en las imágenes diagnósticas del tórax.
- Persona con anosmia o disgeusia de aparición reciente en ausencia de otra causa identificada.
- Muerte, sin otra causa conocida, en un adulto que haya presentado dificultad respiratoria antes de fallecer y sea contacto de un caso probable o confirmado o esté vinculado con un conglomerado de casos de COVID-19.²

Caso confirmado infección por el SARS-CoV 2

- Persona que ha dado positivo en una prueba de amplificación de ácidos nucleicos (NAAT).
- Persona que ha dado positivo en una prueba rápida de detección de antígenos del SARS-CoV 2 y se ajusta a la opción de la definición de caso probable o caso sospechoso.
- Persona asintomática que ha dado positivo en una prueba rápida de detección de antígenos del SARS-CoV 2 y que es contacto de un caso probable o confirmado.²

CLASIFICACIÓN DE LA ENFERMEDAD POR COVID-19 SEGÚN SU GRAVEDAD.

Enfermedad leve (81%)

Se caracteriza por la presencia de saturación de oxígeno > a 92 %, sin disnea, ni neumonía y la presencia de síntomas como; fiebre, cefalea, fatiga, odinofagia, tos, rinorrea, diarrea, anosmia o disgeusia.^{15,14}

Enfermedad moderada (14%)

Caracterizada por una saturación de oxígeno <90%, infiltrados pulmonares < al 50%, disnea de pequeños esfuerzos y taquipnea por lo general >30 respiraciones por minuto (RPM).^{15, 14}

Enfermedad crítica o grave (5%)

Pacientes intubados, choque séptico, disfunción orgánica.^{15,14}

DIAGNÓSTICO

La prueba para confirmar COVID-19 se debe realizar a las personas que cumplan con la definición operacional de caso sospechoso.^{14, 15}

Prueba de RT-PCR en tiempo real

Está diseñada para la detección cualitativa de ácidos nucleicos de SARS-CoV 2 en muestras, tanto del tracto respiratorio superior como del inferior, se obtiene mediante hisopados nasofaríngeos, orofaríngeos, lavado broncoalveolar, aspirado bronquial o esputo. Es una técnica sensible y específica en muestras respiratorias y se realiza en todos los pacientes que cumplen con criterios clínicos de SARS-CoV 2. Se trata de la prueba diagnóstica más sensible y específica disponible por el momento, con una sensibilidad del 85-90% y una especificidad de casi el 100%, por lo que ha sido considerada la técnica de elección y referencia para el diagnóstico de la COVID-19.^{3, 15}

Prueba de detección de antígenos

Se basa en la detección de proteínas virales específicas del SARS-CoV 2, como la proteína N y las subunidades S1 o S2 de la proteína spike (S), las muestras biológicas usadas proceden de exudado nasofaríngeo, orofaríngeo o de esputo. Según estudios publicados, la carga viral es mayor en esputo y nasofaringe, siendo más elevada en estadios iniciales de la infección, la respuesta de la prueba es más acentuada en la fase aguda, por lo que el test antigénico se debería efectuar en los primeros 5-7 días del inicio de los síntomas, la sensibilidad es del 88.7% y su especificidad es del 90.7 %.^{3, 15}

SÍNDROME DE DIFICULTAD RESPIRATORIA AGUDA

El SDRA por COVID-19 se define como: lesión pulmonar inflamatoria aguda difusa, que conlleva al aumento de la permeabilidad vascular pulmonar, aumento del peso pulmonar y pérdida del tejido aireado, aumento del espacio muerto fisiológico y disminución de la distensibilidad pulmonar. Por lo que el SDRA es una lesión pulmonar aguda y grave que se caracteriza por cascadas inflamatorias, hipoxemia y afectación pulmonar difusa.¹⁶

El SDRA se caracteriza por insuficiencia respiratoria acompañada de hipoxemia aguda con infiltrados bilaterales en las imágenes de tórax, que no se explica completamente por insuficiencia cardíaca o sobrecarga de líquidos, la cual es precipitada por un factor de riesgo como: neumonía, sepsis, pancreatitis, quemaduras, lesión por inhalación, sobredosis de drogas, transfusiones múltiples, por lo que este insulto ocasiona una cascada de respuestas inflamatorias desreguladas y activación de citoquinas, con un daño primario en el epitelio pulmonar con lesión de la barrera epitelial-endotelial alveolar, lo que ocasiona un edema pulmonar rico en proteínas, disfunción de surfactante y deterioro en el intercambio de gases.⁷

INSUFICIENCIA RESPIRATORIA

La función del aparato respiratorio es proporcionar un aporte correcto de oxígeno (O₂) a los tejidos, así como la eliminación de las sustancias tóxicas dióxido de carbono (CO₂) producidas a nivel celular. Para ello es necesario que funcionen correctamente diversos órganos y aparatos, y que exista entre ellos una adecuada coordinación:

1. Centros nerviosos, encargados de controlar la ventilación pulmonar.
2. Pared torácica, con su musculatura y elementos óseos, de los que depende una adecuada ventilación alveolar.

3. Sistema bronquial y alveolar, por donde discurren los gases inhalados y expelidos.
4. Membrana alveolo-capilar, en donde se difunden los gases.
5. Aparato circulatorio y elementos sanguíneos encargados de transportar los gases desde el alveolo bronquial hasta la misma célula y viceversa.¹⁷

Se habla de insuficiencia respiratoria (IR) cuando el organismo es incapaz de mantener equilibrio entre el aporte de O₂ a los tejidos y la eliminación de los productos residuales (CO₂), no consiguiendo niveles suficientes de presión parcial de O₂ arterial (es decir, hipoxemia, con PaO₂ inferiores a 60 mmHg; u 8 kPa) y/o manteniendo valores excesivamente elevados de presión parcial de CO₂ arterial (PaCO₂ superior a 45 mmHg o 6 kPa, lo que se conoce como hipercapnia). Todo ello respirando aire ambiente, con una proporción de O₂ del 21% (fracción inspiratoria de O₂ -FiO₂ - de 0.21), en reposo y a nivel del mar. Es, por tanto, un concepto funcional, no una enfermedad en sentido estricto, pudiendo deberse a muchos procesos no siempre pulmonares.¹⁷

El O₂ se acarrea en su mayoría (99%) unido al hierro de la hemoglobina, formando oxihemoglobina. Existe relación entre la PaO₂ y la cantidad de O₂ unido a la hemoglobina, que se ha definido mediante la “curva de disociación de la hemoglobina”; esta curva muestra que existe un valor crítico, para PaO₂ de unos 60 mmHg, que se corresponde con una saturación de la hemoglobina próxima al 90%; cifras menores de PaO₂ conducen a una reducción importante de la saturación con la consiguiente disminución del O₂ transportado y daño de los tejidos, mientras que por encima la curva se aplanan y pese a grandes aumentos no se altera sustancialmente la saturación. También vemos cómo la curva se desplaza hacia la derecha (se cede más fácilmente O₂ a los tejidos) o hacia la izquierda (cuesta más cederlo) dependiendo de otros factores como temperatura corporal, cantidad de 2-3 DPG de los hematíes o pH de la sangre. También el ejercicio físico, al aumentar

la temperatura corporal e inducir acidosis, desplaza la curva hacia la derecha. Por lo tanto, existen 2 tipos de insuficiencia respiratoria:

- Hipoxémica:
 - Definida por una presión arterial de oxígeno $<60\%$.
 - Esta se produce por una discrepancia entre la ventilación y la perfusión y por un corto circuito intrapulmonar.¹⁷

- Hipercápnic:
 - Caracterizada por hipoventilación alveolar y acidosis respiratoria.
 - Surge por el descenso en la ventilación por minuto o el aumento del espacio muerto fisiológico.
 - Se presenta con una $\text{PaCO}_2 >50 \text{ mmHg}$.¹⁷

