



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA

**“PREDICTORES DE ÉXITO DE RETIRO DE POSICIÓN PRONO EN PACIENTES CON SÍNDROME
DE DISTRÉS RESPIRATORIO AGUDO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO EN EL AÑO 2017”**

TITULACIÓN CONTÍNUA

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA**

PRESENTA:

DR. JOSÉ OBETH MONTOYA ROJO

TUTOR O TUTORES PRINCIPALES

DR SERGIO EDGAR ZAMORA GÓMEZ

CIUDAD DE MÉXICO, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

Dr. Sergio Edgar Zamora Gómez. Médico adscrito del servicio de Unidad de cuidados intensivos Hospital Juárez de México

Dr. Jorge Alberto Castañón González, Jefe de Servicio y titular de Unidad de Cuidados Intensivos Hospital Juárez de México

Dr Luis Antonio Gorordo Delsol, Adscrito de Unidad de Cuidados Intensivos Hospital Juárez de México

Dr. Guillermo David Hernández López, Adscrito de Unidad de Cuidados Intensivos Hospital Juárez de México, Asesor estadístico, por su dedicación y ayuda para realización de este trabajo

Dr Marcos Antonio Amezcua Gutiérrez, Jefe de Residentes de curso de medicina critica periodo 2017 - 2018

A todo el personal del servicio de Unidad de Cuidados Intensivos de Hospital Juárez de México

DEDICATORIA

A mis padres por brindarme las bases para ser quien soy hoy en día, por los valores inculcados y por el cariño incondicional

A mi abuelo, que ha sido como un padre más en mi vida, su apoyo incondicional y su sabiduría compartida

A mis hermanos, por ser mi motor y motivarme para crecer día a día y ser un apoyo más para ellos

A mi prometida, Dra Betsy Bolado Morales, por su apoyo incondicional día a día en este viaje que emprendimos juntos a pesar de la distancia. Dando cada paso con un pie en el futuro

A mis maestros, mis adscritos, por su enseñanza y por brindarse el tiempo de enseñarme algo más, en especial, al Dr. Sergio Edgar Zamora Gómez, por ser no solo un adscrito, sino además un amigo al siempre estar ahí para otorgar el más oportuno consejo; así como también su especial apoyo para la realización de este trabajo.

Al Dr. Jorge A. Castañón González, por su excelente liderazgo y sabiduría compartida durante estos dos años

A mis compañeros de la especialidad, a mis compañeros residentes y a todo el personal del Hospital Juárez de México por su apoyo para ejercer esta bonita profesión, y por poner su granito de arena para desarrollarme como especialista en medicina crítica

ÍNDICE

Introducción.	5
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	6
1.1 DEFINICIÓN DE SDRA	6
1.2 EPIDEMIOLOGÍA	6
1.3 USO DE ESTRATEGIAS VENTILATORIAS EN PACIENTE CON SDRA SEVERO	7
1.4 POSICIÓN PRONO	8
1.4.1 EFECTO FISIOLÓGICO DE LA POSICIÓN PRONO	9
1.4.2 EFECTOS DE POSICIÓN PRONO EN MECÁNICA RESPIRATORIA	10
1.4.3 MECANISMOS DE MEJORA DE OXIGENACIÓN DE POSICIÓN PRONO	10
1.4.4 EFECTOS HEMODINÁMICOS POSICIÓN PRONO	10
1.4.5 EFECTOS INMUNOLÓGICOS DE POSICIÓN PRONO	10
1.5 INDICACIONES PARA EL USO DE POSICIÓN PRONO	11
1.6 CRITERIOS DE RESPUESTA Y DE SUSPENSIÓN DE POSICIÓN PRONO	12
1.7 JUSTIFICACIÓN	13
1.8 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	13
1.8 OBJETIVOS GENERALES	13
1.9 HIPÓTESIS	13
CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODO.	
2.1 METODOLOGÍA	14
2.1.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	14
2.1.2 POBLACIÓN	14
2.1.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES	15
2.1.4 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	16
2.1.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS	16
2.1.6 RECURSOS	16
2.1.7 ASPECTOS ÉTICOS	16
2.1.8 ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD	16
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	17
CAPÍTULO III. RESULTADOS, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES	
3.1 RESULTADOS	18
3.2 DISCUSIÓN	22
3.3 CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	25

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 50 años, ha sido de gran interés el estudio de cada uno de los tópicos de SDRA, desde sus antecedentes, epidemiología, estrategias de manejo hasta el estudio de seguimiento a largo plazo. A pesar del rechazo de diversas revistas prestigiosas, la primera descripción del síndrome que se ha convertido en una de las características de la medicina intensiva, nombrado SDRA, fue finalmente publicado en el Lancet en 1967; se mostró una serie de 12 pacientes que incluía la descripción de la enfermedad, factores de riesgo mayores, hallazgos patológicos, pérdida de actividad surfactante, efectividad de la presión positiva al final de la espiración (PEEP) para mejorar oxigenación y la efectividad de corticoesteroides, inotrópicos y diuréticos. A partir de esa fecha durante los últimos 50 años, se han evaluado múltiples intervenciones para tratar el SDRA, pero solo algunas pocas han probado ser efectivas; teniendo mucho mayor impacto las estrategias dirigidas a minimizar la lesión inducida por ventilación mecánica. La posición prono consiste en poner al paciente boca abajo y continuar ventilación mecánica en esta posición por un largo periodo de tiempo que ha sido usada por más de 40 años en pacientes de terapia intensiva ha sido una de ellas, demostrando su capacidad de mejorar oxigenación con además efectos hemodinámicos e inmunológicos, y recientemente demostrada su mejora en mortalidad en pacientes seleccionados con SDRA severo.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 DEFINICIÓN SDRA

El síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) es causado por lesión a la membrana alveolo – capilar provocando un incremento en la permeabilidad así como también edema alveolar rico en proteínas. Se considera una forma de edema pulmonar no cardiogénico, su desarrollo se describe en el marco de numerosas enfermedades y lesiones, las cuales son ampliamente clasificadas en origen pulmonar y sistémico (extrapulmonares); siendo la neumonía el factor de riesgo más común para desarrollar este síndrome. A pesar de todos los múltiples avances que se han tenido en el manejo y prevención del SDRA, el médico se enfrenta a complicaciones secundarias al tratamiento empleado, siendo la más característica la lesión asociada a ventilación mecánica (VILI), que no solo aumenta el daño pulmonar sino también tiene repercusiones extrapulmonares, como alteraciones a nivel cardiaco, entre otras. Es definido como falla respiratoria súbita, con opacidades bilaterales en el estudio de imagen (clásicamente radiografía de tórax o tomografía computada), presencia de edema pulmonar que no sea explicado por completo por falla cardiaca o sobrecarga hídrica así como también hipoxemia con radio $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq a 300 \text{ mmHg}$ con $\text{PEEP} >5 \text{ cmH}_2\text{O}$.

1.2 EPIDEMIOLOGIA

Dentro del Rubro epidemiológico, se ha tenido que enfrentar una serie de retos para realización de los mismos como son los siguientes

1.- La falta de estudio diagnóstico debido a que no se cuenta con una prueba “estándar de oro” para el mismo, resultando en estudios con limitantes y ruidos estadísticos, por lo que una propuesta sería el entrenamiento médico y realización de protocolos de detección de casos mediante detección automática electrónica e incluso el uso de biomarcadores y fisiología para definir endotipos mecánicos más que ver un síndrome como un todo.