Las manifestaciones clínicas de trastorno respiratorio por lo común reflejan los signos y los síntomas de hipoxemia, hipercapnia o de ambos casos, éstas incluyen:

- Alteraciones mentales, desde agitación hasta somnolencia.
- Aumento del trabajo respiratorio: como aleteo nasal, uso de los músculos respiratorios accesorios, retracciones intercostales, supraesternal y supraclavicular, taquipnea o incluso un patrón de respiración paradójica no sincrónica.
- Cianosis de las membranas mucosas (cavidad oral, lengua) o los lechos ungueales.
- Diaforesis, taquicardia, hipertensión.¹

CLASIFICACIÓN DE CO-RADS POR TOMOGRAFÍA

Cuadro 2. Escala de CO-RADS (Muñoz, 2020)⁹

Escala CO-RADS		
Clasificación	Sospecha	Hallazgos tomográficos
CO-RADS 1	Ninguna	Normal o sin anormalidades infecciosas
CO-RADS 2	Baja	Anormalidades consistentes con infecciones que no son COVID-19
CO-RADS 3	Indeterminada	Indeterminado o no concluyente
CO-RADS 4	Alta	Anormalidades sospechosas de COVID-19
CO-RADS 5	Muy alta	Hallazgos típicos de COVID-19
CO-RADS 6	PCR Positiva	Hallazgos típicos de COVID19

Muñoz, NY., Arenal, J., Muñoz, R. (2020) Infección por SARS-CoV 2 (COVID-19) y sus hallazgos por imagen. *Rev Fac Med UNAM*, 63(5), 18-25.

Es importante también considerar el tiempo de evolución de la enfermedad ya que en etapas iniciales de la enfermedad es posible no encontrar cambios significativos en la tomografía, la mayoría de los cambios se evidencian de los 10-13 días después del inicio de los síntomas.⁹

- **CO-RADS Categoría 1**

- Representa un nivel muy bajo de sospecha de afectación pulmonar por COVID-19 con hallazgos tomográficos normales o hallazgos de origen no infeccioso.
- Los hallazgos concomitantes son frecuentes en el pulmón, y existe una considerable variabilidad entre observadores en cuanto a qué hallazgos se consideran normales. En esta categoría se contemplan: la presencia de enfisema leve o severo, nódulos perifisurales, tumores pulmonares y fibrosis.⁹

- **CO-RADS Categoría 2**

- Implica un bajo nivel de sospecha de afectación pulmonar por COVID-19 según los hallazgos tomográficos.
- Se pueden encontrar imágenes compatibles con bronquitis, bronquiolitis infecciosa, bronconeumonía, neumonía lobar y absceso pulmonar que se consideran características infecciosas, pero no compatibles con COVID-19.
- Las imágenes tomográficas que se pueden encontrar son el signo de árbol en yema, patrón nodular centrolobulillar, consolidación lobular o segmentaria y cavitación pulmonar.⁹

- **CO-RADS Categoría 3**

- Se encuentran hallazgos equívocos para la afectación pulmonar de COVID-19 según las características tomográficas, que también se pueden encontrar en otras neumonías virales o causas no infecciosas.
- Los hallazgos incluyen opacidad en vidrio esmerilado perihiliar, opacidad en vidrio esmerilado extensa homogénea con o sin preservación de algunos lóbulos pulmonares secundarios u opacidad en vidrio esmerilado junto con engrosamiento uniforme del tabique interlobulillar con o sin derrame pleural en ausencia de otros hallazgos típicos.
- También incluye pequeñas opacidades en vidrio esmerilado que no son centrolobulillares (si las hubiera se clasificarían en categoría 2 de CO-RADS) o que no se ubican cerca de la pleura visceral (si se encontraran se clasificarían en categoría 4 de CO-RADS); además

contiene patrones de consolidación compatibles con neumonía organizada sin otros hallazgos típicos de COVID-19.⁹

- **CO-RADS Categoría 4**

- Esta categoría ya implica un alto nivel de sospecha de afectación pulmonar por COVID-19, pero que también muestra alguna superposición con otras neumonías virales.
- Los hallazgos son similares a los de la categoría 5 de CO-RADS sin embargo las opacidades no están en contacto con la pleura visceral ni se localizan estrictamente unilateralmente en una distribución peribroncovascular predominante ni se superponen a anomalías pulmonares graves difusas preexistentes.⁹

- **CO-RADS Categoría 5**

- Esta categoría presenta un muy alto nivel de sospecha de afectación pulmonar por COVID-19 según los hallazgos típicos de la tomografía, estas características obligatorias son opacidades en vidrio esmerilado con o sin consolidaciones en las regiones pulmonares cercanas a las superficies pleurales viscerales, incluidas las fisuras y una distribución bilateral multifocal.
- Particularmente en la categoría 5 de CO-RADS es importante el tiempo de evolución desde el inicio de los síntomas, ya que con el paso del tiempo se pueden ir generando mayores áreas de vidrio despulido para después llegar al patrón en empedrado desordenado y terminar con áreas de consolidaciones dentro de las áreas de vidrio despulido que asemejan una neumonía organizada.⁹

- **CO-RADS Categoría 6**

Esta clasificación se agregó para indicar COVID-19 comprobado, con un resultado de PCR en tiempo real positivo para SARS-CoV 2.⁹

PRONACIÓN EN EL PACIENTE CON ENFERMEDAD POR COVID-19.

Con la presión ejercida por la pandemia sobre los recursos de muchos países, es urgente encontrar una maniobra de bajo riesgo y bajo costo para pacientes no intubados que detenga la progresión de la enfermedad COVID-19. (Uriol, 2020)¹⁴ Por lo que se describieron intervenciones con evidencia para limitar la insuficiencia respiratoria y evitar la intubación endotraqueal.¹¹

La posición en decúbito prono parece mejorar la oxigenación y en teoría, podría disminuir el esfuerzo respiratorio, lo que es particularmente beneficioso en pacientes con mayor riesgo de lesión pulmonar autoinducida.¹⁶ Además, optimiza la mecánica de la pared torácica, facilitando el drenaje de secreciones traqueobronquiales, aumentando la capacidad residual funcional y mejorando el flujo sanguíneo pulmonar. Permitiendo de esta manera una distribución más homogénea y uniforme de la presión transpleural y la perfusión pulmonar. Por lo tanto, esta posición podría posponer o evitar la intubación y sus riesgos inherentes.

10,12

Esta maniobra puede disminuir incluso los requerimientos de oxígeno de 10 litros a 5 litros, así como una mejoría en el índice de PaO_2/FiO_2 de 25 a 35 mmHg, de esta manera la pronación es una herramienta potencialmente útil, la duración es muy variable, sin embargo, la respuesta típica se da a los 30 minutos seguida de una respuesta continua de 24 horas.⁵

MECANISMOS FISIOPATOLÓGICOS DE LA POSICIÓN EN DECÚBITO PRONO

Normalmente en un pulmón sano y en DS el desplazamiento de los gases está dado por un gradiente gravitacional de presión pleural necesaria para mantener la distensión pulmonar.¹²

La ventilación del pulmón en DS en pacientes que tienen SDRA presenta una distribución heterogénea, no uniforme. Los alveolos ventrales se dilatan con facilidad, con diferencia de los alveolos dorsales que se encuentran relativamente comprimidos por el peso del corazón y el mediastino, esto por compresión del lóbulo inferior izquierdo. La gravedad y la forma triangular del pulmón que se expande dentro de la caja torácica (cofre esférico) durante la inspiración, dan como resultado una distribución heterogénea de las presiones transpulmonares a través del eje ventral-dorsal, lo que contribuye a las diferencias en la distribución de la densidad en todo el pulmón, dando como resultado la disminución del tamaño alveolar en posición supina; mientras que en posición prona se provoca una mayor expansión en las regiones no dependientes y menor expansión en las regiones dependientes.

12

Se sabe que la presión transpulmonar es la diferencia entre la presión alveolar y la presión intrapleural, por tal motivo, cuando se produce un aumento de la presión transpulmonar, la expansión pulmonar y la entrada de aire es mayor, si tomamos esta teoría gravitacional en pacientes en DP se observaría un gradiente no gravitacional de distribución de la perfusión pulmonar de las regiones no dependientes a las regiones dependientes del pulmón, favoreciendo el incremento de la PaO₂ y mejorando la relación V/Q, lo que genera una ventilación alveolar más uniforme y homogénea, al realizar el cambio de DS a DP.¹²

Normalmente en DS el corazón y las estructuras mediastínicas descansan sobre el volumen pulmonar y en DP la estructura cardíaca descansa sobre el esternón. En un paciente con SDRA ocurre un aumento del tamaño y el peso del corazón debido al edema en las paredes cardíacas y dilatación del ventrículo derecho por la hipertensión pulmonar, lo que llevaría a una mayor compresión del volumen pulmonar, de tal forma que la compresión de la estructura cardíaca sobre el lóbulo

inferior izquierdo en DS conlleva a la disminución de la oxigenación. Entonces, cuando se realiza el cambio de DS a DP, la atelectasia causada por compresión de la estructura cardíaca y el mediastino, produce la disminución de las fuerzas de distensión de los alveolos ventrales, dando lugar a una distribución ventilatoria más homogénea.¹²

Debido a que la pared torácica dorsal es menos flexible que la pared torácica ventral, el efecto al realizar el DP, es disminuir la expansión de la pared torácica. La disminución de la expansión de la caja torácica durante el DP, disminuye la redistribución de la densidad pulmonar de las áreas dorsales a ventrales, aumentando la oxigenación en las regiones dorsales atelectasiadas, mejorando el intercambio de gases.¹²

En DS un 50% del tejido pulmonar se encuentra orientada hacia el dorso del tórax, mientras que un 20% se encuentra orientada en el plano ventral, debajo del pulmón. Es por eso que la distribución del tejido pulmonar dentro de la caja torácica explica la gran relevancia clínica de la posición en DP en comparación a DS.^{5,12}

Bien se sabe que el brote de la enfermedad por COVID-19 generó en los pacientes una infección respiratoria, que puede evolucionaba rápidamente a insuficiencia respiratoria hipoxémica grave y SDRA en algunos. Por lo que el 40%-80% de pacientes con SDRA severa requirieron ventilación mecánica invasiva, lo que condujo a un aumento en la tasa de mortalidad.^{12, 20}

Coppo (2020) presentó un estudio de cohorte prospectivo, donde se seleccionaron 56 pacientes con neumonía, despiertos, no intubados, con edad media de 57 años, con diagnóstico confirmado de neumonía por COVID-19, con oxígeno suplementario o presión positiva continua no invasiva, a quienes se les realizó pronación mantenida, durante un mínimo 3 horas. La posición en DP fue factible y se mantuvo por 3 horas continuas en 47 pacientes (83.9%). La oxigenación mejoró por un aumento de PaO₂/FiO₂ de 180.5 mmHg en posición supina a un PaO₂/FiO₂ de 288.5 mmHg en posición prono, 23 pacientes presentaron mejora de la PaO₂/FiO₂ de 192.9 mmHg 1 hora después de la resupinación. Al final del estudio se concluyó que 13 (28%) de 46 pacientes fueron intubados, 7 (30%) de 23 eran

respondedores y 6 (26%) de 23 eran no respondedores. La PaO₂/FiO₂ aumento en un 10 a 20% en pacientes respondedores.⁴

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de diferentes estudios que se realizaron en pacientes con infección por SARS-CoV 2 sin ventilación mecánica que se colocaron en decúbito prono:

Cuadro 3. Estudios realizados en posición prono en pacientes con infección por SARS-CoV 2 sin ventilación mecánica. (Uriol, 2020)⁴

Autor	País	Tipo de estudio	Prono, tiempo	Tipo de vmi	Conclusion
Jaques Sztajn bok et al(6)	Brasil	Reporte de casos	Paciente 1 10 horas Paciente 2 8 horas	Mascara de reservorio	Mejora de los síntomas. Reducción de la necesidad de oxigeno, de 10L a 5L. Ningún paciente requirió intubación
Scaravilli Vittorio et al(26)	Italia	Estudio retrospectivo	Mediana de ciclos: 2 sesiones Mediana de duración: 3 horas (2-4h)	Ventilación espontanea	El DP fue factible, seguro y con un significativo beneficio en la oxigenación
Qiancheng Xu et al(27)	China	Estudio retrospectivo	Tiempo objetivo 16 horas Cambio de posición cada 2 horas	CNAF	El uso temprano del DP combinado con HFNC mejora la oxigenación y evita la intubación. Ningún paciente fue intubado
Xavier Elharrar et al(28)	Francia	Estudio prospectivo	Tiempo mayor en DP: 3 horas	CNAF	La oxigenación aumentó durante el DP en solo un 25% y no se mantuvo en la mitad de las personas después de la resupinación. 4 pacientes fueron intubados
Anna Coppo et al(14)	Italia	Estudio cohorte prospectivo	Tiempo mínimo de 3 horas	CNAF	Aumento en la relación PaO ₂ /FiO ₂ . El posicionamiento fue factible y efectivo para mejorar la oxigenación. El efecto se mantuvo en la mitad de pacientes después de la resupinación
Mahendra Damarla et al(29)	EE.UU	Estudio retrospectivo	Mediana de tiempo :5 horas	CNAF	La oxigenación aumento al realizar la posición al cabo de 1 hora, aumentando la saturación de oxigeno de 94% a 98%

Fuente: Uriol, CL., Vázquez, GA. (2020) Ventilación espontánea en decúbito prono en pacientes con infección por SARS Cov-2 sin ventilación mecánica invasiva, *Rev Cuerpo méd HNAAA*, 13(4), 8

El posicionamiento en DP es una técnica sencilla pero rigurosa, que debe realizarse por un equipo de profesionales de la salud, teniendo siempre en cuenta los diferentes cuidados que hay que llevar a cabo antes y después de ejecutarse. Actualmente además de las unidades de cuidados intensivos, también se está realizando en los servicios de urgencias y de hospitalización.⁴

Pronando a los pacientes que todavía no están sedados, se consigue un incremento de saturación de oxígeno en sangre que puede marcar la diferencia entre tener que

enviar al paciente o no a la UCI. Cuando el paciente está en DP la saturación de oxígeno se incrementa gradualmente.⁴

Por lo general la duración de esta postura debe ser de 16 horas, es necesario evaluar cada caso y la evolución del paciente de manera individual, pero esta maniobra puede llegar a repetirse hasta en 6 o 7 ocasiones.⁴

Principales objetivos de la colocación en decúbito prono:

- Cambios en movilidad diafragmática
- Evacuación de secreciones
- Redistribución de la perfusión
- Mejoría de la ventilación

Recursos para la pronación en el paciente por enfermedad por COVID-19:

Para realizar esta técnica lo ideal es contar con un equipo de 5 personas:

- 1 en la cabeza
- 2 en la parte superior
- 2 en la parte inferior

Y para llevarla a cabo correctamente es necesario contar con determinados materiales:

- 3 almohadas (que se colocarán en el tórax, la zona pélvica y zona tibial)
- 1 apoyo para la cabeza (rodete o donut de espuma)
- Sábanas
- Cama articulada y colchón antiescaras

INDICACIONES DE LA PRONACIÓN.

La pronación está indicada en todos los pacientes que presenten SDRA moderado-severo con una relación $PaO_2/ FiO_2 < 150$ mmHg, la maniobra no se debe de retrasar más allá de las primeras 12-72 hrs.⁴

Dentro de las contraindicaciones para la pronación, se encuentran las absolutas y las relativas, las cuales se describen a continuación.