2.- La interpretación de Rayos X: El problema es la falta de concordancia entre interpretaciones ya que resultan en falsos positivos (explicados por colapso pulmonar o atelectasias, derrames pleurales y nódulos) y falsos negativos (La calidad de Rayos X portátiles, penetración y entrenamiento del intérprete), una propuesta sería realizar entrenamiento único en forma de consenso de interpretación y aun mejor el uso de estudios alternativos como son el Ultrasonido pulmonar, el cual mediante el puntaje de ultrasonido pulmonar (LUS Score) pudiera reemplazar a la radiografía de tórax en el diagnóstico de SDRA de acuerdo a los criterios de Berlín.

3.- El uso del radio $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, ya que varía de acuerdo a fracción inspirada de oxígeno (FiO_2), PEEP , tiempo y disponibilidad de gasometría arterial. Éste punto junto con el anterior fue abordado en la modificación de Kigali, donde se usa ultrasonido pulmonar en lugar de radiografía de tórax y $\text{SaO}_2/\text{FiO}_2$ en lugar del radio mencionado previamente, con resultados epidemiológicos favorables.

4.- Dificultad de comparaciones internacionales: la variación en los recursos de cuidados críticos, diferencia de factores de riesgo secundarias a decisiones de práctica diaria, diferencia en la disponibilidad de pruebas diagnósticas y el uso de las mismas; y factores económicos, sociales y de salud de las diferentes poblaciones estudiadas.

Recientemente, el estudio APRONET publicado 2017, un estudio prospectivo internacional de 1 día de prevalencia, de los 735 pacientes incluidos con SDRA, 101 pacientes tuvieron al menos una sesión de pronó. La tasa de uso de posición pronó fue de 5.9%, 10.3% y 32.9% en SDRA leve, moderado y severo, respectivamente ($P=0.0001$). Además reportan que la justificación más común para no usar posición pronó (64.3%) fue que la hipoxemia no fue considerada suficientemente severa. ²⁷

Los factores de riesgo para mortalidad en pacientes con SDRA, se definen como riesgos paralelos asociados con mortalidad en diferentes estudios de paciente crítico, dentro de los cuales se incluye edad, comorbilidades y otras fallas orgánicas. De acuerdo al estudio LUNG SAFE, el estudio epidemiológico más reciente, observacional y transversal se encontraron que presiones de vía aérea altas (presión pico, presión meseta y presión de conducción), PEEP bajo y altas frecuencias respiratorias están asociadas con mayor mortalidad hospitalaria, junto con edad avanzada, neoplasia activa y hepatopatía crónica. En dicho estudio se encontró una incidencia de 10.4% de ARDS de 29, 144 admisiones a unidad de cuidados intensivos y de 12, 906 pacientes que recibieron ventilación mecánica, 23.4 % cumplían con los criterios completos de Berlín; reportando una mortalidad de 35.3% en unidad de cuidados intensivos y 40% de mortalidad hospitalaria. ⁶

En México no se cuentan con estudios de prevalencia e incidencia de SDRA disponibles. De acuerdo a la base de datos de la unidad de cuidados intensivos adultos del Hospital Juárez de México (HJM) de 2011 a 2015 se reportaron 1401 admisiones, 229 cumplían criterios para SDRA siendo un 16.3% de todas las admisiones a la unidad, y se reporta mortalidad de 48% con una media de estancia de 12.7 días, lo cual es más del doble de la estancia en una unidad de terapia intensiva adultos. ⁷

1.3 USO DE ESTRATEGIAS VENTILATORIAS EN PACIENTE CON SDRA SEVERO

A pesar de que la tasa de aplicación de posición pronó ha ido incrementando con el paso de los años con una baja tasa de complicaciones, sigue siendo considerada una maniobra de rescate. Debería ser considerado en todos los SDRA moderados a severos (independientemente del punto de cohorte de hipoxemia) para disminuir la lesión inducida por ventilación mecánica y mejora la hemodinamia del paciente. En 2013 Esteban y colaboradores publican sus resultados de estudios de cohorte prospectivos realizados en 1998, 2004 y 2010 incluyendo pacientes que recibieron ventilación mecánica por más de 12 horas en 1 mes, se incluyeron 927 unidades en 40 países; es interesante que a pesar de que la tendencia en el uso de posición pronó como terapia adjunta ha sido variable, reportándose 9% en 1998 con descenso a 5% en 2004 y un repunte a 7% en 2010.

La meta del manejo de SDRA severo es el intercambio gaseoso de forma segura sin generar mayor daño a nivel pulmonar. El óptimo abordaje inicial parece ser volúmenes corriente bajos con una estrategia que permita el manejo de bajas presiones, dicho abordaje demostró importantes beneficios en cuanto a supervivencia en el estudio ARDSNet ARMA, limitándose a mantener volumen corriente de 4 a 8 ml/kg de peso predicho además de un nivel de PEEP suficiente para mantener Presión meseta por debajo de 30. Dicho abordaje es nombrado “pulmón abierto” el cual a demostrado menor índice de hipoxemia refractaria, días libres de ventilador y falla multiorgánica, pero sin demostrar diferencia estadísticamente significativa en cuanto a mortalidad ^{9, 10, 11}. Sin embargo la evolución en la

ventilación mecánica ha tenido cambios drásticos con impacto en la mejoría del paciente, la tendencia a volúmenes corrientes bajos con niveles de PEEP más altos, como estrategias protectoras de daño subsecuente asociado. ¹⁴ Dicho de otra forma, minimizar la presión de conducción o distensión (Driving pressure, Presión meseta – PEEP) con maniobra de reclutamiento y titulación de PEEP óptimo ha demostrado impacto directo sobre supervivencia de acuerdo a los estudios. ^{5,13}.

En cuanto al modo ideal para pacientes con SDRA severo se han usado tanto modos convencionales como no convencionales, la tendencia ha sido estadísticamente significativa para disminución en el uso de modo SIMV o SIMV-PS debido a un impacto en mortalidad firmando prácticamente su obituario mientras una tendencia en mayor uso de presión y volumen control mientras que en los reportes de 1999 no se reporta uso de APRV/BIPAP o PRVC, con mayor uso de acuerdo al paso de los años y menor uso en el paciente con SDRA severo, respectivamente. El mantenerse en ventilación mecánica protectora se ha asociado con un descenso de 3% en riesgo de mortalidad a 2 años (hazard ratio 0.97, 95% intervalo de confianza 0.95 – 0.99 con P=0.002). ¹⁴

En pacientes con SDRA severo definido por PaO₂/FiO₂ < 150 mmHg; el tratamiento temprano con infusión continua de bloqueador neuromuscular por 48 horas reduce mortalidad después de 90 días así como también el riesgo de barotrauma; además incrementa el número de días libres de ventilador y mejora los días fuera de terapia intensiva sin incrementar el riesgo de debilidad adquirida en UCI. Mejora la sincronía ventilatoria, genera uniformidad en el reclutamiento alveolar y con ello mejora distensibilidad que culmina en mejor intercambio gaseoso y oxigenación. ¹⁵ El grupo PETAL se encuentra conduciendo actualmente el estudio ROSE (*Reevaluation of Systemic Early Neuromuscular Blockade*) para reexaminar la eficacia de esta terapéutica

1.4 POSICION PRONO

La estrategia ventilatoria en posición prono se encuentra indicada en pacientes con enfermedad primaria en las partes basales pulmonares de acuerdo a estudio radiográfico, tomográfico o ultrasonográfico, es en éste escenario donde una prueba en posición prono por 2 a 6 horas debe ser realizada y evaluar la respuesta a la estrategia. Este cambio posicional, mejora la aireación basal y por lo tanto optimiza el acoplamiento ventilación perfusión, reduce la compresión de zonas bajas por el corazón y mejora el drenaje postural de secreciones, entre otros beneficios ¹⁶. Existen diversos estudios en los cuales se encontraba mejoría en la reducción en mortalidad pero sin significancia estadística, principalmente aquellos conducidos en el inicio de los años 2000 (*Figura 1*) fue hasta el estudio PROSEVA (Proning Severe ARDS Patients) incluyó pacientes con SDRA moderado a Severo (Pao₂/FiO₂ <150) donde se demostró un beneficio estadísticamente significativo en mortalidad con el uso de ésta estrategia ventilatoria por mínimo 16 horas por día, fue hasta este año donde pudo encontrarse la significancia estadística en cuanto a mortalidad ²². Por lo que en un metanálisis conducido por Tonelli et al 2014, concluyeron que la posición prono junto con el uso de volúmenes corriente protectores y el uso temprano de bloqueador neuromuscular son las únicas 3 intervenciones demostradas con impacto en una disminución de la mortalidad ¹⁷.