- Contraindicaciones absolutas:
 - Hipertensión intracraneal >30 mm Hg o presión de perfusión cerebral <60 mmHg
 - Quemaduras graves
 - Herida abierta en cara o abdomen
 - Diálisis continua
 - Inestabilidad de columna vertebral
 - Fractura de pelvis
 - Embarazo principalmente a partir del segundo trimestre
 - Arritmias cardíacas graves.

- Contraindicaciones relativas:
 - Inestabilidad vertebral
 - Quemaduras
 - Choque
 - Cirugía traqueal reciente.
 - Presencia de traqueotomía
 - Obesidad mórbida
 - Estado de choque con niveles elevados de aminas vasoactivas
 - Convulsiones

Las complicaciones que se pueden llegar a presentar son:

- Desaturación transitoria
- Retiro accidental de catéteres y tubo orotraqueal
- Vómito
- Edema facial y ocular
- Neuropatía isquémica y úlceras en cara
- Dermoabrasiones en rodillas y hombros. ⁴

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

Existe un aumento eficaz en la relación PaO_2/FiO_2 con la pronación temprana en pacientes no intubados con enfermedad por COVID-19 en urgencias.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

Para la formulación de las hipótesis estadísticas, se tomaron en cuenta las prevalencias reportadas por Uriol, CL. Vázquez GA.⁴

Ho. - La pronación temprana en pacientes no intubados con enfermedad por COVID-19 la relación PaO_2/FiO_2 es del 30% o menos respecto a los valores de ingreso en urgencias.

Ha. - La pronación temprana en pacientes no intubados con enfermedad por COVID-19 mejora la relación PaO_2/FiO_2 más de 30% respecto a los valores al ingreso en urgencias.

Ho. – El tiempo eficaz de pronación en pacientes no intubados con enfermedad por COVID-19 en urgencias es menor o igual a 8 horas.

Ha. – El tiempo eficaz de pronación en pacientes no intubados con enfermedad por COVID-19 en urgencias eficaz es más de 8 horas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la eficacia de la pronación temprana en pacientes no intubados con enfermedad por COVID 19 mediante la PaO_2/FiO_2 en urgencias.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el tiempo eficaz de la pronación temprana en pacientes no intubados con enfermedad por COVID-19 en urgencias.

MATERIAL Y MÉTODOS

a. Diseño de investigación.

Se trata de un estudio observacional, transversal, descriptivo y retrospectivo.

b. Definición del universo.

El estudio se realizó con información obtenida en expedientes de pacientes que acudieron al servicio de urgencias del Hospital General Regional 2 El Marqués del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Estado de Querétaro, y que presentaron la enfermedad de COVID-19 con una gravedad moderada o grave. Por lo que se tomaron como diagnóstico de ingreso: COVID-19, Neumonía atípica, insuficiencia respiratoria y se tomaron en cuenta los criterios de inclusión para ser tomados en cuenta para este estudio.

c. Lugar de la investigación: Hospital General Regional 2 El Marqués del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Estado de Querétaro.

d. Tiempo de estudio. Un año a partir de la aceptación por el “Comité Local de Investigación en Salud”

e. Grupos de estudio

Se contempla solo un grupo de estudio.

f. Criterios de selección

I.- Criterios de inclusión

- Expedientes de pacientes con diagnóstico de COVID-19 moderado y severo confirmado por laboratorio.
- Entre 16 y 98 años de edad.

- Que haya sido colocado en decúbito prono durante su estancia en el servicio de urgencias con un promedio de 8 hrs.

II.- Criterios de exclusión

- Expedientes de pacientes que no cuenten con gasometría a su ingreso a urgencias.

III.- Criterios de eliminación

- Expedientes incompletos

g. Tamaño de muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para poblaciones finitas al tener referencia del diagnóstico de salud de octubre a diciembre de 2020, siendo 361 pacientes con prueba positiva para COVID-19 en el Hospital General Regional No. 2 El Marques, tomando en cuenta lo anterior se estableció la fórmula que se muestra en la tabla, también especificando los niveles de confianza.

Tamaño de la muestra para la frecuencia en una población

Tamaño de la población (para el factor de corrección de la población finita f_{cp})(N):	361
Frecuencia % hipotética del factor del resultado en la población (p):	30%
Límites de confianza como % de 100(absoluto +/--%)(d):	5%

Tamaño muestral (n) para Varios Niveles de Confianza

Precisión (%)	Tamaño de la muestra
95%	132

Ecuación

$$\text{Tamaño de la muestra } n = \frac{EDFF \cdot Np(1-p)}{[(d^2/Z^2_{1-\alpha/2} \cdot (N-1) + p \cdot (1-p))]}$$

h. Técnica muestral

Aleatorio simple

g. DEFINICIÓN DE VARIABLES Y UNIDADES DE MEDIDA

Se recabo la información con apoyo de una hoja de recolección de datos, revisando diversos expedientes médicos, tomando en cuenta si contaban con los criterios de inclusión y se registraron las siguientes variables:

- Edad referida en años.
- Sexo, para definir si se trataba de hombre o mujer.
- Diagnóstico de COVID-19, tomando en cuenta el cuadro clínico y si contaba o no con una prueba de laboratorio confirmatoria por lo que se consideraba como caso sospechoso o caso confirmado.
- Relación PaO_2/FiO_2 inicial y final, para saber si se trataba de un caso leve, moderado o grave.
- Tiempo de pronación que definía el periodo en el que el paciente estuvo en decúbito prono.
- Comorbilidades las cuales fueron la que se definían más frecuentemente en pacientes con COVID-19: Diabetes, Obesidad e Hipertensión Arterial Sistémica.

j. SELECCIÓN DE LAS FUENTES, MÉTODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Posterior a la autorización de la Dirección y aceptación del protocolo por el Comité Local de Investigación en Salud y Comité de Ética, el investigador principal acudió al archivo a solicitar expedientes de aquellos pacientes con diagnóstico de por COVID-19, que ingresaron al servicio de urgencias y que cumplen con los criterios de inclusión.

Se revisaron expedientes de pacientes con datos de dificultad respiratoria y se les tomó la gasometría arterial inicial, y que no requirieron apoyo mecánico ventilatorio, los cuales fueron pronados; además se revisará el tiempo de pronación y la gasometría posterior.

La información fue registrada en una base de datos donde se registraron las variables a estudiar. Se analizó la información con el SPSS y openepi.

k. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Se realizó análisis univariado con promedios, porcentajes, intervalos de confianza y el análisis bivariado con t de Student

ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio se contempla la reglamentación ética vigente al someterse a un comité local en salud ante el cual se presentará para su revisión, evaluación y aceptación.

El estudio es factible ya que se apega a la ley general de salud de la República Mexicana y a las normas establecidas por el Instituto Mexicano Del Seguro Social,

En este estudio no se requiere de la autorización bajo consentimiento informado o por escrito del paciente o familiares ya que no interviene o influye directamente con el manejo y/o evolución de los pacientes, ya que la técnica establecida en el estudio es parte del tratamiento de los pacientes con la patología ya mencionada.

Dicho estudio se rige bajo el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud en el que se hará para respetar la autonomía, el respeto, la beneficencia y no maleficencia en sus artículos:

ARTÍCULO 13.- En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

ARTÍCULO 16.- En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.

ARTICULO 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio, en la categoría I. Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos

en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

A su vez se rige bajo la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial en el principio básico de respetarse siempre el derecho de las personas a salvaguardar su integridad, en donde se adoptarán todas las precauciones necesarias para respetar la intimidad de las personas y reducir el impacto del estudio sobre su integridad física y mental.

En la investigación médica, es deber del médico protegerá la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación.