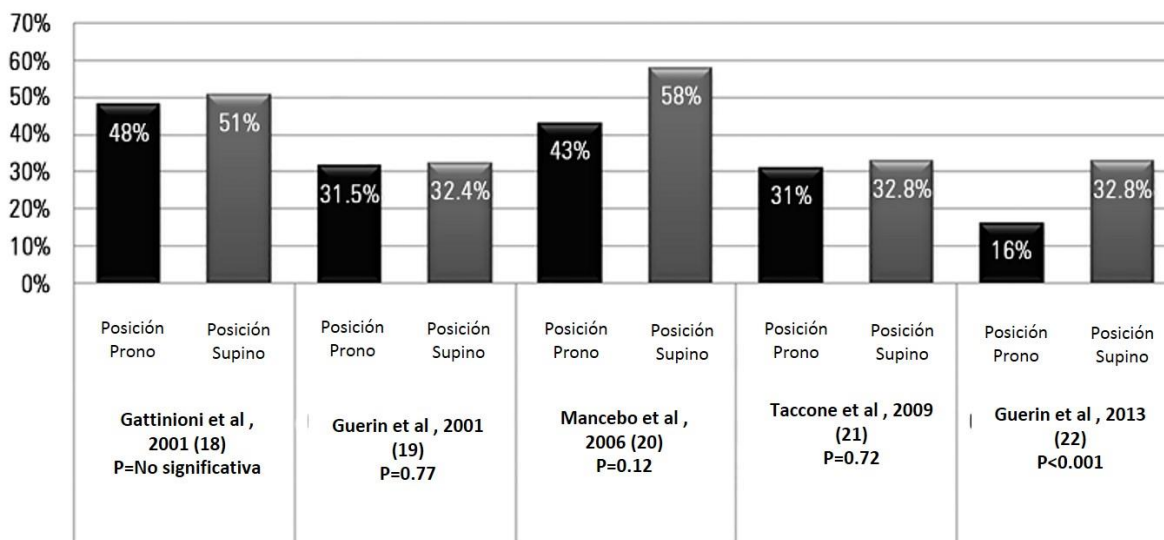


Figura 1.- Comparación de resultados de varios estudios clínicos aleatorizados relacionados a mortalidad a 28 días con respecto al uso de posición prone. Adaptada de ²³

1.4.1 Efecto fisiológico de la posición prone

Ya se mencionó previamente los 3 principales efectos fisiológicos de la posición prone, en este apartado profundizaremos más acerca de dicho tópico. El efecto general en el paciente con SDRA culmina con la mejora en oxigenación y mecánica respiratoria, así como también una reducción de factores mecánicos asociados con lesión inducida por ventilación mecánica, como son la distribución no homogenizada de la presión pleural, ventilación alveolar, incremento en el volumen pulmonar y reducción de las zonas de atelectasia que conllevan a un mejor manejo de secreciones.

En pacientes normales, la distribución de ventilación alveolar sigue un gradiente gravitacional (alveolo no dependiente) localizado cerca del esternón, siendo mayormente distendido que las zonas dependientes (posteriores). Las dimensiones dependen de la presión transpulmonar, la cual es definida como la diferencia entre la presión alveolar y la presión pleural; debido a que la presión alveolar es más negativa en las zonas no dependientes (anteriores), la presión transpulmonar es mayor en las zonas no dependientes comparado con las zonas dependientes; muchos factores se tienen impacto sobre este gradiente como son el peso pulmonar, la masa cardíaca, el desplazamiento cefálico del diafragma, la forma regional y las propiedades mecánicas de la pared torácica y pulmonares.

Peso pulmonar. En SDRA el pulmón se caracteriza por densidades radiográficas, localizadas en zonas dependientes (posteriores) las cuales son secundarias a que las zonas no dependientes se encuentran mayormente insufladas; esto conlleva a que la distribución del edema sea uniforme a través del parénquima pulmonar de forma gravitacional. Como la masa total del pulmón se encuentra aumentada (secundaria a edema, pulmón húmedo), produce un colapso progresivo hacia región caudal por el peso mismo, produciendo compresión de las zonas dependientes que culmina en atelectasia.

Masa cardíaca. En sujetos normales, el peso del corazón en las zonas dependientes tiene influencia significativa en la aeración pulmonar ya que el corazón contribuye a la generación

del gradiente vertical de presión transpulmonar en condiciones fisiológicas. Sin embargo en el paciente con SDRA severo la masa cardiaca se encuentra incrementada, resultando en aumento de presión pleural en la parte dependiente pulmonar, a lo cual sigue colapso alveolar.

Desplazamiento cefálico diafragmático. El diafragma sufre restricción de movilidad en el paciente con SDRA severo. El peso del contenido abdominal se encuentra sin oposición por el diafragma lo cual ocasiona un desplazamiento cefálico del mismo, principalmente de las zonas posteriores, este cambio lleva a aumento en la presión pleural en las zonas más caudales y dependientes contribuyendo a la formación basal de atelectasias. ²⁴

En el paciente con SDRA severo sedado y paralizado en supino, la ventilación sin presión positiva al final de la espiración (PEEP) es distribuida preferencialmente hacia las zonas altas pulmonares; el ratio entre la ventilación superior e inferior es alrededor de 2.5:1. A mayor PEEP la distribución de ventilación se vuelve más homogénea, secundaria a modificaciones en la distensibilidad regional que ocurre con el PEEP así como también el incremento de la presión transpulmonar lo cual se encuentra relacionado con maniobra de reclutamiento, ya que se define como la reexpansión de áreas pulmonares previamente colapsadas mediante un incremento breve y controlado de la presión transpulmonar ²⁵. La aplicación de PEEP causa una distribución más homogénea de ventilación, con mejora en la distensibilidad y cizallamiento en las zonas no dependientes. La posición prono causa una distribución más homogénea de la presión transpulmonar con incremento de la misma en zonas previamente colapsadas, es por esta razón que la posición prono es considerada una maniobra de reclutamiento *per se*.

1.4.2 Efectos de posición prono en mecánica respiratoria

Ha sido demostrado que la posición prono disminuye la distensibilidad toraco – abdominal pero sin efecto sobre la distensibilidad del sistema respiratorio, incluso presentando mejoría de la misma. Es interesante que esta última mejora incluso más cuando el paciente es regresado a posición supino, lo cual indica la presencia de efectos benéficos estructurales asociados a la posición prono. ²⁶

1.4.3 Mecanismos de mejora de oxigenación de posición prono

Desde un punto de vista fisiopatológico, el mayor mecanismo de hipoxemia en posición prono es una reducción en el ratio ventilación/perfusión (V'/Q') y la presencia de cortocircuitos (definidos como unidades alveolares no ventiladas que persisten perfundidas, $V'/Q' = 0$), es decir, cortocircuitos fisiológicos. Las razones por la cual la posición prono mejora V'/Q' por reducción de cortocircuitos y por ende la oxigenación, están relacionadas a un incremento en el volumen pulmonar por la descarga de fuerzas que se oponen a movimientos pasivos en las zonas posteriores, lo cual conlleva a reclutamiento alveolar en dichas zonas, además de una distribución de perfusión más uniforme de forma dorsal a ventral que mejora cortocircuitos fisiológicos ²⁴.

1.4.4 Efectos hemodinámicos posición prono

El paciente SDRA severo puede culminar en falla circulatoria por 2 razones: choque séptico ya que la sepsis es la primera causa de SDRA o choque cardiogénico el cual puede ser secundario a miocardiopatía séptica que conllevara a disfunción sistólica de Ventrículo izquierdo o bien secundario a hipertensión pulmonar que ocasiona Cor Pulmonale (CP)

agudo con disfunción sistólica de Ventrículo derecho³⁴. Estudios recientes han encontrado que niveles de dióxido de carbono >48 mmHg son considerados como factor de riesgo independiente para mortalidad y niveles >60 se han asociado con disfunción de ventrículo derecho asociado a CP³². Incluso, Mekontso y colaboradores desarrollaron un score para determinar el riesgo de CP conocido como ACP Score donde los principales factores de riesgo para CP son que el origen del SDRA sea secundario a neumonía, PaO₂/FiO₂ < 150 mmHg, Driving pressure mayor 18 cmH₂O y niveles de dióxido de carbono mayor de 48 mmHg, recomendando que con más de 2 puntos un ecocardiograma debe ser solicitado.³³

Los principales efectos hemodinámicos descritos en posición prono tienen que ver con la fracción de eyección del ventrículo derecho, ya que presenta disminución de poscarga con aumento de precarga del mismo, así como también incremento de precarga del ventrículo izquierdo. Existe además aumento de presión de oclusión de arteria pulmonar y disminución de la presión capilar pulmonar secundarias a disminución de resistencias vasculares pulmonares debido a la mejora en oxigenación y descenso de los niveles de dióxido de carbono (vasoconstricción pulmonar hipóxica e hipercápnica), culminando en una mejora de gasto cardiaco por aumento de la reserva de precarga.^{23, 30}

1.4.5 Efectos inmunológicos de posición prono

Papazian y colaboradores encontraron una reducción en la concentración de citoquinas proinflamatorias (interleucina – 8) en lavado broncoalveolar después de 12 horas en prono al compararlas con la posición supina.³¹

1.5 INDICACIONES PARA EL USO DE POSICIÓN PRONO

La indicación principal para el uso de esta estrategia ventilatoria, continua siendo hipoxemia refractaria, el punto de inicio ideal que ha demostrado mejores resultados se encuentra de acuerdo con el estudio PROSEVA con PaO₂/FiO₂ <150 mmHg, (100 +/-30 mmHg) y APRONET (PaO₂/FiO₂ <138 mmHg).^{22,27,28}

Las principales recomendaciones de la sociedad argentina de terapia intensiva acerca de la maniobra de posición prono son:

- 1) Decidir el inicio de la maniobra de acuerdo a definición de Berlín de SDRA, con una intervención oportuna en las primeras 24/36 horas.
- 2) previo a posición prono usar estrategia ventilatoria protectora como son Volumen corriente 4-8 ml/kg de peso predicho, titulación de PEEP óptimo, Driving pressure menor de 13 y Fio₂ suficiente para mantener 88 – 92% de saturación
- 3) Es necesario por lo menos 4 personas para realizar la maniobra de forma segura, se deben proteger las zonas de presión: cara, tórax anterior, cadera y rodillas
- 4) Una vez realizada la maniobra reevaluar nivel de PEEP requerido
- 5) mantener en dicha posición por al menos 16 – 20 horas, con alternancia de posición de nadador

La duración de posición prono continua siendo un tema de debate, con rangos variables de duración entre un estudio y otro, la duración mínima de la maniobra reportada es de 12 horas continuas de acuerdo a recomendación fuerte por parte de American Toracic Society

(ATS)²⁸, estudio APRONET reporta una duración promedio de 18 horas con una mejora en oxigenación, descenso driving pressure y de presión meseta.²⁷ Existen series de casos en que los protocolos de manejo mantenían a los pacientes por al menos 48 h en ventilación en prono antes de retornarlos a la posición supina, y que informan de un 25% de mortalidad.²⁹

1.6 CRITERIOS DE RESPUESTA Y DE SUSPENSIÓN DE POSICIÓN PRONO

Los criterios de respuesta a posición prono son el incremento de PaO₂/FiO₂ más de 20 mmHg y descenso de PaCO₂ al menos 1 mmHg. Un paciente respondedor además puede ser clasificado como “persistente” o “no dependiente” cuando una vez que se regresa a supino mantiene oxigenación, o bien, “no persistente” o “dependiente” en caso contrario.

Los criterios para suspensión la maniobra en posición prono pueden ser positivos o negativos. Positivos (PaO₂/FiO₂ > 150 mmHg por lo menos 4 horas en posición supino seguidos de un último periodo de prono (con PEEP <10 cmH₂O y FiO₂ <60%). Negativos: deterioro de oxigenación descenso en PaO₂/FiO₂ >20% en posición prono vs decúbito supino.²³

1.7 JUSTIFICACIÓN:

El paciente con síndrome de distres respiratorio actualmente persiste siendo una gran preocupación para la población médica debido a su alta morbilidad. En los últimos años una de las estrategias que ha demostrado mejoría en la mortalidad es el manejo ventilatorio en posición prono, sin embargo no se ha realizado una identificación de que factores están asociados con el éxito del retiro de la estrategia en el paciente una vez que regrese a posición decúbito supino, por lo que es importante identificar los factores de riesgo que puedan predecir éxito o fallo del retiro de posición prono y con esto minimizar el tiempo de retardo de realizar una nueva estrategia en posición prono.

En estudios realizados anteriormente por otros investigadores se ha observado que la posición prono mejora la morbilidad del paciente con síndrome de distres respiratorio agudo, sin embargo no se ha identificado el tiempo óptimo en el cual se pueda suspender la maniobra y regresar a la posición en supino.

Este estudio busca identificar los factores asociados para el éxito o fallo del retiro de dicha estrategia, con esto aprovechar al máximo las ventajas del manejo en posición prono del paciente con síndrome de distres respiratorio agudo.

1.8 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:

¿Cuáles son los factores asociados a la identificación del éxito de retiro de estrategia ventilatoria en posición prono usada en los pacientes con síndrome de distres respiratorio severo en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México en el año 2017?

1.9 HIPÓTESIS:

De causalidad: El comportamiento de mecánica pulmonar es más sensible para predecir éxito de retiro de posición prono que las variables de oxigenación en el paciente con SDRA severo en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México en el año 2017.

Nula: Las variables de Oxigenación son más sensibles que las variables de mecánica pulmonar para predecir éxito de retiro de posición prono en el paciente con SDRA severo en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México

1.10 OBJETIVOS GENERALES:

Identificar factores asociados a el éxito de suspensión de estrategia en posición prono

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODO

2.1. METODOLOGÍA

2.1.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Se realizara un estudio analítico, retrospectivo, transversal de los pacientes de SDRA severo ingresados a la unidad de cuidados intensivos y manejados con estrategia en posición prono

2.1.2 POBLACIÓN:

Lugar: Unidad de Cuidados Intensivos (Unidad médico-quirúrgica de 9 camas), Hospital Juárez de México.

Tiempo: Base de datos Enero 2017 a Diciembre 2017.

Población y muestra: Hombres y mujeres de 18 a 85 años de edad, ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México.