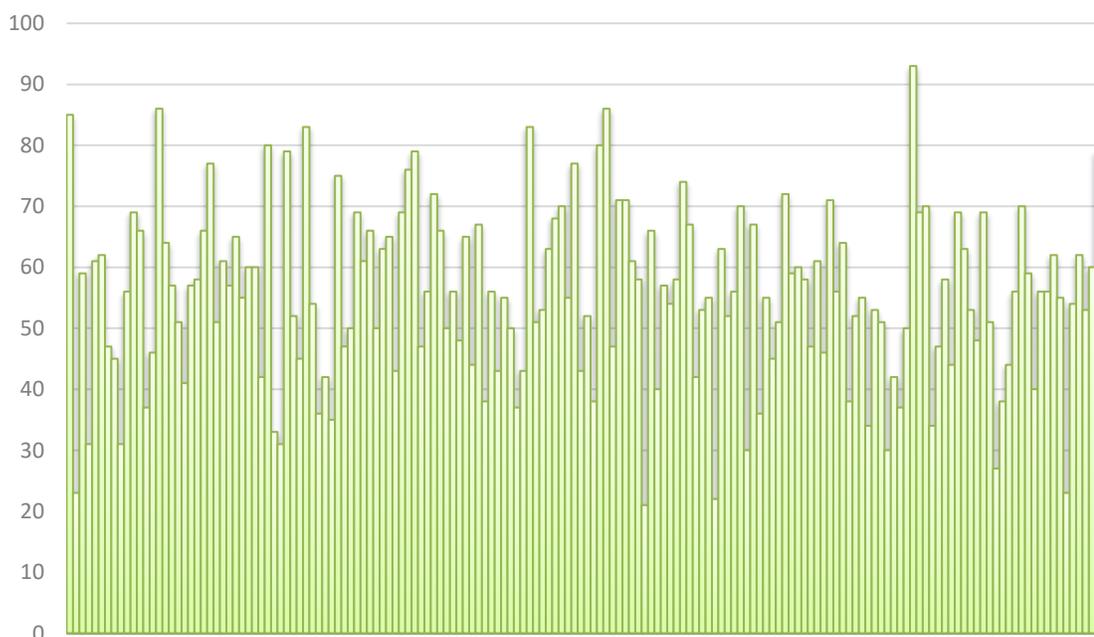
RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados del estudio de una población de 163 pacientes que cumplieron con los criterios de selección y que fueron incluidos en el estudio.

Cuadro 4: Estadísticos descriptivos de la edad de los pacientes estudiados

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad	163	21	93	55.40	14.322

Gráfica 1: Histograma de la edad de los pacientes estudiados

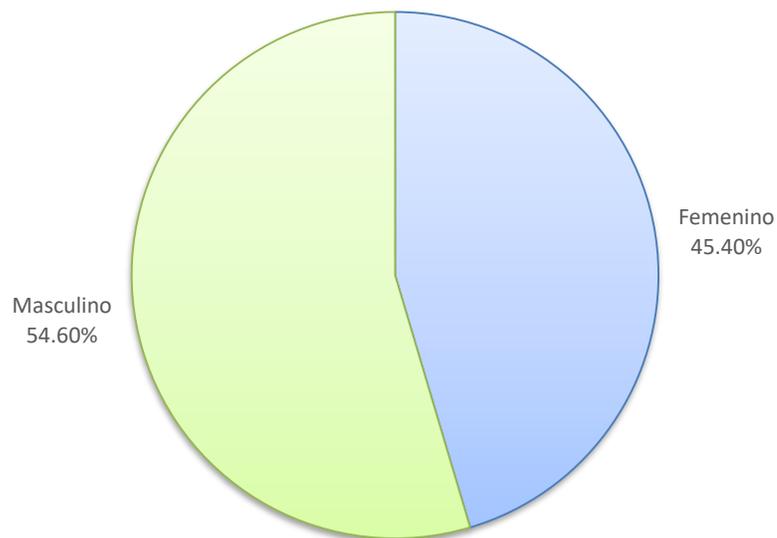


La edad de los pacientes estudiados tuvo una media de 55.40 ± 14.32 años, con un mínimo de 21 años y un máximo de 93 años.

Cuadro 5: Distribución del sexo de los pacientes estudiados

	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	74	45.4%
Masculino	89	54.6%
Total	163	100.0%

Gráfica 2: Distribución del sexo de los pacientes estudiados

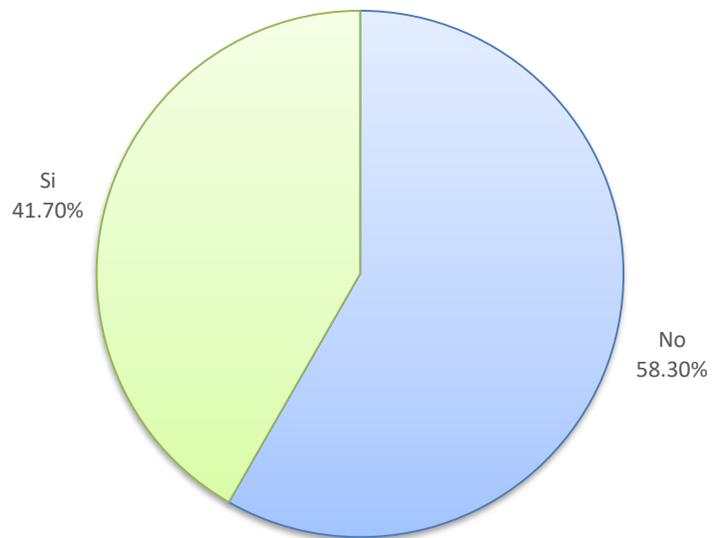


El sexo de los pacientes que se presentó mayormente fue el masculino representando el 54.6%, seguido de femenino con el 45.4%.

Cuadro 6: Distribución por presencia de hipertensión arterial sistémica de los pacientes estudiados

	Frecuencia	Porcentaje
No	95	58.3%
Si	68	41.7%
Total	163	100.0%

Gráfica 3: Distribución por presencia de hipertensión arterial sistémica de los pacientes estudiados

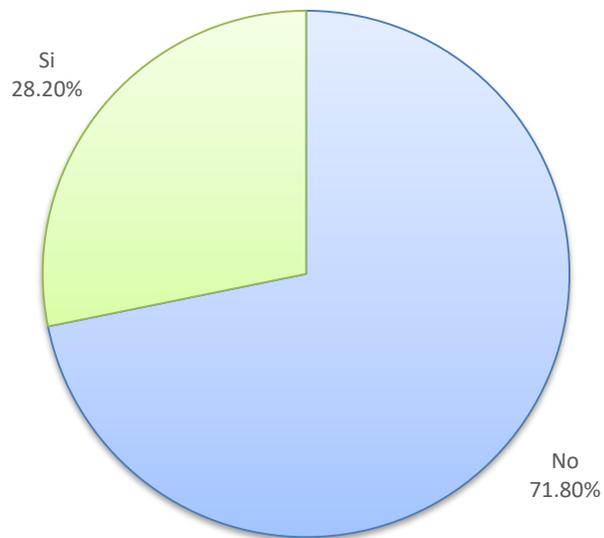


La hipertensión arterial sistémica se presentó en el 41.7% de pacientes estudiados.

Cuadro 7: Distribución por presencia de diabetes mellitus tipo 2 de los pacientes estudiados

	Frecuencia	Porcentaje
No	117	71.8%
Si	46	28.2%
Total	163	100.0%

Gráfica 4: Distribución por presencia de diabetes mellitus tipo 2 de los pacientes estudiados

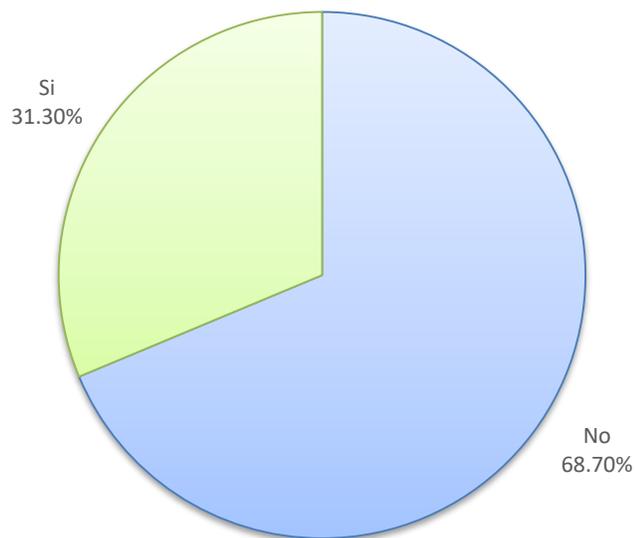


La diabetes mellitus tipo 2 se presentó en el 28.2% de pacientes estudiados.