Población de 23 pacientes con SDRA severo ingresados a la Unidad de cuidados intensivos que fueron manejados en posición prono y cumplían criterios de inclusión

Criterios de inclusión:

- Hombres y mujeres entre 18 – 85 años de edad
- Pacientes admitidos a terapia intensiva en el periodo establecido
- Con SDRA severo que ameritó manejo en posición prono

Criterios de Exclusión:

- menores de 18 años
- pacientes con SDRA severo que no fueron manejados en posición prono
- Formas leve y moderada de SDRA
- pacientes que no fueron retirados de posición prono

Criterio de Eliminación:

Expediente incompleto o sin registro de mecánica pulmonar

2.1.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES

Cuantitativas: Edad, Peso, talla, Índice de masa corporal, SpO₂, PaO₂, FiO₂, PaCO₂, PaO₂/FiO₂, Distensibilidad estática (Cstat), Driving Pressure (DP), Cociente DP/Cstat, las horas totales de posición prono, las horas totales de relajante muscular

Cualitativa dicotómica: Criterio de éxito de retiro de posición prono a 6 horas

Escala de medición: continua

Variable dependiente: suspensión exitosa de posición prono

Variable independiente: Variables Cuantitativas

Saturación de oxígeno por pulsioximetría (SpO₂): es un método no invasivo, que permite determinar el porcentaje de saturación de oxígeno de la hemoglobina en sangre de un paciente con ayuda de métodos fotoeléctricos.

Saturación de oxígeno arterial (SaO₂): nivel de oxigenación en sangre arterial medido por gasometría

Fracción inspirada de oxígeno (FiO₂): es la proporción o concentración de oxígeno en la mezcla de aire inspirado

Índice de Saturación de oxígeno (SpO₂/FiO₂): cociente de la saturación de oxígeno medido por pulsioximetría (SpO₂) y Fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), un índice menor de 315 establece diagnóstico de SDRA

Presión parcial de Oxígeno arterial (PaO₂): Presión parcial de oxígeno en sangre arterial su valor normal a nivel del mar es de 75 a 100 mmHg

Presión parcial de dióxido de carbono (PaCO₂): Presión parcial de dióxido de carbono arterial, valor normal a nivel del mar 35 mmHg y 45 mmHg

Cociente PaO₂/FiO₂ o Índice de Kirby: Relación que existe entre la presión parcial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno, cuyo valor normal es mayor a 300 mmHg, cuando es <300 se asocia a diagnóstico de SDRA y < 150 mmHg diagnostica SDRA Severo

Distensibilidad estática (Cstat): Cociente que comprende la relación entre el volumen tidal espiratorio y la presión de conducción. Explica el cambio de volumen provocado por unidad de presión

Presión de distensión o Driving Pressure (DP): es la diferencia entre la presión alveolar al final de la inspiración (presión meseta) y el PEEP. Actualmente se considera medida de estrés pulmonar.

Cociente driving pressure/Distensibilidad estática (DP/Cstat): Cociente que comprende la relación entre la presión de distensión y la distensibilidad estática pulmonar.

Lactato: Valor de nivel de lactato medido en sangre arterial

Éxito de retiro de prono: PaO₂/FiO₂ mayor de 150 mmHg por 4 horas con PEEP < 10 cmH₂O y FiO₂ menor de 60%

Traqueostomía percutánea: pacientes en los cuales se realizó traqueostomía percutánea

Las horas totales de posición prono: Definida por las horas totales de duración de la estrategia ventilatoria en posición prono

Las horas totales de relajante muscular: Definida por las horas totales de duración de uso de relajantes musculares en infusión continua.

2.1.4: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:

Se revisó un total de 35 expedientes de pacientes con SDRA Severo ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos en el Hospital Juárez de México durante el período comprendido de Enero 2017 a Diciembre 2017. De los cuales 23 pacientes cumplían los criterios de inclusión al estudio hoja de cálculo Excel para recolección de datos

2.1.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Se registraran en una tabla las variables mencionadas y posteriormente se realizará un análisis estadístico utilizando Chi cuadrada así como también tabla de 2x2 para identificar factores asociados con éxito de retiro de maniobra. Los datos serán procesados mediante el software SPSS 21.0.

2.1.6 RECURSOS:

Se cuenta con el equipo y material necesario en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México, sin necesidad de inversión ya que se cuenta con expedientes recabados durante el periodo de estudio, Tabla de registro de datos

2.1.7 ASPECTOS ÉTICOS.

Todos los procedimientos llevados a cabo serán apegados a las normas y reglamentos institucionales y a los de la de Ley General de Salud.

2.1.8 ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD.

Todos los procedimientos realizados durante el proceso de retiro de la ventilación mecánica están sujetos a monitoreo hemodinámico, respiratorio y neurológico, como parte del manejo integral del paciente de la unidad de cuidados intensivos. Siempre apegado a guías y normas internacionales de medicina crítica.

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio analítico retrospectivo de la base de datos de los pacientes ingresados a la unidad de cuidados intensivos del Hospital Juárez de México con diagnóstico de SDRA Severo y manejados en posición prono manejados desde enero a diciembre 2017. Se realiza análisis de variables demográficas como edad, sexo, talla, peso e IMC, así como también la causa de SDRA. Además se realizó registro de las variables gases arteriales, saturación por pulsioximetría y variables de mecánica pulmonar como distensibilidad estática (Cstat), presión de conducción o distensión (Driving pressure, DP) y se propone el cálculo de un cociente relacionando estas últimas dos variables previo a retiro de la estrategia en prono, en retiro inmediato, a las 6 y a las 12 horas; así como también seguimiento hasta 24 horas; considerando éxito de retiro de maniobra PaO_2/FiO_2 mayor a 150 mmHg.

La intención del estudio es establecer relación entre variables gasométricas, descritas en la literatura como criterios de éxito de prono, y las variables de mecánica respiratoria. Así como también identificar si es posible predecir el éxito de suspensión de la maniobra previo al retiro.

Se revisaron un total de 70 expedientes de los cuales se incluyeron 23 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión, es decir aquellos manejados en estrategia de posición prono por hipoxemia refractaria a maniobras de reclutamiento y titulación óptima de PEEP y que cumplieron criterios previamente descritos en la literatura para suspensión de la maniobra. Se realizó seguimiento de su estancia en la unidad de cuidados intensivos y desenlace.

Posteriormente se realizaron tablas de contingencia 2x2 y prueba estadística chi cuadrada de cada una de las variables comparándolas con éxito de retiro a 24 horas, es decir que mantuvieran PaO_2/FiO_2 mayor de 150 con $FiO_2 < 60\%$ por más de 4 horas hasta cumplir las 24 horas. Se registró sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo de cada variable y su relación con el éxito a 24 horas, estableciendo además correlación mediante fórmula de Pearson previo a desprono, a las 6 horas y a las 24 horas después del retiro de la maniobra.

CAPÍTULO 3 RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

3.1 RESULTADOS

Se incluyeron 23 pacientes con diagnóstico de SDRA severo manejados en estrategia de posición prono, predominó sexo masculino con total de 21 y 2 pacientes de sexo femenino, promedio de edad 35.4 (17 – 58 años), peso promedio de 79.5 (55 – 115 kg), IMC 28.5 (21.1 – 42.2). 22 considerados SDRA intrapulmonar y 1 extrapulmonar por pancreatitis; de las causas intrapulmonares fueron 10 con neumonía atípica secundario a influenza H1N1, 3 pacientes con neumonía atípica de germen no identificado, 2 neumonías nosocomiales, 2 neumocistosis, 2 neumonía por broncoaspiración, 2 contusiones pulmonares y 1 paciente con hemorragia alveolar. El promedio de horas en estrategia en prono fue de 122.2 (19 – 315).