Cuadro 8: Distribución por presencia de obesidad en los pacientes estudiados

	Frecuencia	Porcentaje
No	112	68.7%
Si	51	31.3%
Total	163	100.0%

Gráfica 5: Distribución por presencia de obesidad en los pacientes estudiados

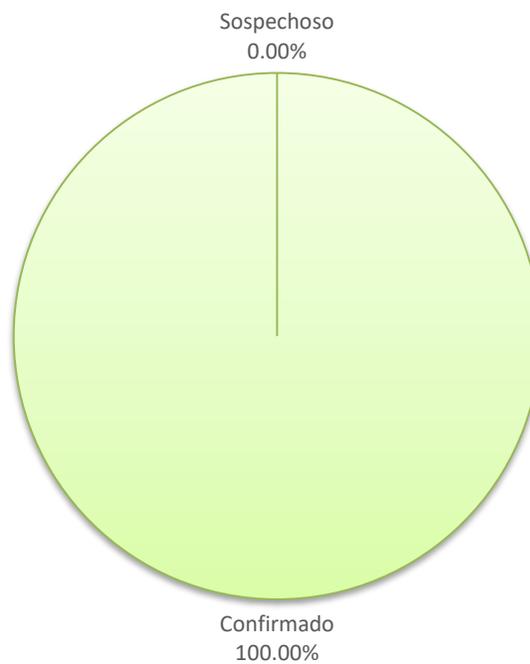


La obesidad se presentó en el 31.3% de pacientes estudiados.

Cuadro 9: Distribución del diagnóstico de COVID-19 en los pacientes estudiados

	Frecuencia	Porcentaje
Sospechoso	0	0.0%
Confirmado	163	100.0%
Total	163	100.0%

Gráfica 6: Distribución del diagnóstico de COVID-19 en los pacientes estudiados

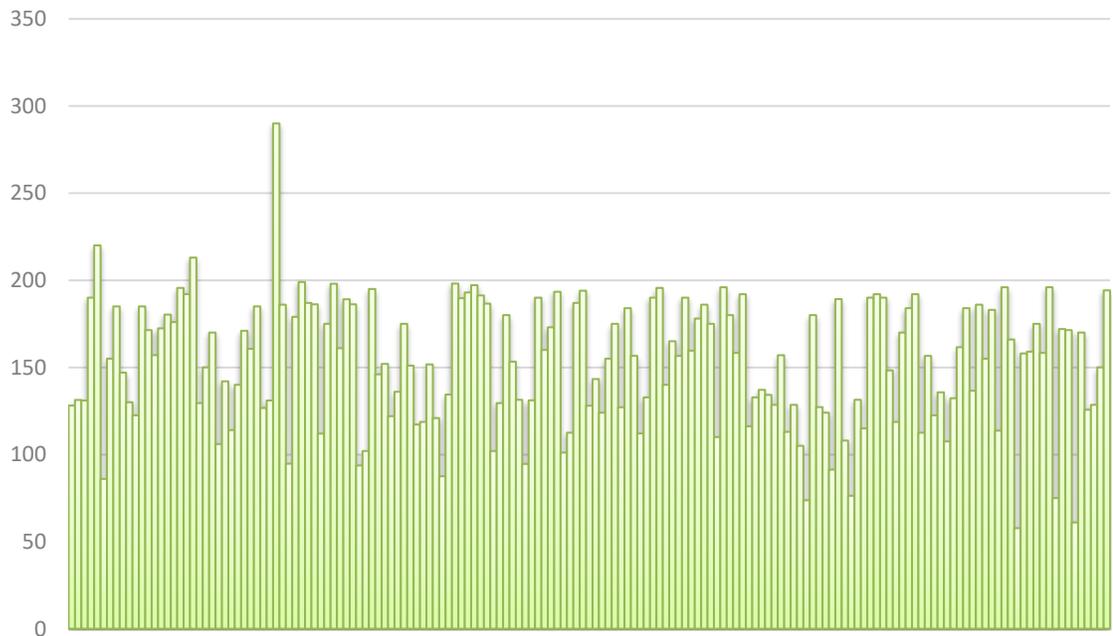


El diagnóstico de COVID-19 fue confirmado en la totalidad de pacientes (100.0%).

Cuadro 10: Estadísticos descriptivos de la PaO₂/FiO₂ al ingreso de los pacientes estudiados

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
PaO ₂ /FiO ₂ al ingreso	163	57.7	290.0	152.722	36.2935

Gráfica 7: Histograma de la PaO₂/FiO₂ al ingreso de los pacientes estudiados

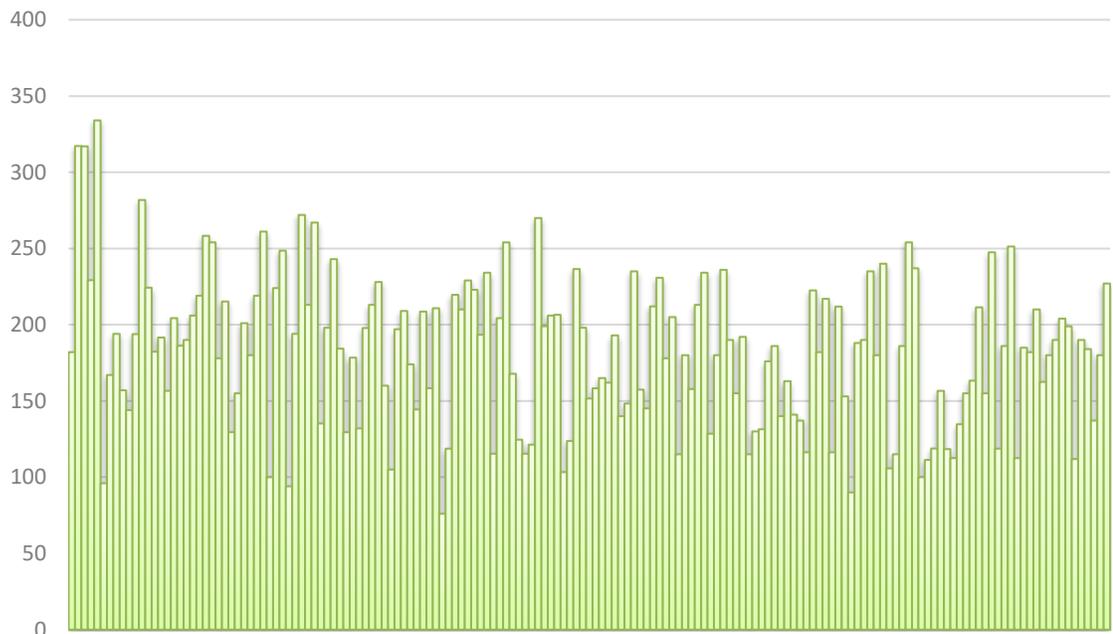


La PaO₂/FiO₂ al ingreso de los pacientes estudiados tuvo una media de 152.72 ± 36.29, con un mínimo de 57.7 y un máximo de 290.0.