Previo a retiro de maniobra de posición prono el promedio de PaO₂/FiO₂ fue de 237.8 (100 – 257), PaO₂ 88.2 (56 – 128), PaCO₂ 36.3 (28.7 – 43.5), Distensibilidad estática de 33.7 (16.4 – 50), Driving pressure de 13.5 (8 – 22) y DP/Cstat 0.5 (0.18 – 1.1).

Los resultados de las tablas de contingencias 2x2 para evaluar asociación fueron los siguientes:

➤ **Predesprono:**

	CO ₂ <35	PaO ₂ /FiO ₂ >150 mmHg	Cstat >35	DP < 15	DP/Cstat <0.51
Sensibilidad	20%	100%	53%	87%	93%
Especificidad	50%	13%	100%	75%	63%
VPP	43%	58%	100%	87%	82%
VPN	25%	100%	53%	75%	83%
Chi²	2.2	1.96	6.54	8.75	8.44
Asociación	<90%	<90%	95 -99%	>99%	>99%
R pearson	-0.31	0.29	0.53	0.62	0.61
Exactitud	0.3	0.69	0.69	0.82	0.82

Previo al retiro de la maniobra, se encontró mejor *especificidad*, *Valor predictivo positivo*, *mayor asociación con las variables de mecánica pulmonar* que con variables de gases arteriales. Mientras que de estos últimos, la PaO₂/FiO₂ tuvo mejor sensibilidad y valor predictivo negativo. Es decir con todos en los que se tuvo éxito tenían PaO₂/FiO₂ > 150 mmHg previo a desprono y en los que no se tuvo éxito tenían <150 mmHg previo a desprono sin embargo con especificidad, VPN muy bajos con una pobre asociación por chi cuadrada y correlación de Pearson.

Cuando usamos Cstat y DP predesprono tenemos una mejor asociación y correlación con el éxito de retiro de maniobra a 24 hrs

➤ **6 Horas posterior a desprono:**

	CO2 <35	PaO2FiO2 >150 mmHg	Cstat >35	DP < 15	DP/Cstat <0.51
Sensibilidad	53%	93%	67%	67%	100%
Especificidad	75%	13%	88%	88%	88%
VPP	80%	67%	91%	91%	94%
VPN	46%	50%	58%	58%	100%
Chi2	1.7	0.22	6.13	6.13	18.87
Asociación	<90%	<90%	95 -99%	95 - 99%	>99%
R pearson	0.3	0.1	0.5	0.62	0.9
Exactitud	0.6	0.65	0.73	0.70	0.95

Los resultados 6 horas después del retiro de la maniobra, se encontró mejor sensibilidad, especificidad, Valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y mayor asociación con las variables de mecánica pulmonar que con variables de gases arteriales. La correlación entre las variables de mecánica pulmonar y éxito de retiro de maniobra en posición prono es mayor que la correlación con gases arteriales.

En el siguiente gráfico de dispersión podemos observar que la mayoría de los pacientes en los que se tuvo éxito el retiro de la posición prono coincide con valores <0.51 de DP/Cstat a las 6 horas, punto de corte seleccionado en base a experiencia clínica.

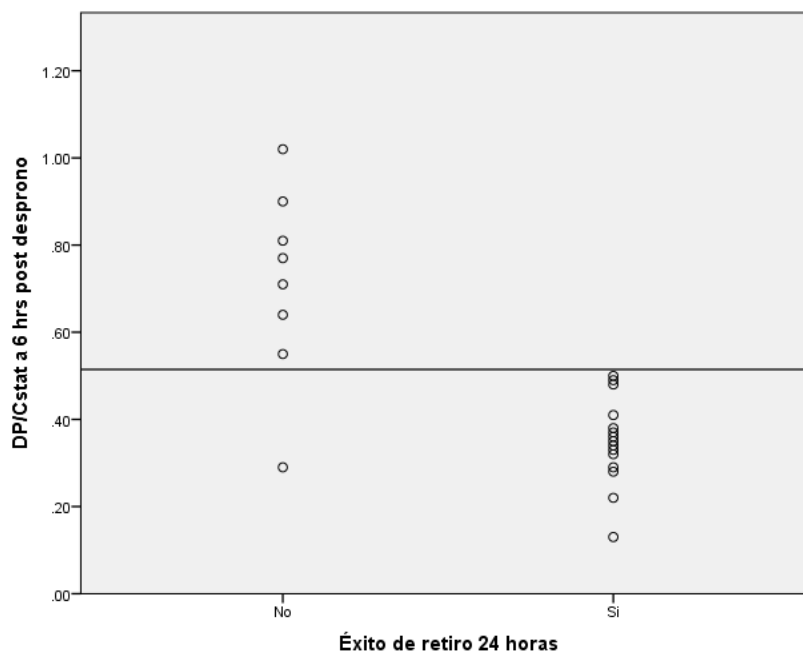


Gráfico 1. Grafico de dispersión donde observamos la línea como punto de corte para DP/Cstat de 0.51 a las 6 horas de retiro de maniobra, obsérvese que por debajo de este punto de corte se obtuvo éxito de retiro de posición prono,

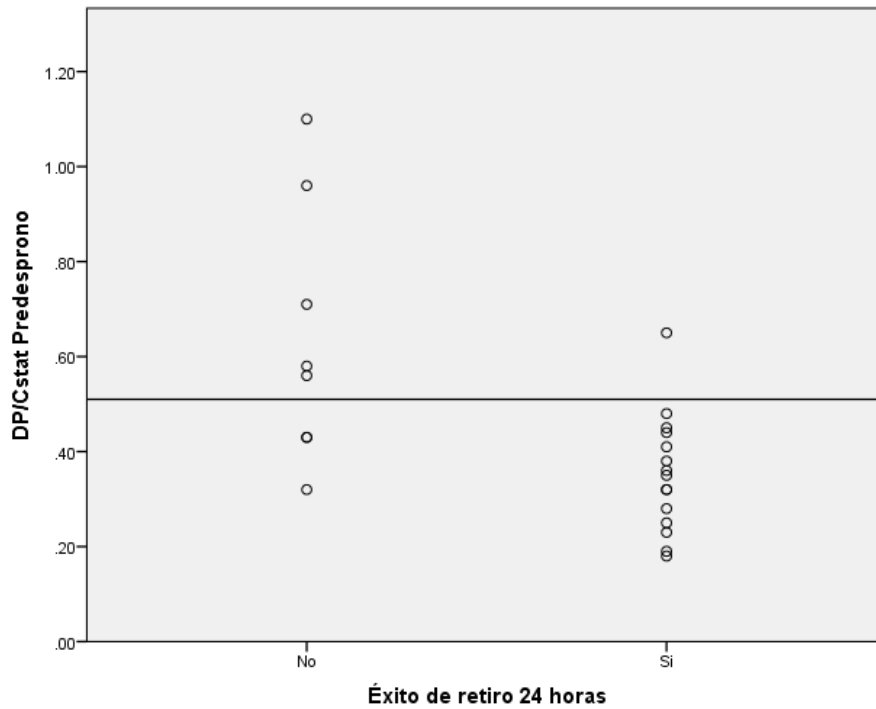


Gráfico 2. Gráfico de dispersión donde observamos la línea como punto de corte para DP/Cstat de 0.51 previo a suspensión de maniobra prono, obsérvese que por debajo de este punto de corte se obtuvo éxito de retiro de posición prono a las 24 horas.

Realizando un análisis de regresión lineal entre todas las variables previo a desprono se obtiene significancia estadística (<0.05) en las variables de mecánica pulmonar.

	Éxito de desprono a 24 horas
Correlación de Pearson	
CO2	-.311
PaO2/FiO2	.292
Cstat	.533
DP	.617
DP/Cstat	.606
Sig. (unilateral)	
CO2 < 35 mmHg	.075
PaO2/FiO2 > 150 mmHg	.088
Cstat > 35 ml/cmH2O	.004
DP <15cmH2O	.001
DP/Cstat <0.51	.001

Realizando un análisis de regresión lineal entre todas las variables 6 horas después de retiro de la maniobra se obtiene significancia estadística (<0.05) en las variables de mecánica pulmonar con alta correlación de Pearson de el cociente DP/Cstat con éxito de desprono a 24 horas

	Éxito de desprono a 24 horas
Correlación de Pearson	
CO2	.272
PaO2/FiO2	.099
Cstat	.516
DP	.516
DP/Cstat	.906
Sig. (unilateral)	
CO2 < 35 mmHg	.104
PaO2/FiO2 > 150 mmHg	.327
Cstat > 35 ml/cmH2O	.006
DP <15cmH2O	.006
DP/Cstat <0.51	.000

3.2 DISCUSIÓN

El manejo en posición prono de SDRA severo, junto con las metas de protección pulmonar y el uso de bloqueadores neuromusculares por 48 horas, son una de las estrategias que han demostrado disminución en la mortalidad en este tipo de población.

Durante la enfermedad se conoce como “baby lung” debido a la disminución de espacios ventilados debido al colapso alveolar de forma heterogénea. Por lo que la distensibilidad pulmonar se encuentra característicamente disminuida y es necesario el uso de presiones de inflación excesivas que se asocian a mayor daño pulmonar.

La driving pressure o presión de distensión ha de mostrado ser mejor estratificador de mortalidad en los pacientes con SDRA severo, el fundamento de estos indicadores se basa en los estudios del Dr Amato y sus colaboradores, junto con el mayor estudio epidemiológico de SDRA, el LUNG SAFE.

La indicación principal para el uso de prono como estrategia ventilatoria, continua siendo hipoxemia refractaria, el punto de inicio ideal que ha demostrado mejores resultados se encuentra de acuerdo con el estudio PROSEVA con $PaO_2/FiO_2 < 150$ mmHg, (100 ± 30 mmHg) y APRONET ($PaO_2/FiO_2 < 138$ mmHg)

La duración de posición prono continua siendo un tema de debate, con rangos variables de duración entre un estudio y otra la duración mínima de la maniobra reportada es de 12 horas continuas de acuerdo a recomendación fuerte por parte de American Thoracic Society (ATS) (28), estudio APRONET reporta una duración promedio de 18 horas con una mejora en oxigenación, descenso driving pressure y de presión meseta²⁷

Los criterios de respuesta a posición prono son el incremento de PaO_2/FiO_2 más de 20 mmHg y descenso de $PaCO_2$ al menos 1 mmHg. Un paciente respondedor además puede ser clasificado como “persistente” o “no dependiente” cuando una vez que se regresa a supino mantiene oxigenación, o bien, “no persistente” o “dependiente” en caso contrario

El problema de los criterios de éxito de retiro de posición prono es que es necesario la despronación y valorar repercusión clínica, es decir, es prueba y error. La intención de este estudio fue comparar las variables gasométricas habituales con la mecánica pulmonar del paciente. En nuestra serie de casos se establecen un promedio de 122 h de prono, con una tasa de éxito de suspensión de la maniobra del 65%.

Debido a lo anterior, una de las variables analizadas (propuesta de autor, Cociente de Montoya) fue la relación entre la cantidad de presión manejada en vía aérea, usando driving pressure con la cual se incluye tanto la presión meseta y el PEEP (las dos principales presiones estimadas en la vía aérea) y su relación con la distensibilidad pulmonar, es decir, la relación entre la presión usada y la capacidad de aceptar un volumen con la menor cantidad de presión, como medida de tensión o rigidez pulmonar.

Si tomamos en cuenta que $C_{stat} = V_{te}/DP$, donde C_{stat} es **distensibilidad estática pulmonar**, V_{te} es el **volumen corriente espiratorio** y DP es la **driving pressure**

$DP = V_{te}/C_{stat}$, es decir la driving pressure depende de la relación entre el volumen tidal espiratorio y la distensibilidad pulmonar

$V_{te} = DP \times C_{stat}$, es decir el volumen tidal espiratorio dependerá directamente de la multiplicación de driving pressure por la distensibilidad, es por esto, que algunos autores proponen la titulación de volumen corriente por driving pressure

Proponemos establecer relaciones entre las variables de presión y la distensibilidad, que sería el cociente driving pressure sobre distensibilidad pulmonar:

DP/C_{stat} , es decir $P_{plat} - PEEP / C_{stat}$,

Si consideramos que la driving pressure normal es $< 13 \text{ cmH}_2\text{O}$ y la distensibilidad pulmonar estática es $> 60 \text{ ml/CmH}_2\text{O}$, se establecería un cociente de relación de 0.216. Un aumento del cociente puede ser afectado tanto por aumento de numerador, como reducción de denominador o bien combinación de ambas como sucede en el SDRA severo, donde altas presiones (driving pressure) son necesarias en un pulmón con distensibilidad disminuida.

Es decir, si la diferencia de presiones o driving pressure es mayor podemos suponer que es por exceso de presiones en la vía aérea o bien el PEEP es insuficiente, provocándose tanto atelectrauma como ergotrauma. Si la distensibilidad está disminuida ya sea por edema alveolar o bien sobredistensión, provocara aumento del cociente aun en presencia de presiones bajas.

El punto de corte establecido por experiencia clínica en los datos recabados fue de 0.51, con lo cual se encontraron resultados favorables que discutiremos más adelante.

En las últimas décadas se ha realizado un esfuerzo para disminuir la lesión inducida por ventilación mecánica en SDRA. En base a esto para el año 2000 se establece el beneficio de la ventilación protectora con volúmenes corriente $< 8 \text{ ml/kg}$ peso predicho. Sin embargo existe evidencia donde aun usando volumen corriente protector puede haber daño en zonas disminuidas de compartimento para ventilación, es decir, con distensibilidad disminuida.

El estiramiento o *strain* dinámico es el resultado del cociente volumen corriente sobre capacidad residual funcional, y ha sido propuesto como medida de riesgo para **lesión inducida por ventilación mecánica** sin embargo aún no es posible la medición de la capacidad residual funcional en este tipo de pacientes. Además, se ha considerado a la distensibilidad estática como una herramienta para estimar **volumen de capacidad residual funcional**. *Amato* y colaboradores recientemente hipotetizan que el impacto de el volumen corriente podría ser mejor definido si el volumen corriente fuera normalizado a distensibilidad del sistema respiratorio en lugar de al peso predicho, proponiendo el radio V_t/C_{rs} como subrogado del *strain* (estiramiento) dinámico pulmonar. Este radio fue llamado **Driving pressure** o presión de conducción; es definida como la presión necesaria para sobreponerse al retroceso elástico del sistema respiratorio (Elastancia del sistema respiratorio, E_{RS} por sus siglas en ingles). La fórmula final de la driving pressure es: **$P_{plat} - (PEEP + \text{AutoPEEP})$**

Donde P_{plat} es la presión meseta, la cual se mide realizando una pausa inspiratoria de 0.3 segundos equivalente a la presión en toda la vía aérea, ya que se encuentra a flujo cero; PEEP es el valor programado y autoPEEP es el valor resultante en el sistema,

ambos podemos simplificarlos como PEEP total. (35) Se asocia con cambio en el estrés pulmonar, definido por el incremento en la presión transpulmonar por PEEP y volumen corriente.

Entonces, podemos concluir que driving pressure es una medida de estrés pulmonar y la distensibilidad pulmonar pudiera considerarse como subrogado de strain dinámico, por lo tanto, si aumenta el estrés sin aumento en el strain, el daño alveolar aumentará por **cizallamiento o stretch**. Al igual que si disminuye el strain sin disminuir las presiones también causará **lesión pulmonar**. La propuesta del cociente DP/Cstat es establecer relación entre el estrés y el strain para definir Stretch.

Stretch = Estrés(Stress) / Estiramiento (Strain) ó

DP/Cstat (Stretch) = DP (Stress) / Cstat (Strain)

El paciente con SDRA se considera paciente con requerimiento de altas presiones ante una distensibilidad disminuida; esta última íntimamente relacionada con las fases de SDRA. Es por eso que el resultado de uso de volúmenes corrientes normales resultó en una disminución de mortalidad por la disminución del estrés pulmonar ante una distensibilidad reducida, es decir ajustar el volumen a un espacio reducido. Por ejemplo, una persona robusta, puede elegir entre comprar tallas más grandes o reducir de peso para usar tallas Medianas, lo más saludable es la reducción de peso. De forma similar sucede con el pulmón enfermo, es mejor ajustar los volúmenes y presiones a una distensibilidad que ya se encuentra disminuida.

Las variables gasométricas han sido usadas como criterios para decir que un paciente ya no depende de posición prono o que el retiro de posición prono fue exitoso. En nuestro estudio fue insuficiente e incluso se obtuvieron mejores resultados con el uso de mecánica pulmonar tanto para definir el éxito del retiro como para predecir desde antes de someter al paciente a un retiro de la estrategia de forma temprana.

3.3 CONCLUSIONES

Las variables gasométricas siguen siendo un buen parámetro para monitorizar al paciente en posición prono, sin embargo, es importante incluir la mecánica pulmonar ya que es el reflejo más fiable de un pulmón enfermo. El cociente DP/Cstat aparentemente es una medida adecuada para predecir éxito de retiro en posición prono, ya que puede ser considerado como una medida de stretch pulmonar, sin embargo se requiere aplicar dicho seguimiento de forma prospectiva en una población mayor.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- L Lil et al, The value of lung ultrasound score on evaluating clinical severity and prognosis in patients with acute respiratory distress syndrome, *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. 2015 Jul;27(7):579-84
- 2.- Lazzeri C, Peris A. The Kigali modification of the berlin definition: a new epidemiological tool for ARDS?, *J Thorac Dis* 2016;8(6):E443-E445
- 3.- Confalonieri M et al. Acute respiratory distress syndrome. *Eur Respir Rev* 2017; 26: 160116
- 4.- Riviello ED et al, Diagnosing acute respiratory distress syndrome in resource limited settings: the Kigali modification of the Berlin definition, *Curr Opin Crit Care* 2017, volumen 23, Número 1, Páginas:18–23, Febrero 2017
- 5.- Laffey JG, Bellani G et al.; LUNG SAFE Investigators and the ESICM Trials Group. Potentially modifiable factors contributing to outcome from acute respiratory distress syndrome: the LUNG SAFE study. *Intensive Care Med* 2016;42: 1865–1876
- 6.- Pham T, Rubenfeld GD. The epidemiology of Acute Respiratory Distress Syndrome, *Am J Respir Crit Care Med* Vol 195, Iss 7, pp 860–870, Apr 1, 2017
- 7.- Hernández-López GD et al. Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, *Rev Hosp Jua Mex* 2015; 82(1): 31-42
- 8.- Esteban A, Frutos-Vivar F et al. Evolution of mortality over time in patients receiving mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013 188(2):220–230
- 9.- Brower RG, Matthay MA, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2000;342(18):1301–8
- 10.- Petrucci N, De Feo C. Lung protective ventilation strategy for the acute respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;(2):CD003844
- 11.- Meade MO et al. Ventilation strategy using low tidal volumes, recruitment maneuvers, and high positive end-expiratory pressure for acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA* 2008;299(6):637–45
- 12.- Mercat A et al. Positive end-expiratory pressure setting in adults with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA* 2008;299(6):646–55
- 13.- Amato MBP et al. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2015;372(8):747–55
- 14.- Esteban, Frutos-Vivar, Muriel, et al.: Evolution of Mortality in Mechanical Ventilation, *Am J Respir Crit Care Med* Vol 188, Iss. 2, pp 220–230, Jul 15, 2013
- 15.- Amezcua-Gutiérrez MA, et al. The maximum expression of hypoxia and hypoventilation: Acute respiratory distress syndrome. *Rev Med Hosp Gen Mex*. 2017 .
<http://dx.doi.org/10.1016/j.hgmx.2017.03.003>
- 16.- James MM, Beilman GJ. Mechanical ventilation. *Surg Clin North Am* 2012;92(6):1463–74.

- 17.- Tonelli AR et al. Effects of interventions on survival in acute respiratory distress syndrome: an umbrella review of 159 published randomized trials and 29 meta-analyses. *Intensive Care Med* 2014; 40:769-787.
- 18.- Gattinoni L, et al; Prone Supine Study Group. Effect of prone positioning on the survival of patients with acute respiratory failure. *N Engl J Med*. 2001;345(8):568-73
- 19.- Guerin C et al. Effects of systematic prone positioning in hypoxemic acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2004;292(19):2379-87
- 20.- Mancebo J et al. A multicenter trial of prolonged prone ventilation in severe acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;173(11):1233-9
- 21.- Taccone Pet al, Prone-Supine II Study Group. Prone positioning in patients with moderate and severe acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2009;302(18):1977-84
- 22.- Guérin C et al, PROSEVA Study Group. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2013;368(23):2159-68
- 23.- Setten et al, Prone position in patients with acute respiratory distress syndrome, *Rev Bras Ter Intensiva*. 2016;28(4):452-462, DOI: 10.5935/0103-507X.20160066
- 24.-Pelosi P et al, Prone position in acute respiratory distress syndrome, *Eur Respir J* 2002; 20: 1017-1028
- 25.- Grupo de trabajo IRA de SEMICYUC, Maniobras de reclutamiento alveolar en el síndrome de distrés respiratorio agudo, *Med Intensiva*, 2013: 37 (5): 355 - 362
- 26.- Pelosi P et al. Effects of the prone position on respiratory mechanics and gas exchange during acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 387–393.
- 27.- Guerin C. et al, A prospective international observational prevalence study on prone positioning of ARDS patients: the APRONET (ARDS Prone Position Network) study, *Intensive Care Med*, Springer, DOI 10.1007/s00134-017-4996-5
- 28.- Fan E et al, An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guideline: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome, *Am J Respir Crit Care Med* Vol 195, Iss 9, pp 1253–1263, May 1, 2017, DOI: 10.1164/rccm.201703-0548ST
- 29.- Romero C et al. Extended prone position ventilation in severe acute respiratory distress syndrome: A pilot feasibility study. *J Crit Care*. 2009;24:81---8.
- 30.- Jozwiak M, Teboul JL et al, Beneficial hemodynamic Effects of Prone Positioning in Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome, *Am J Respir Crit Care Med* Vol 188, Iss. 12, pp 1428–1433, Dec 15, 2013
- 31.- Papazian L, Gannier M et al, Comparison of prone positioning and high-frequency oscillatory ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 2005 Oct; 33(10):2162-71
- 32.- Repessé X, Charron C et al, Acute respiratory distress syndrome: the heart side of the moon. *Curr Opin Crit Care*. 2016;22:38---44.

33.- Mekontso Dessap, Boisser F et al, Acute cor pulmonale during protective ventilation for acute respiratory distress syndrome: Prevalence, predictors and clinical impact, Intensive Care Med. 2016;42:862 – 870

34.- Guerin C, Prone positioning acute respiratory distress syndrome patients, Ann Transl Med 2017;5(14):289

35.- Grieco DL et al, Should we use driving pressure to set tidal volume? Curr Opin Crit Care 2017, 23:38–44 DOI:10.1097/MCC.0000000000000377