Cuadro 8: Estadísticos descriptivos de la PaO₂/FiO₂ a las 8 horas de los pacientes estudiados

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
PaO ₂ /FiO ₂ a las 8 horas	163	76.0	334.0	181.657	49.1693

Gráfica 8: Histograma de la PaO₂/FiO₂ a las 8 horas de los pacientes estudiados



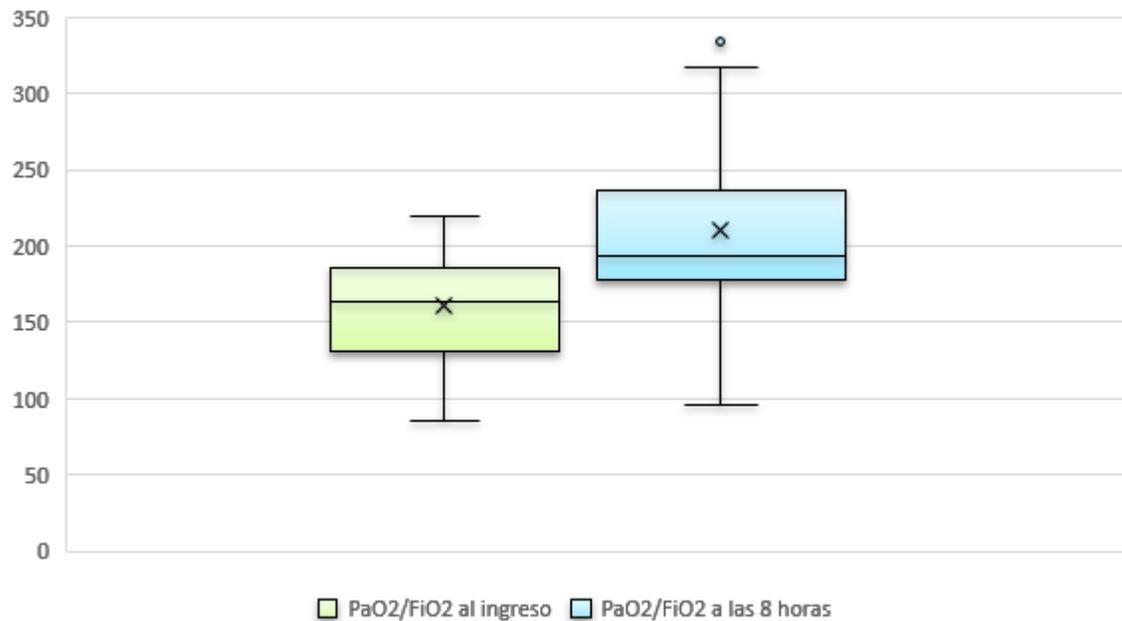
La PaO₂/FiO₂ a las 8 horas de los pacientes estudiados tuvo una media de 181.65 ± 49.16, con un mínimo de 76.0 y un máximo de 334.0.

Cuadro 11: Comparativo de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ al ingreso versus 8 horas de posición prona

	Media	Desviación estándar	Diferencia de medias	Valor p*
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ al ingreso	152.722	36.29	28.93	<0.0001
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ a las 8 horas	181.657	49.16		

* Prueba T de Student de muestras pareadas

Gráfica 9: Comparativo de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ al ingreso versus 8 horas de posición prona



La $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ tuvo un incremento medio de 28.93 a las 8 horas de posición prona respecto a la medición al ingreso a urgencias que mostró significancia estadística ($p < 0.0001$). Este incremento fue del 18.94%.

DISCUSIÓN

Después del análisis de los resultados obtenidos, se encontró que la edad de los pacientes estudiados tuvo una media de 55.40 ± 14.32 años. Hallazgo que se muestra inferior a diversos reportes, Coppo (2020) reclutó una población de 56 pacientes en los cuales, la edad tuvo una media de 57.4 ± 7.4 años. Winearls (2020) estudió una cohorte de 24 pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda por COVID-19 que requirió apoyo con presión positiva continua en la vía aérea reportó una edad media de 62 años con desviación estándar de 13 años. Shelhamer (2021) describió que de los 335 participantes que fueron intubados y ventilados mecánicamente, 62 se colocaron en decúbito prono, 199 cumplieron con los criterios de posicionamiento en decúbito prono y sirvieron como controles y 74 fueron excluidos. De esta población de estudio, la edad tuvo una mediana de 64.0 años (55.0-73.0). Por último, el estudio con la edad mayor, fue el de Taboada (2020), con una población de 29 pacientes reportó una edad media de 64 ± 12 años. Esta diferencia en la edad de los estudios se explica por la demografía de cada país, y es un hecho bastante demostrado que México es un país con una demografía joven respecto a otros países.

En otro resultado, el sexo de los pacientes que se presentó mayormente fue el masculino representando el 54.6%. Esta predominancia de los hombres es también compartida por diversos estudios; Shelhamer (2021) reportó que el sexo masculino se encontró en el 62.1%. En otro estudio, Winearls (2020) encontró que el sexo masculino representó el 63%. Taboada (2020) describió de manera similar que los hombres se presentaron en el 72%. Finalmente, Coppo (2020) reportó que los hombres representaron el 79%. Tal similitud se explica por la mayor participación del sexo masculino en actividades laborales, deportivas y de ocio que implican la convivencia fuera del hogar y que los coloca en mayor riesgo de contagio por el virus SARS- CoV-2.

Referente a las comorbilidades de los pacientes, estas se presentaron el presente estudio en el siguiente orden descendiente: la hipertensión arterial sistémica se presentó en el 41.7% de pacientes estudiados, la obesidad en el 31.3%, y la diabetes mellitus tipo 2 se presentó en el 28.2% de pacientes estudiados. En general, este mismo comportamiento se ha presentado en otros estudios: Coppo (2020) encontró que la comorbilidad más frecuente fue hipertensión arterial (41%), seguido de diabetes (14%), e infarto al miocardio (7%). De manera similar, Winearls (2020) encontró que la comorbilidad más frecuente fue hipertensión arterial con el 54%, seguido de diabetes con el 29%. También el estudio de Taboada (2020) encontró que la comorbilidad más frecuente fue hipertensión arterial (45%), seguido de diabetes mellitus (27%). Sin embargo, y de manera diferente al presente estudio, Shelhamer (2021) encontró que la obesidad se presentó en el 56.3% y que la segunda comorbilidad más frecuente fue la diabetes en el 48.7%

Como hallazgo final en la discusión de resultados, la PaO_2/FiO_2 tuvo un incremento medio de 28.93 a las 8 horas de posición prona respecto a la medición al ingreso a urgencias que mostró significancia estadística ($p < 0.0001$). Este incremento es compatible con diversos estudios: Sartini (2020) de una población de 15 pacientes con COVID-19 que recibieron ventilación no invasiva se halló que todos los pacientes tuvieron una mejoría en $PaO_2:FIO_2$ durante la pronación ($P < 0.001$); 12 pacientes (80%) tuvieron una mejoría en $PaO_2:FIO_2$ después de la pronación; 2 (13.3%) tuvieron el mismo valor; y 1 (6.7%) había empeorado.

También Coppo (2020) encontró que la oxigenación mejoró en promedio más del 50 % de en los primeros 10 minutos de posición prona desde posición supina (diferencia en la relación PaO_2/FiO_2 104.9 mm Hg [IC 95 % 70.9 a 134.0]). También Winearls (2020) reportó que el uso de posicionamiento prono junto con presión positiva continua aumentó significativamente la relación $PaO_2:FIO_2$ desde los valores basales (basal 143 ± 73 mmHg vs posicionamiento prono junto con presión positiva continua 252 ± 87 mmHg; $p < 0.01$). El aumento en la relación $PaO_2:FIO_2$

siguió siendo significativo 1 hora después del cese de la pronación (basal 143 ± 73 mm Hg frente a post posiciona prona 234 ± 107 mm Hg; $p < 0.05$). De manera similar al presente estudio, Taboada (2020) encontró que la $PaO_2:FiO_2$ fue mayor después de la posición en pronación (242 ± 107 ; $P = 0.0072$) en comparación con antes de la posición prona (196 ± 68).

En otro estudio, Sryma (2021) por medio de un metaanálisis que incluyó 16 estudios (siete ensayos prospectivos, tres estudios de antes y después, seis series retrospectivas) fueron seleccionados para su revisión. La relación $PaO_2:FiO_2$ se comparó antes y durante la posición prona en cinco estudios. Acumulativamente, la diferencia media ponderada en la relación $PaO_2:FiO_2$ después y antes de la posición prona fue de 51.29 mmHg (IC 95 %: 13.91 a 88.67) en cuatro estudios con datos completos. Hubo una heterogeneidad significativa entre los estudios que informaron un cambio en la relación $PaO_2:FiO_2$ (12% a 72.4%). Y finalmente, Man (2021) reportó que, aunque sin alcanzar significación estadística, las medianas de PaO_2/FiO_2 (148 al inicio de la pronación, 240 a 1 hora de pronación y 150 a 24 horas de la pronación) mostraron una mejoría después de pronación ($p=0.404$).

Estos resultados muestran claramente que la posición prona es una medida que es benéfica para pacientes con COVID-19, por lo que se sugiere la implementación en pacientes con hipertensión arterial sistémica, obesidad y diabetes mellitus que pudieran ver comprometida su función ventilatoria.

CONCLUSIONES

El análisis de resultados y posterior discusión de los resultados permite concluir que el uso de posición prona por 8 horas condiciona un incremento significativo de la paO_2/FiO_2 del 18.94% respecto a la medición al ingreso a urgencias.

Nuestro estudio mostró que el uso de posición prona es factible como intervención inicial para pacientes con COVID-19 e insuficiencia respiratoria en entornos de bajos recursos como loes nuestro país, permitiendo de este modo que se pueda optimizar el uso de recursos humanos y materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.- Vargas, AK., Schreiber, V., Et al., (2020) SARS-CoV 2: una revisión bibliográfica de los temas más relevantes y evolución del conocimiento médico sobre la enfermedad. *Neumol Cir Torax*, 79(3), 185-196.
- 2.- Dirección General de Epidemiología. (2021). Informe Técnico Diario COVID-19 México. México.
- 3.- Díaz, IV. (2020) Interpretación de las pruebas diagnósticas del virus SARS-CoV 2. *Acta Pediatr Mex*, 41(Suppl: 1), 51-57.
4. - Uriol, CL., Vázquez, GA. (2020) Ventilación espontánea en decúbito prono en pacientes con infección por SARS Cov-2 sin ventilación mecánica invasiva, *Rev cuerpo méd HNAAA*, 13(4).
5. Gandhi, RT., Lynch, JB., Et al., (2020) Mild or Moderate Covid-19, *N Eng J Med*, 33, 1757-1766
6. Carrillo, R., Vázquez, GF., Et al., (2018) A 50 años de la descripción del síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, *Gac Med Mex*, 154, 236-253.
7. Gorman, EA., O'Kane, C., Et al., (2022) Acute respiratory distress syndrome in adults: diagnosis, outcomes, long-term sequelae, and management, *Lancet*, 400(10358), 1157-1170
8. - Mouret, UEG., Mendoza, M., Et al., (2019) Comparación de criterios de Berlín vs Kigali para diagnóstico del síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, *Med Crit*, 33(5), 221-232.
9. Muñoz, NY., Arenal, J., Et al., (2020) Infección por SARS-CoV 2 (COVID-19) y sus hallazgos por imagen. *Rev Fac Med UNAM*, 63(5), 18-25.
10. Vázquez, A. (2020) Ventilación espontánea en decúbito prono en pacientes con infección por SARS Cov-2 sin ventilación mecánica invasiva, *Rev. Cuerpo Med. vol.13no.4*.
11. Pérez, NOR., Zamarrón, LEI., Et al., (2020) Protocolo de manejo para la infección por COVID-19. *Med Crit*, 34(1), 43-52.

12. Cuba, A., Remón, S., Et al., (2021) Prone positioning ventilation in acute respiratory distress in adults due to the SARS CoV-2 virus, *Multimed*, 25(5).
13. .Ministerio de Sanidad. (2021) Enfermedad por coronavirus, COVID-19. España
14. Aragón, R., Vargas, I., Et al., (2019) COVID-19 por SARS-CoV 2: la nueva emergencia de salud. *Rev Mex Pediatr*, 86(6), 213-218.
15. Ramos, GMI., Carreto, BLE., Et al., (2020) Métodos diagnósticos. *Rev Latin Infect Pediatr*, 33(Suppl:1), 33-41
16. Liaqat, A., Mason, M., Et al., (2022) Evidence-Based Mechanical Ventilatory Strategies in ARDS, *J Clin Med*, 319.
- 17.- Casas, IC., Contreras, E., Et al., (2008) Diagnóstico y manejo de la insuficiencia respiratoria aguda, *Neumología y Cirugía De Tórax*, 67(1), 24-33.
- 18.- Serrano, M., Kaplan, P., Et al., (2022) Pronación temprana en paciente consciente con neumonía e insuficiencia respiratoria aguda por COVID-19: ¿qué aprendimos?, *Respirar*, 14(1), 33–40
- 19.- OMS. (2020) Manejo clínico de la COVID -19: orientaciones provisionales, 2020.
- 20.- Coppo, A., Bellani, G., Et al., (2020) Feasibility and physiological effects of prone positioning in non-intubated patients with acute respiratory failure due to COVID-19 (PRON-COVID): a prospective cohort study. *Lancet Respir Med*, 8(8), 765-774.



ANEXOS

JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS
DELEGACIÓN QUERÉTARO
HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 “EL MARQUES”



HOJA DE PRESENTACIÓN DE DATOS			
CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DEL PACIENTE			
Folio _____			
Sexo	Hombre () Mujer ()	Edad	_____años
CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DEL PACIENTE			
Diabetes	Si () No ()		
Hipertensión arterial sistémica.	Si () No ()		
Obesidad.	Si () No ()		
Relación PaO₂/FiO₂ inicial	PaO ₂ _____ FiO ₂ _____ Relación PaO ₂ /FiO ₂ inicial _____		
Relación PaO₂/FiO₂ final	PaO ₂ _____ FiO ₂ _____ Relación PaO ₂ /FiO ₂ final _____		
Tiempo de pronación	_____ Horas		
Diagnóstico Covid-19	Sospechoso _____		

Confirmado _____

ESPECIALIDAD EN URGENCIAS MÉDICO QUIRURGICAS

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN (ADULTOS)

Nombre del estudio: "EFICACIA DE LA PRONACIÓN TEMPRANA EN PACIENTES NO INTUBADOS CON ENFERMEDAD POR COVID-19 MEDIANTE LA PaO2/FiO2 EN URGENCIAS"

Patrocinador externo (si aplica)*: No aplica

Lugar y Fecha: Querétaro, Querétaro 2022

Número de registro: _____

Justificación y objetivo del estudio: Determinar la eficacia de la pronación temprana en pacientes no intubados con enfermedad por COVID-19 mediante la relación PaO2/FiO2 (PAFI) en el Hospital General Regional 2 "El Marqués"

Procedimientos: Recolección de información del expediente clínico previa autorización de instancia correspondiente.

Posibles riesgos y molestias: Ninguno ya que se revisarán expedientes.

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio: Los pacientes seleccionados no tendrán ningún beneficio.

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento: La información obtenida se reconocerá en una base de datos para su análisis final.

Participación o retiro: El retiro no afectará la atención médica que recibe en el instituto.

Privacidad y confidencialidad: El recurso de información será anónimo y confidencial.

En caso de colección de material biológico (si aplica):

- No autorizo que se tome la muestra.
- Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.
- Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica): No aplica

Beneficios al término del estudio: Informar sobre los resultados obtenidos.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a: _____

Investigador Responsable: _____

Colaboradores: _____

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comité de Ética de Investigación del HGR No 1 del IMSS: Zaragoza y 5 de Febrero, Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud Querétaro, Colonia Centro, Querétaro, Querétaro de Arteaga México, CP 26000. Teléfono 44 22 11 23 00 extensión 51113

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma