



**IBEROAMERICANA**  
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA

**[2020]**

**Efectos del posicionamiento prono sobre las variables fisiológicas respiratorias, hemodinámicas y metabólicas en adultos críticos que cursen con SDRA, revisión de literatura.**

**Julieth Andrea Aranguren Rincón  
Karen Natalia Avellaneda Riaño**

**Especialización de Fisioterapia en  
Cuidado Crítico  
Ciencias de la Salud  
Corporación Universitaria  
Iberoamericana**



**IBEROAMERICANA**  
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA

Efectos del posicionamiento prono sobre las variables fisiológicas respiratorias, hemodinámicas y metabólicas en adultos críticos que cursen con SDRA, revisión de literatura.

Effects of prone positioning on respiratory, hemodynamic and metabolic physiological variables in critically ill adults with ARDS, literature review.

Julieth Andrea Aranguren Rincón

Karen Natalia Avellaneda Riaño

Corporación Universitaria Iberoamericana  
Especialización de Fisioterapia en Cuidado Crítico  
Facultad Ciencias de la Salud  
Septiembre 30 de 2020

## **Agradecimientos**

En primer lugar, queremos agradecer a Dios por su gran amor de seguir adelante de nosotras en cada paso, respaldando siempre nuestros sueños y metas, a la Fundación Universitaria Iberoamericana por brindarnos lo mejor de su proceso de formación, a nuestro docente por su paciencia y trabajo en equipo, ya que por medio de este impulso logramos seguir adelante formándonos y mostrando su preocupación enseñar el quehacer de un gran FISIOTERAPEUTA.

MIL GRACIAS A TODOS.

## Resumen

El decúbito prono es una estrategia de reclutamiento alveolar utilizada en el manejo del síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), con el fin de mejorar la oxigenación arterial de forma significativa, especialmente, en pacientes con SDRA grave que cursen con hipoxemia refractaria. La literatura ha documentado ampliamente los efectos de la pronación sobre la oxigenación y la mortalidad, sin embargo, esta técnica también impacta sobre variables metabólicas, hemodinámicas, y hematológicas, que son tan importantes como las respiratorias en el manejo del paciente con SDRA. Objetivo: Determinar los efectos del posicionamiento prono sobre las variables fisiológicas respiratorias, hemodinámicas y metabólicas en adultos críticos que cursen con SDRA según la evidencia científica. Método: Revisión integrativa; se diseñó una estrategia de búsqueda basada en el formato PICOT y se indagó en diversas bases de datos (MEDLINE, CUIDEN Plus, Biblioteca Virtual en Salud, Epistemonikos) en las que se precisaron términos de búsqueda para la creación de bitácoras utilizando conectores booleanos. Resultados: Se identificaron 32 publicaciones, de las cuales el 28,1% (n=9) se asociaron a los efectos de la pronación sobre la mortalidad, seguido de investigaciones acerca de aspectos respiratorios (28,1% (n=9)); 21,9% (n=7) fueron las divulgaciones sobre protocolos de pronación; 18,8% (n=6) correspondió a efectos hemodinámicos y 3,1% (n=1) a los aspectos metabólicos. Conclusiones: La literatura revisada destacó respuestas fisiológicas a nivel respiratorio (hiperinsuflación de los alvéolos ventrales y reducción de la compresión pulmonar); hemodinámico (aumento del gasto cardíaco, cardiomegalias y falla cardíaca congestiva); finalmente, algunos cambios metabólicos que carecen de evidencia científica.

**Palabras Clave:** SDRA, posición prona, unidades de cuidados intensivos, cuidados críticos.

## **Abstract**

The prone position is an alveolar recruitment strategy used in the management of acute respiratory distress syndrome (ARDS), in order to significantly improve arterial oxygenation, especially in patients with severe ARDS who present with refractory hypoxemia. The literature has widely documented the effects of pronation on oxygenation and mortality; however, this technique also impacts on metabolic, hemodynamic, and hematological variables, which are as important as respiratory variables in the management of patients with ARDS. Objective: To determine the effects of prone positioning on respiratory, hemodynamic and metabolic physiological variables in critically ill adults with ARDS according to scientific evidence. Method: Integrative review; A search strategy based on the PICOT format was designed and various databases were searched (MEDLINE, CUIDEN Plus, Virtual Health Library, Epistemonikos) in which search terms were specified for the creation of blogs using Boolean connectors. Results: 32 publications were identified, of which 28.1% (n = 9) were associated with the effects of pronation on mortality, followed by research on respiratory aspects (28.1% (n = 9)); 21.9% (n = 7) were the disclosures about pronation protocols; 18.8% (n = 6) corresponded to hemodynamic effects and 3.1% (n = 1) to metabolic aspects. Conclusions: The literature reviewed highlighted physiological responses at the respiratory level (hyperinflation of the ventral alveoli and reduction of pulmonary compression); hemodynamic (increased cardiac output, cardiomegaly, and congestive heart failure); finally, some metabolic changes that lack scientific evidence.

**Key Words:** ARDS, prone positioning, intensive care units, critical care.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	10
1. Descripción del problema .....	11
1.1 Planteamiento del problema de investigación .....	11
1.1.1 Preguntas de investigación .....	14
1.2 Objetivos de la investigación.....	15
1.2.1 Objetivo general .....	15
1.2.2 Objetivos específicos .....	15
1.3 Justificación de la investigación .....	15
2. Marco de referencia .....	18
2.1 Marco Teórico.....	18
2.1.1 Síndrome de dificultad respiratoria aguda. ....	18
2.2 Marco conceptual .....	25
2.2.1 Antecedentes de la investigación .....	25
3. Marco metodológico de la investigación .....	38
3.1 Tipo de estudio .....	38
3.2 Tipo de población .....	39
3.3 Criterios de elegibilidad.....	39

3.3.1	<i>Criterios de inclusión</i> .....	39
3.3.2	<i>Criterios de exclusión</i> .....	39
3.4	<i>Estrategias de búsqueda</i> .....	40
3.5	Búsqueda referencias cruzadas.....	41
3.6	Identificación de los estudios y extracción de los datos .....	41
3.7	Calidad de los estudios.....	42
3.8	Análisis por subgrupos .....	42
4.	Resultados .....	43
4.1	Cualidades descriptivas.....	43
4.2	Evaluación de calidad.....	45
4.3	Descripción por subgrupos .....	48
4.3.1	<i>Descripción por tendencia</i> .....	49
5.	Discusión.....	65
	Conclusiones .....	68
	Bibliografía.....	70

## Índice de Tablas

Tabla 1. Conceptos y definiciones del SDRA.....	18
Tabla 2. Definición de Berlín SDRA .....	20
Tabla 3 Objetivos de la ventilación mecánica. ....	24
Tabla 4. Aplicación del formato PICOT para definir desenlaces. ....	40



## **Tabla de Figuras**

Figura 1 Flujograma PRISMA a diligenciar .....	44
--	----

## **Introducción**

El manejo actual del SDRA se basa en la ventilación protectora (bajos volúmenes y aplicación de PEEP (presión positiva al final de la espiración)), en muchos pacientes a pesar de estas estrategias persisten estados hipoxémicos y trastornos del intercambio gaseoso, por esta razón, se han establecido otras alternativas para mejorar la oxigenación; una de estas opciones es la posición en decúbito prono. Las investigaciones exponen los beneficios de la posición prono en el SDRA, desde entonces, la comprensión de la fisiología y la efectividad de la posición prono se ha profundizado drásticamente y en la actualidad esta estrategia terapéutica es reconocida como una de las tres intervenciones que realmente puede mejorar la supervivencia del paciente en casos de SDRA, junto con una disminución volumen corriente (ventilación protectora) e infusión intravenosa continua de agente bloqueante neuromuscular (relajantes).

El fisioterapeuta especialista en cuidado crítico, diariamente se ve enfrentado al manejo del paciente con SDRA con hipoxemia refractaria, deterioro del intercambio gaseoso y requerimiento de altos parámetros ventilatorios. La actuación de este profesional generalmente está enfocada en la condición aguda de la enfermedad, viéndose en la obligación de conocer las intervenciones más efectivas, para ello debe tener un conocimiento sólido, tanto de la etiología como el desarrollo de esas situaciones críticas. La presente investigación pretende socializar la evidencia científica sobre los efectos fisiológicos de la posición prono en el paciente con SDRA, sus beneficios y posibles eventos adversos.

# 1. Descripción del problema

## 1.1 Planteamiento del problema de investigación

El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) es un cuadro clínico de lesión pulmonar que se caracteriza por hipoxemia severa, evidencia radiológica de infiltración pulmonar bilateral y ausencia de insuficiencia cardíaca izquierda (Villar et al., 2014). Se ha estimado que el SDRA presenta una mortalidad a los 28 días del 38% en pacientes que reciben ventilación protectora (Amato et al., 1998), con una prevalencia cerca del 9% en pacientes de cuidado intensivo y 39.6% entre pacientes ventilados (Petrucci & De Feo, 2013). Actualmente, se ha reportado que la incidencia del SDRA en la población global tiene una amplia variación, con rangos entre 6 a 79 casos por cada 100,000 personas por año (Kang & Kempker, 2019); en zonas europeas los datos oscilan entre 4,2 y 13,5 casos por cada 100.000 personas/año, mientras que en Estados Unidos la incidencia de lesión pulmonar por SDRA fue de 190.600 casos por año y 74.500 defunciones (Rodríguez-Buenahora et al., 2016a).

Con respecto a la incidencia en la unidad de cuidado intensivo (UCI), se ha dado a conocer evidencia clara por algunos autores en la cual se refleja que 23% de los pacientes que ingresan a los servicios hospitalarios requieren ventilación mecánica por SDRA (Bellani et al., 2016) (Pugliese et al., 2018); el estudio publicado por Rodríguez - Buenahora presentan entre el 2 y el 19% de todas las admisiones en la UCI (Kang & Kempker, 2019); sin embargo, otras investigaciones han mostrado una incidencia en la UCI entre 4 a 9%, dependiendo de la edad del paciente y la población de estudio (Rodríguez-Buenahora et al., 2016a). Bellani et al. (2016), documentaron la incidencia en la UCI según el grado de SDRA; para el leve 30%, moderado 46.6% y grave 23.4%, con una mortalidad hospitalaria del 34.9%, 40.3% y 46.1% respectivamente. Finalmente, se ha documentado una prevalencia de SDRA en la UCI de 0,42 casos por cama en UCI durante 4 semanas; medida que se modificó según el continente (América del Norte 0,46;

América del Sur 0,31; Asia 0,27; África 0,32 y Oceanía 0,57 casos por cama en UCI durante 4 semanas) (Kang & Kempker, 2019).

Para el manejo del SDRA, se han propuesto múltiples estrategias, siendo la ventilación mecánica protectora (uso de un volumen corriente bajo (4-8 ml/Kg) y limitación de la presión positiva al final de la espiración (PEEP) como las estrategias de manejo ventilatorio efectivo en la reducción de las tasas de morbilidad y mortalidad. Sin embargo, dicha táctica puede facilitar el colapso alveolar por des reclutamiento y promover la apertura y el cierre cíclico de los alvéolos; mecanismo que suscita y exacerba la lesión pulmonar (Tonelli et al., 2014) (Santos et al., 2015). Por esta razón, se han propuesto desde modos ventilatorios hasta maniobras específicas como técnicas para minimizar el colapso alveolar y promover la distribución homogénea de la ventilación., generando mejoras en la oxigenación, en la compliance pulmonar (Felipe & Matías, 2011) (Rama-Maceiras, 2010), en el intercambio gaseoso y en la distribución uniforme de la ventilación de los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) (Dueñas et al., 2007).

Entre las diferentes maniobras específicas, se encuentra la inflación sostenida con presión positiva al final de la espiración (PEEP) decremental, ventilación en modo APRV (airway pressure release ventilation), PEEP incremental, ventilación de alta frecuencia oscilatoria, suspiros y posición prono (Hess, 2002); las cuales, si se realizan de manera precoz en paciente con falla respiratoria hipoxémica se observa distribución homogénea del gas, reexpansión alveolar y mejora de la compliance pulmonar sin mayores efectos deletéreos (Felipe & Matías, 2011) (Martín & Fernández, 2013) (Constantin et al., 2010) (Gernoth et al., 2009). El decúbito prono, es una maniobra que se basa en la inversión de las fuerzas gravitacionales, lo que disminuye la presión pleural en las regiones dorsales mejorando la ventilación de dichas zonas, el reclutamiento alveolar y por ende la relación ventilación-perfusión (Delgado & Fernández, 2013).

La literatura ha demostrado que esta maniobra tiene como efecto principal, el aumento de la oxigenación arterial de forma significativa sin causar alteraciones

hemodinámicas; es una técnica segura, con menores complicaciones y puede ser combinada con el uso de PEEP y suspiros (Rialp Cervera, 2003a); adicionalmente, está indicada en pacientes con SDRA grave, que cursen con hipoxemia refractaria (Accoce et al., 2017). En un número sustancial de centros y UCIs de diferentes países, se encontró que la prevalencia del uso de posición prono fue de 735 pacientes con SDRA, de los cuales 32,9% mostraron tasas bajas de complicaciones y mejoras significativas en términos de oxigenación y la presión plateau (C. Guérin et al., 2018).

De acuerdo con lo establecido en la evidencia científica, se denotan diversos estudios acerca de la implementación de la posición prono en el paciente con SDRA; las investigaciones han expuesto aspectos históricos de la posición prono (Froese & Bryan, 1974) (Bryan, 1974) (Piehl & Brown, 1976) (Pham & Rubenfeld, 2017); mecanismos fisiológicos de la técnica (Johnson et al., 2017) (Gattinoni et al., 2013) (Claude Guérin, 2017) (Scholten et al., 2017) y protocolos de pronación (Claude Guérin, Reignier, Richard, Beuret, Gacouin, Boulain, Mercier, Badet, Mercat, Baudin, Clavel, Chatellier, Jaber, Rosselli, Mancebo, Sirodot, Hilbert, Bengler, Richecoeur, Gainnier, Bayle, Bourdin, Leray, Girard, Baboi, & Ayzac, 2013a) (Munshi, Del Sorbo, Adhikari, Hodgson, Wunsch, Meade, Uleryk, Mancebo, Pesenti, Ranieri, et al., 2017a). Con respecto a este último aspecto se han diseñado protocolos que varían en horas de pronación al día y número de días de pronación; se han documentado promedios de 7 horas/ 4.7 días (Gattinoni et al., 2001), 8 horas/ 4 días (Claude Guerin et al., 2004), 11 horas/ 7 días (Voggenreiter et al., 2005), 17 horas/ 10 días (Mancebo et al., 2006), 24 horas/ 3 días (Chan et al., 2007), 18 horas/ NR (Fernandez et al., 2008), 18 horas/ 8 días (Taccone, Pesenti, Latini, Polli, Vagginelli, Mietto, Caspani, Raimondi, Bordone, Iapichino, et al., 2009) y 17 horas/ 4 días (Claude Guérin, Reignier, Richard, Beuret, Gacouin, Boulain, Mercier, Badet, Mercat, Baudin, Clavel, Chatellier, Jaber, Rosselli, Mancebo, Sirodot, Hilbert, Bengler, Richecoeur, Gainnier, Bayle, Bourdin, Leray, Girard, Baboi, & Ayzac, 2013a). En las guías de práctica clínica basadas en la evidencia se recomiendan más de 12 horas de pronación, como terapia coadyuvante de la ventilación mecánica protectora en pacientes con SDRA grave (Fan et al., 2017).

Estos estudios se han centrado en socializar los efectos de la pronación sobre la oxigenación y la mortalidad, sin embargo, esta técnica también impacta sobre otras variables fisiológicas (hemodinámicas, metabólicas, hematológicas, etc). Chan et al., (2007), encontraron que la posición prono influyó en la expresión de IL-6 de forma significativa; Papazian et al. (2005), documentaron un aumento importante de la interleucina-8 en el líquido de lavado bronco alveolar (BAL) en los pacientes que recibieron posicionamiento prono- ventilación oscilatoria de alta frecuencia (VAFO) en comparación con los que recibieron prono-ventilación convencional, adicionalmente, los recuentos de neutrófilos fueron menores en los pacientes intervenidos con posicionamiento prono-ventilación convencional, con respecto a los de posicionamiento supino-VAFO. Ruste et al. (2018), concluyeron que el posicionamiento prono se asocia con un aumento en el índice cardíaco en 18% a 32% de todas las sesiones de PP y un aumento sostenido en el índice global de volumen diastólico final reversible al regresar a la posición supina. Aunque las variables metabólicas, hemodinámicas, y hematológicas son tan importantes como las respiratorias en el manejo del paciente con SDRA, no se cuenta con un consenso sobre los efectos que tiene la posición prona sobre ellas. En este orden de ideas surgen las siguientes preguntas de investigación:

### **1.1.1 Preguntas de investigación**

¿Cuáles son los efectos de la posición prono sobre las variables fisiológicas respiratorias, hemodinámicas, metabólicas y hematológicas en adultos críticos que cursan con SDRA?

#### *1.1.1.1 Subpreguntas*

- ¿Cuál es el estado de la literatura en cuanto las cualidades descriptivas de la literatura identificada de los efectos de la pronación en los pacientes críticos con SDRA?
- ¿Cómo evaluar la calidad de la literatura identificada en cuando a los efectos de la pronación en los pacientes críticos con SDRA?

- ¿Cuáles son las diferencias de los resultados en los efectos fisiológicos sistémicos por subgrupos de pronación?

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Determinar los efectos del posicionamiento prono sobre las variables fisiológicas respiratorias, hemodinámicas y metabólicas en adultos críticos que cursen con SDRA según la evidencia científica.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Determinar el estado de la literatura en cuanto las cualidades descriptivas de la literatura identificada de los efectos de la pronación en los pacientes críticos con SDRA.
- Evaluar la calidad de la literatura identificada en relación a los efectos de la pronación en los pacientes críticos con SDRA.
- Diferenciar los resultados de los efectos fisiológicos sistémicos por subgrupos de pronación en los pacientes críticos con SDRA.

## **1.3 Justificación de la investigación**

Según Robledo, (2020), "La muerte evitable se define como aquella muerte que dado los conocimientos médicos actuales y la tecnología, podría evitarse por el sistema de salud a través de prevención y/o tratamiento". En Colombia, El Observatorio Nacional de Salud (ONS) elaboró un listado actualizado de mortalidad evitable, conforme a la clasificación internacional y basada en las condiciones de evolución tecnológica adoptada por el país. De los resultados obtenidos en el Informe 3 del ONS, durante el periodo de 1998 –2011 se reportaron un total de 2'677.170 muertes en Colombia, y de

ellas 1'427.535 fueron por causas clasificadas como evitables dentro de las cuales se encuentra el grupo de las enfermedades respiratorias. Sin embargo, la proporción de causas paso de 58% en 1988 a un 47% en 2011, con un costo total estimado entre \$142 y \$266 billones de pesos en los años 2012. Si bien la mortalidad en Colombia disminuyó por reducción en la mortalidad evitable, esta enmarca aquellas evitables por la intervención de los servicios de salud y por la implementación de políticas públicas que tienen impacto en la salud (Castañeda-Orjuela et al., 2015).

Para un mejor control de la mortalidad evitable, el ejercicio del cuidado respiratorio del paciente crítico es exigente desde el punto de vista académico, práctico, investigativo y administrativo, es por esto, que el deber ser de los cuidadores respiratorios es mantenerse a la vanguardia de los avances tecnológicos y continuamente buscar fortalecer los vacíos conceptuales y epistemológicos, logrando con esto, brindar una óptima atención de los pacientes que requieren tratamiento clínico en las unidades de cuidado intensivo y que esté bajo los lineamientos de la calidad de la atención en salud y la seguridad del paciente. Este proyecto, al mismo tiempo de beneficiar a la comunidad científica con nuevos conocimientos, permitirá a los líderes en el cuidado respiratorio la coordinación, planeación y ejecución de los procesos asistenciales que involucran al paciente crítico y mediante una participación interdisciplinaria, contribuir a la disminución de los indicadores de complicaciones pulmonares asociadas al manejo ventilatorio al igual que las tasas de mortalidad que se presentan en este servicio. Adicionalmente, la profundización en el tema del presente estudio generara una posición activa y crítica en cuanto a los avances del cuidado respiratorio, así como también ser profesionales generadores de conocimiento y tecnología, en campos aun vírgenes en esta disciplina como es la investigación (Durán Palomino & Wilches, 2006).

Los estudios sobre la posición prono en el SDRA abarcan diferentes bases fisiopatológicas (Pugliese et al., 2018), brindando una comprensión más amplia de la fisiología y la efectividad de la posición prono; en la actualidad, esta estrategia terapéutica es reconocida como una de las tres intervenciones que realmente puede mejorar la supervivencia del paciente en casos de SDRA, junto con una disminución



volumen corriente (ventilación protectora) e infusión intravenosa continua de agente bloqueante neuromuscular (relajantes) (Fan et al., 2017). Esta investigación es conveniente y relevante representando trascendencia para la sociedad porque los principales beneficiados con los resultados son los pacientes.

Las implicaciones prácticas que tiene esta investigación describen la solución a problemáticas profesionales en fisioterapia crítica: 1. Falta de una evaluación crítica y objetiva en la realización de este procedimiento, 2. Vacíos en el conocimiento aportando un sustento teórico fuerte basado en la evidencia, procurando la generalización de los resultados a principios más amplios, permitiendo revisar, desarrollar o apoyar teorías o postulados preexistentes. Todo esto teniendo en cuenta que el fisioterapeuta especialista en cuidado crítico, diariamente se ve enfrentado al manejo del paciente con SDRA junto a sus complicaciones adyacentes como la hipoxemia refractaria, deterioro del intercambio gaseoso y requerimiento de altos parámetros ventilatorios. Su actuación generalmente está enfocada en la condición aguda de la enfermedad, es una obligación del profesional conocer las actuaciones a llevar a cabo durante su intervención, para ello debe tener correcto conocimiento del comportamiento fisiológico de las estrategias de manejo a implementar, esta investigación brindara el sustento académico para su actuar frente al posicionamiento prono en SDRA.

## 2. Marco de referencia

### 2.1 Marco Teórico

Dentro de los procesos fisiológicos básicos del ser humano se da la respiración, bajo el patrón de un principio llamado homeostasis, por medio de la cual cada célula del cuerpo humano mantiene activo su funcionamiento. Referencia, es por ello que una de las prioridades de los cuidadores respiratorios busca mantener el intercambio gaseoso, bajo estrategias invasivas o no invasivas, a continuación, se desglosaran las definiciones que se asocian al SDRA y la posición prona.

#### 2.1.1 Síndrome de dificultad respiratoria aguda.

##### 2.1.1.1 Definición del SDRA e historia

El SDRA fue presentado en 1967 por Ashbaugh y cols, refiriendo al SDRA como una dificultad en el proceso respiratorio, con una presentación súbita y aguda, la cual se caracteriza por hipoxemia refractaria al oxígeno, disminución de la compliance pulmonar e infiltrados alveolares difusos en la radiografía de tórax. Para 1994 la Conferencia de Consenso Americano-Europeo sobre el SDRA, planteo varias definiciones en pro de mejorar el cuidado de los pacientes, la calidad de las investigaciones y las estrategias ventilatorias (Sánchez Valdivia & Sánchez Padrón, 2006). A continuación, se presentan las descripciones o definiciones de los consensos:

**Tabla 1.** Conceptos y definiciones del SDRA.

Año	Autor	Planteamiento
1988	Murray JF	Escala de lesión pulmonar (LIS por sus siglas en ingles) que está compuesta por cuatro componentes: la

		radiografía de tórax, hipoxemia, PEEP y distensibilidad estática.
1994	Bernard GR	El consenso definió el SDRA así: aparición súbita de dificultad respiratoria severa; infiltrados bilaterales en la radiografía; ausencia de hipertensión de aurícula izquierda (presión capilar pulmonar $PaO_2/FiO_2$ ) Presión arterial de oxígeno sobre la fracción inspirada de oxígeno. Conocido como el cociente $PaO_2/FiO_2$ o índice de Kirby.
2007	Villar J y cols y	Casi la mitad de los pacientes eran clasificados erróneamente; y que los pacientes con SDRA podrían ser estratificados por su respuesta niveles específicos de PEEP y $FiO_2$ al tiempo que ayudaban a discriminar la severidad y a predecir desenlaces
2012	Definición de Berlín	El tiempo de aparición (menos de una semana posterior a una agresión); infiltrados bilaterales; haber descartado el edema pulmonar (generalmente por eco); y el deterioro de oxigenación (evaluado por la $PaO_2/FiO_2$ a $PEEP > 5$ cmH <sub>2</sub> O).
2015	Guérin C y cols. y Gibelin A	Se ha sugerido que la -prevalencia de SDRA ha sido sobre estimada ya que muchos pacientes con falla respiratoria hipoxémica aguda pueden ser erróneamente diagnosticados como SDRA.

Fuente: Consenso Colombiano de síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) (Ruiz et al., 2020), modificado por los autores.

Gracias a investigaciones clínicas y literarias se logra determinar al SDRA, como un claro síndrome de distrés respiratorio, el cual se caracteriza por un edema severo del parénquima, gracias a ello se presenta una disminución de la distensibilidad pulmonar, lo cual repercute con taquipnea e hipoxemia, de manera adicional se liga su severidad bajo la ratificación radiológica de infiltrados bilaterales, con presencia de o identificación de hipertensión de la aurícula izquierda (González, 2008) (Manteiga Riestra et al., 2006) (Gonzales Claros, 2019).

De acuerdo con un trabajo articulado entre diversos profesionales del cuidado respiratorio se presenta a la definición de Berlín como el criterio de definición

más asertivo para SDRA; con lo cual se concluyó que, los criterios para el diagnóstico definidos por la AEECC son: la insuficiencia respiratoria aguda, la hipoxemia definida por la PaFi menor de 200 mmHg, así como la aparición aguda de infiltrados pulmonares bilaterales y la ausencia de insuficiencia cardiaca, la cual se caracteriza por presión capilar pulmonar menor de 18mmHg (Arancibia Hernández, 2012) (Sabater Riera & Ferran Morell Brotad, 2014) (Estenssoro & Dubin, 2016).

**Tabla 2.** Definición de Berlín SDRA

	Leve	Moderado	Grave
Tiempo de inicio	Inicio dentro de 1 semana de conocida la injuria clínica o nuevo o deterioro de los síntomas respiratorios		
Imagen torácica*	Opacidades bilaterales -no explicable por derrame, atelectasia pulmonar lobar o pulmonar, o nódulos		
Origen del edema	Falla respiratoria no explicable completamente por una insuficiencia cardiaca o la sobrecarga de líquidos. Necesita evaluación objetiva (ej. Ecocardiograma) para excluir edema hidrostático si no hay factor de riesgo presente.		
Hipoxemia PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ratio	200-300, con PEEP/CPAP ≥5	≤200 - >100, con PEEP ≥5	≤100, con PEEP ≥5

\*Radiografía de tórax o tomografía axial computarizada.  
CPAP, *continuous positive airway pressure*; FIO<sub>2</sub>, fracción inspirada de oxígeno; PaO<sub>2</sub>, presión parcial arterial de oxígeno; PEEP, *positive end-expiratory pressure*.

Tomado de: Nueva definición de Berlín de Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (Arancibia Hernández, 2012).

### 2.1.1.2 Etiopatología del SDRA

Partiendo de muchos conceptos académicos y clínicos se estableció que, hace algunos años no era viable estimar la incidencia y prevalencia del SDRA, todo ello de acuerdo a las definiciones y presentaciones que se identifican en la literatura, para ello se resalta la investigación observacional retrospectiva desarrollada en el periodo de 1993 a 2013 en una unidad de cuidados intensivos pediátrico, se determinaron los criterios bajo el consenso Americano–Europeo de 1994, estudio en el que se presentó una mortalidad de 58 pacientes, uno de los puntos a resaltar se da una mayor incidencia de SDRA se presenta en el género masculino (Rodríguez Moya et al., 2015). Para el 2006 los médicos Alfredo Sánchez y Alfredo Sánchez Padrón, enseñaron sus datos en la investigación de 10 años con 1172 pacientes en las cuales se caracterizaron por ser maternas y con una mortalidad del 3,4% de la población total (Sánchez Valdivia &

Sánchez Padrón, 2006). De igual forma The New England Journal Of Medicine en 1996 a 1999 , presenta una prevalencia de mortalidad en lesión pulmonar aguda (LPA) y SDRA es de 40-50%, la mortalidad estimada fue de aproximadamente 39,8 % (Acute Respiratory Distress Syndrome Network, 2000a).

Un grupo de médicos argentinos, presentaron que de acuerdo con los ingresos de las unidades de cuidados intensivos, estas se encuentran alrededor del 7,7% con una mortalidad de 58% , las muertes se dieron por hipoxemia refractaria con un 15%, por falla multiorgánica, sepsis y/o shock séptico con más del 90% de los casos (Irrazábal et al., 2004). De acuerdo con Arroliaga Alejandro y otros en un estudio observacional presenta una gran población de 430.874 pacientes, los cuales fueron tratados o intervenidos en salas de cirugía y neurocirugía, pacientes de los cuales fueron diagnosticados con SDRA según los criterios de consenso Americano – Europeo de 1994, en dicho estudio se presentó una prevalencia y una variabilidad anual de 11,4 por 100.000 en 1996 y 1997; para 1997 de 15,3 por cada 100.000 casos. Con una mortalidad del 48,5 % inducida por shock séptico seguida de falla multiorgánica sistémica. Para 1999 en Australia y Tasmania, las unidades de cuidado intensivo, realizo una investigación con 1.977 pacientes, los autores determinaron que la incidencia anual en SDRA era de 28 por cada 100.000 casos y para ALI entre 34 por cada 100.000 por año (Bersten et al., 2002).

Luhg Owe y Antonisen Kristian en 1999, demostraron su investigación con una muestra de 5.825 pacientes mayores de 15 años estudiados, en los cuales 221 pacientes padecieron de SDRA de acuerdo con los criterios del Consenso Americano-Europeo, en dicha investigación se presentó una incidencia en 90 días de 13,5 casos X 100.000 en un año, con una mortandad de 41,2 en pacientes con SDRA (Luhr et al., 1999).

### *2.1.1.3 Fisiopatología del SDRA*

Con el fin de determinar la fisiopatología del SDRA, es importante resaltar que el proceso se presenta en tres fases secuenciales, de las cuales están la exudativa, la proliferativa y la fibroproliferativa (Sweeney & McAuley, 2016). Dicha respuesta se presenta bajo un estímulo producido por un síndrome de destrucción en la barrera epitelio-intersticial-endotelial, así como el plasma, las proteínas plasmáticas y el contenido celular invaden el intersticio y el espacio alveolar (West, 2011); así mismo los macrófagos alveolares fabrican citoquinas proinflamatorias, con el fin de reclutar neutrófilos, linfocitos T, células epiteliales y monocitos (Thompson et al., 2017).

De acuerdo con la respuesta del exudado se asociará con un proceso inflamatorio el cual se presentará como un factor surfactante, desencadenando una variación en la tensión superficial en los alvéolos y su colapso, con esto se presenta una disminución de los canales iónicos en las células epiteliales, produciendo que las fuerzas osmóticas sean comprometidas en que el líquido regrese al intersticio y a la circulación. Gracias a estos cambios el pulmón presenta cambios en cuanto a la disminución de la distensibilidad, creando una alteración en la ventilación-perfusión (V-P) produciendo un SHUNT o cortocircuito pulmonar, donde la mitad de la sangre no estará ventilada, lo cual se asociara de manera directa con hipocapnia para el estímulo de los receptores J en el líquido alveolar (Force et al., 2012) (West, 2011).

Por otra parte se presenta una respuesta clara e inminente en el sistema vascular, por lo cual se da una vasoconstricción en áreas no ventiladas, micro trombosis y un crecimiento en la presión de la arteria pulmonar, de igual forma se altera la poscarga del ventrículo derecho (VD); esto ocasionara una dilatación del ventrículo, desplazamiento del septum interventricular y se dará una reducción de la función ventricular izquierda (Force et al., 2012) (West, 2011).

De acuerdo con la fase proliferativa se da la recuperación de los neumocitos tipo I y II, presentándose un flujo de líquido en el intersticio, es por ello que los residuos

celulares ya que estos son disueltos por las células inflamatorias, posteriormente el tono vascular se normaliza y baja la hipertensión pulmonar. Adicionalmente en lo que respecta al cortocircuito pulmonar este disminuye, mejorando así la oxigenación y dando paso a la recuperación de la distensibilidad pulmonar (Force et al., 2012). Para la fase fibroproliferativa se establece que esta no se ve presente en todos los casos, no obstante esta consiste en una producción enorme de colágeno en el proceso de reparación del daño, produciendo una limitación pulmonar, lo cual afecta el retorno a la fisiología normal (Mac Sweeney & McAuley, 2016) (Thompson et al., 2017).

#### *2.1.1.4 Signos y síntomas del SDRA*

Con el objetivo de conocer los signos y síntomas de SDRA, es importante presentar los procesos o estados por los que pasa el paciente y por los cuales se da la determinación de la presencia de SDRA; se asocia una hipoxemia persistente, aumento del shunt lo cual da presencia del espacio muerto, con una hipertensión pulmonar y un marcado deterioro en la distensibilidad pulmonar. El proceso puede llevarse a cabo entre 24 a 48 horas del inicio de la patología, la disnea, con taquipnea marcada son los primeros signos, con una fatiga de los músculos accesorios en el proceso inspiratorio, con retracciones intercostales y supra esternales, al igual que cianosis, la cual no mejora al tener suministro de oxígeno. En lo que se refiere al examen físico, se presenta que en la auscultación pueden ser audibles un murmullo vesicular conversado o sonidos respiratorios variados como roncus, sibilancias y estertores. Otros síntomas se basan en la presencia de hipotensión arterial y signos de shock asociados al SDRA (Sabater Riera & Ferran Morell Brotad, 2014) (Sabater Riera, 2014) (Quesada & Mejías, 2010).

#### *2.1.1.5 Objetivos del manejo ventilatorio en SDRA*

Para conocer y presentar el manejo del SDRA en cuanto a la ventilación mecánica se hace fundamental determinar la definición y su aplicación, a lo cual se determina que todo paciente con SDRA que presente una hipoxemia severa con oxígeno

suplementario, y tenga una saturación menor del 85%, según el estado del paciente va a necesitar intubación orotraqueal (IOT) y soporte ventilatorio, para lo cual se deben tener en cuenta los objetivos básicos de la ventilación mecánica, tal como se establece en la tabla 3.

**Tabla 3** Objetivos de la ventilación mecánica.

<b>OBJETIVOS DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA</b>
Administrar FIO <sub>2</sub> altas.
Disminuir el esfuerzo respiratorio
Evitar o Aliviar la fatiga muscular
Mejorar la oxigenación
PEEP bajos
Apertura de unidades colapsadas Y evitar el colapso alveolar
Reduce mediadores de la inflamación
Evitar atelectasias

Tomado de: Fundamentos de la ventilación mecánica en el síndrome de distrés respiratorio agudo (Tomacic et al., 2010), Ventilación mecánica (Gutiérrez Muñoz, 2011). Adaptado por las autoras, 2020.

En cuanto a los objetivos de la ventilación mecánica se hace fundamental promover un intercambio gaseoso, en pro de disminuir la dificultad respiratoria, garantizando la mejoría de la dificultad respiratoria, permitiendo unos volúmenes corrientes bajos con el fin de prevenir un daño pulmonar todo ello basado en ventilación protectora, evitando el aumento de la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) generando una hipercapnia permisiva, a su vez se busca mejorar el colapso alveolar generado por el exudado; la ventilación protectora debe caracterizarse por un volumen tidal bajo, con una baja presión meseta y niveles de PEEP necesarios para evitar o mejorar el colapso alveolar, para así mejorarla la oxigenación y así lograr reducir la FIO<sub>2</sub> (Arancibia Hernández, 2012) (Sabater Riera, 2014) (Quesada & Mejías, 2010).



### *2.1.1.6 Estrategias de manejo del SDRA enfocada a manejo ventilatorio*

Partiendo de algunos estudios académicos y clínicos realizados, se resalta una de las investigaciones relacionados con el SDRA, en el cual utilizo un protocolo de ventilación convencional, donde instauraron un VT de 12 ml/Kg y una PaCO<sub>2</sub> de 35-38mmhg, a diferencia Stewart manejó VT: 10-15mL/Kg con una PaCO<sub>2</sub>:38-42, dentro de las dos investigaciones, Stewart presento una mortalidad de 47 pacientes y Amato una de 71 pacientes. Esto demuestra que en la ventilación convencional logra permitir una hipercapnia. (Arancibia Hernández, 2012) (Sabater Riera, 2014) (Quesada & Mejías, 2010).

Otra de las acciones actualizadas para el manejo del SDRA, se basa en la realización de la posición de prono, cuando el paciente está bajo ventilación mecánica, dicha ventilación debe encaminarse con volúmenes circulantes bajos y presión positiva al final de la espiración (PEEP). No obstante en muchos de los casos se debe prever que los pacientes podrían presentar (Rialp Cervera, 2003b) (Acute Respiratory Distress Syndrome Network 2000).

## **2.2 Marco conceptual**

### **2.2.1 Antecedentes de la investigación**

En el contexto de pacientes adultos con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), las guías de práctica clínica basadas en evidencia recomiendan la ventilación mecánica utilizando volúmenes corrientes más bajos (4–8 ml/kg de peso corporal predicho) y presiones inspiratorias más bajas (presión de meseta <30 cmH<sub>2</sub>O). Para los pacientes con SDRA grave, la recomendación es fuerte para el posicionamiento prono durante más de 12 h/d (Fan et al., 2017).

Guerin et al. (2004) realizaron un ensayo prospectivo, multicéntrico y controlado, con el fin de determinar si el posicionamiento prono mejoraba la mortalidad en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA). Incluyó a 791 pacientes con IRA en 21 unidades de cuidados intensivos en Francia utilizando una asignación aleatoria en el periodo del 14 de diciembre de 1998 al 31 de diciembre de 2002; los participantes debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: al menos 18 años; ventilación mecánica por intubación oral traqueal o nasal o traqueotomía; una  $PaO_2 / FIO_2$  de 300 o menos; duración prevista de ventilación mecánica de más de 48 horas y consentimiento informado por escrito de los parientes. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a una colocación en posición prona ( $n = 413$ ), durante al menos 8 horas por día en camas estándar, o a una colocación en posición supina ( $n = 378$ ); las variables resultado fueron mortalidad a los 28 días, a los 90 días; incidencia de neumonía asociada a ventilador (NAV), duración de la ventilación mecánica y oxigenación; desde el día 0 hasta el final del protocolo, se registraron entre las 7 y las 10 a.m. diariamente en ambos grupos de pacientes, justo antes de cada posición cambio:  $PaO_2$ ,  $PaCO_2$ , pH y ajustes ventilatorios. Los hallazgos mostraron una tasa de mortalidad a los 28 días del 32.4% en los pacientes del grupo prono; a los 90 días fue de 43.3%; la duración media de la ventilación mecánica fue de  $13,7 \pm 7,8$  días y la incidencia de NAV fue 1,66 episodios por cada 100 días de pacientes. La relación  $PaO_2 / FIO_2$  fue significativamente mayor en el grupo prono durante el seguimiento de 28 días.

Rival et al. (2011) realizaron un estudio prospectivo, con el objetivo de evaluar los efectos sobre la oxigenación de las maniobras de reclutamiento (RM) y el posicionamiento prono (PP) aplicados en pacientes con SDRA de forma precoz. Desde junio de 2002 hasta marzo de 2003, durante la primera semana de ventilación, dieciséis pacientes con SDRA o ALI, definidos de acuerdo con los criterios de la Conferencia de Consenso Europeo ARDS (relación de presión parcial de oxígeno arterial a fracción de oxígeno inspirado ( $PaO_2 / FiO_2$ )  $98.3 \pm 28$  mmHg; presión espiratoria final positiva,  $10.7 \pm 2.8$  cmH<sub>2</sub>O). Los pacientes fueron sedados, relajados y ventilados en el modo de control de volumen, se administraron medicamento vasopresores según se requirió para obtener una presión arterial media (PAM) de 75 mmHg. Cada paciente fue ventilado

tanto en posición supina (SP) como en PP (seis horas en cada posición). Se realizó un suspiro prolongado de 45 cmH<sub>2</sub>O en el modo de control de presión al comienzo de SP (RM1), una hora después de pasar al PP (RM2) y al final del período de PP de seis horas (RM3).

Se midieron diferentes efectos sobre la presión de las vías respiratorias pico y meseta; el intercambio gaseoso; impacto de RM en el intercambio de gaseoso; PaO<sub>2</sub> y aumentó de la relación PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> después de cada RM, finalmente, los efectos hemodinámicos. Los cambios medios en la presión parcial de oxígeno arterial (PaO<sub>2</sub>) después de RM1, RM2 y RM3 fueron 9.6%, 15% y 19%, respectivamente. La mejora de PaO<sub>2</sub> después de un único RM fue significativa solo después de RM3 (P <0.05). Las mejoras en el nivel de PaO<sub>2</sub> y la relación PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> fueron duraderas durante PP; los cambios de PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> fueron significativos solo después de RM3 y en el grupo de SDRA pulmonar (P = 0.008), con un aumento de 98.3 mmHg a 165.6 mmHg 13 horas posteriores al estudio (P <0.05). Las presiones de las vías respiratorias de la meseta disminuyeron después de cada RM y durante todo el período PP y significativamente después de RM3 (P = 0.02).

Abroug et al. (2011) plasmaron un metaanálisis, en el cual se analizaron estudios aleatorizados controlados (EAC) que comparaban la ventilación de pacientes adultos con ALI / SDRA en posición prono versus supina. Tres investigadores de forma independiente evaluaron y analizaron los estudios incluidos; extrajeron datos resumidos sobre métodos y resultados; los desacuerdos fueron resueltos por consenso entre investigadores. Los aspectos que consignaron fueron diseño, tipo de población, gravedad de la enfermedad, duración de la posición prono en una base de 24 horas y la mortalidad en la UCI informada de forma intencional. La mortalidad en la UCI se analizó mediante un modelo de efectos aleatorios (suponiendo que el efecto real podría variar de prueba a prueba) para calcular las odds ratios individuales con intervalos de confianza (IC) del 95% y una agrupación se calculó la estimación resumida del efecto. Desde un claro

El tamaño del efecto sobre la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos (UCI) se calculó en los estudios generales incluidos y en dos subgrupos de estudios: aquellos que incluyeron a todos los pacientes con ALI o hipoxémicos, y aquellos que restringieron la inclusión solo a pacientes con SDRA. Se buscó una relación entre el tamaño del efecto de los estudios y la duración del pronóstico diario con meta regresión. También se calculó los efectos del posicionamiento prono en las principales complicaciones adversas de las vías respiratorias. Se incluyeron siete ECA (incluidos 1.675 pacientes adultos, de los cuales 862 fueron ventilados en posición prono); los efectos del posicionamiento prono diferían según el tipo de estudio, en general, la posición prono no redujo la mortalidad en la UCI (odds ratio = 0,91; intervalo de confianza del 95% = 0,75 a 1,2; P = 0,39), pero redujo significativamente la mortalidad en la UCI en los cuatro estudios recientes que reclutaron solo pacientes con SDRA (odds ratio = 0.71; intervalo de confianza del 95% = 0.5 a 0.99; P = 0.048; número necesario para tratar = 11).

Charron et al.(2011), llevaron a cabo un estudio que buscaba documentar los cambios en la relación del espacio muerto alveolar y el volumen corriente ( $VD_{alv} / VT$ ) en la posición prona (PP) y probar si los cambios en la presión parcial de  $CO_2$  arterial ( $PaCO_2$ ) pueden ser más relevantes que cambios en la relación de presión parcial de  $O_2$  arterial y la fracción de  $O_2$  inspirado ( $PaO_2 / FiO_2$ ) en la respuesta respiratoria a PP. Se incluyeron entre enero de 2008 y marzo 2010 trece pacientes de cuidado intensivo con una relación  $PaO_2 / FiO_2 < 100$  mmHg después de 24 a 48 horas de ventilación mecánica, a quienes se les realizó PP cuando se encontraban hemodinámicamente estables; se contó con el consentimiento informado de los familiares de los pacientes. Los participantes cumplieron los siguientes criterios de inclusión: presencia de SDRA de acuerdo con la definición del Acute Respiratory Distress Syndrome Network; persistencia de hipoxemia severa después de 48 horas de ventilación mecánica (relación  $PaO_2 / FiO_2 < 100$  mmHg) y estabilidad hemodinámica, definida como presión sanguínea sistólica  $> 90$  mmHg con infusión de noradrenalina a una velocidad  $< 0.5 \mu g / kg / minuto$ .

Pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica fueron excluidos. Todos los pacientes fueron ventilados en volumen controlado modo, sedados y relajados por

infusión de atracurio. La presión meseta (Pplat), la presión positiva al final de la espiración (PEEP), el análisis de gases en sangre y el CO<sub>2</sub> espiratorio se registraron con los pacientes en posición supina y después de 3, 6, 9, 12 y 15 horas en la PP. Los respondedores a PP se definieron después de 15 horas de PP, ya sea por un aumento en la relación PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> > 20 mmHg o por una disminución en PaCO<sub>2</sub> > 2 mmHg. Se realizaron sesiones de PP rutinariamente con una duración de 15 a 18 horas por día; se registraron gases en sangre, Pplat, PEEP total, CO<sub>2</sub> al final de la espiración (PetCO<sub>2</sub>) y CO<sub>2</sub> expirado mixto (PECO<sub>2</sub>) con el paciente en posición supina, justo antes de llevar al paciente al PP y cada 3 horas durante PP hasta completar las 15 horas. Se midió el CO<sub>2</sub> expirado por medio de un sensor colocado entre el extremo proximal del tubo endotraqueal y la pieza en Y del circuito de ventilación; finalmente, se calculó la relación VD / VT utilizando la ecuación de Bohr simplificada ( $VD_{alv} / VT = 1 - PetCO_2 / PaCO_2$  y  $(2) VD_{physiol} / VT = 1 - PECO_2 / PaCO_2$ )

El posicionamiento prono indujo una disminución en la relación  $VD_{alv} / VT$ , Pplat y PaCO<sub>2</sub>; y aumento en las relaciones PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> y la compliance del sistema respiratorio (Crs). Los cambios máximos fueron observados después de seis a nueve horas. Los cambios en  $VD_{alv} / VT$  se correlacionaron con cambios del Crs. Cuando la respuesta fue definida por PaCO<sub>2</sub>, los respondedores (n = 7) tuvieron una mayor disminución en la relación  $VD_{alv} / VT$  y en Pplat y un mayor aumento en la relación PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> y en Crs con respecto a los no respondedores (n = 6). Los autores concluyeron que el PP indujo una disminución en la relación  $VD_{alv} / VT$  y una mejora en la mecánica respiratoria. La respuesta respiratoria a PP pareció más relevante cuando se usó PaCO<sub>2</sub> que la relación PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub>.

Wu et al.(2012) realizaron un estudio piloto observacional de 30 pacientes que recibieron cirugía de la columna lumbar, con el objetivo de estimar el valor umbral de la variación del volumen sistólico (VVS), con un valor predictivo de disminución del 25% del gasto cardíaco (GC) inducido por la posición prona. Los criterios de exclusión incluyeron los siguientes: edad > 75 o <18 años; índice de masa corporal > 35 o <18 kg.m<sup>-2</sup>; antecedentes de enfermedades pulmonares, arritmia, enfermedades arteriales

periféricas oclusivas, accidente cerebrovascular o insuficiencia cardíaca; y tratamiento con agentes vasoactivos. Ningún paciente recibió premedicación, bloqueador  $\beta$  o inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina. Todos los pacientes estaban en ayunas y recibieron una infusión basal de 80 ml.h<sup>-1</sup> solución salina al 0.9%. Después de colocar la monitorización de rutina (ECG, PA no invasiva, oximetría), se indujo anestesia con propofol, fentanilo, atropina y rocuronio o cisatracurio, y se mantuvo sevoflurano.

Después de la intubación traqueal, se ventiló en modo controlado por volumen (VC de 8-10 ml.kg<sup>-1</sup>) y una frecuencia respiratoria entre 10 y 15 min<sup>-1</sup> para mantener la normocapnia (sin presión positiva al final de la espiración). Se insertó una línea arterial radial y se conectó al sistema Vigileo / FloTrac, para obtener VVS y GC; el volumen sistólico y el GC se determinaron evaluando la impedancia del árbol arterial y se calculó el VVS como la variación del volumen sistólico latido a latido del valor medio durante los datos más recientes de 20 s. La presión máxima de la vía aérea se obtuvo de la máquina de anestesia; el cambio de GC (% del valor inicial) de la posición supina a la prono fue la medida de resultado primario. Todas las variables medidas se obtuvieron de cada paciente después de 10 minutos de estabilización en decúbito supino y luego de 10 minutos de estabilización después del posicionamiento prono. Para el traslado de posición un sistema de posicionamiento de collarín longitudinal hecho dentro de la institución.

Beitler et al. (2014) realizaron un metaanálisis que incluyó ensayos aleatorizados que evaluaron el efecto del posicionamiento prono sobre la mortalidad versus supino durante la ventilación convencional para SDRA. El resultado primario fue la razón de riesgo de muerte a los 60 días utilizando modelos de efectos aleatorios. El análisis estratificado por alto (> 8 ml / kg de peso corporal predicho (PCP)) o bajo ( $\leq$  8 ml / kg de PCP) se planeó a priori el volumen corriente basal a priori. Utilizando la estrategia PICO y haciendo uso de los términos MESH, dos revisores independientes aplicaron criterios para evaluar estudios para su inclusión. El desacuerdo en la selección de estudios se abordó a través de evaluación por un tercer revisor y la determinación final

se obtuvo por consenso del equipo. Los estudios elegibles incluyeron pacientes adultos que cumplieran con la definición de SDRA de Berlín, aquellos que previamente fueron clasificados con lesión pulmonar aguda ( $\text{PaO}_2$ :  $\text{FiO}_2$  201–300 mmHg) según la definición de la Conferencia de Consenso Americano-Europeo de 1994.

En otras investigaciones se denota que el posicionamiento prono no se asoció significativamente con la razón de riesgo de muerte (RR 0,83; IC del 95%: 0,68 a 1,02;  $p = 0,073$ ;  $I(2) = 64\%$ ). Cuando se estratificó por volumen corriente alto o bajo, el posicionamiento prono se asoció con una disminución significativa en el RR de la muerte solo entre los estudios con bajo volumen corriente basal (RR 0,66; IC del 95%: 0,50-0,86;  $p = 0,002$ ;  $I(2) = 25\%$ ) La estratificación por volumen corriente explicó más de la mitad de la heterogeneidad entre estudios observada en el análisis no estratificado. Los autores concluyeron que el posicionamiento prono se asocia con una mortalidad significativamente reducida por SDRA con bajo volumen corriente.

Sud et al.(2014) realizaron una revisión sistemática y metaanálisis, con el objetivo de determinar el efecto del posicionamiento prono sobre la mortalidad entre pacientes con SDRA que reciben ventilación pulmonar protectora. Se buscaron en bases de datos electrónicas MEDLINE, Embase y CENTRAL (el Registro Cochrane Central de Ensayos controlados) estudios aleatorizados controlados (EAC) publicados desde junio de 2009 a agosto de 2013, que abordaran la comparación del posicionamiento prono con posición supina durante la ventilación mecánica en pacientes con SDRA. Se realizaron 2 análisis de subgrupos. Primera hipótesis: maximizando la duración diaria de posicionamiento prono se optimizaría la protección pulmonar. Se compararon los ensayos en los que el posicionamiento prono se prolongó ( $\geq 16$  h / d) con aquellos en los que la duración fue más corta; segunda hipótesis, el posicionamiento prono sería de mayor beneficio en pacientes con hipoxemia más grave. Se comparó el efecto del posicionamiento prono sobre la mortalidad entre pacientes que tenían hipoxemia grave (relación basal de presión parcial de oxígeno arterial/ fracción de oxígeno inspirado [ $\text{PaO}_2 / \text{FIO}_2$ ]  $<100$  mm Hg) con la mortalidad entre pacientes con hipoxemia moderada ( $\text{PaO}_2 / \text{FIO}_2$  relación

100–199 mm Hg) y aquellos que tenían hipoxemia leve (relación PaO<sub>2</sub> / FIO<sub>2</sub> 200–299 mm Hg).

El resultado primario fue la mortalidad por todas las causas para cada estudio, la mortalidad se determinó al alta hospitalaria o, si no está disponible, la mayor duración del seguimiento. Para el análisis primario, se incluyeron solo ensayos en los que todos los pacientes recibieron ventilación pulmonar protectora (definida como volumen corriente <8 ml / kg de peso corporal previsto), porque se determinó que incluir estudios que no utilizaron ventilación protectora podría sesgar los resultados y sería menos relevante para la práctica clínica actual. Estudios que incluían la ventilación pulmonar protectora eran incluido en los análisis de resultados secundarios; cambios en la oxigenación y eventos adversos (neumonía asociada a ventilación, úlceras por presión, obstrucción del tubo endotraqueal, extubación no planificada, no planificada extracción de catéteres venosos centrales o arteriales líneas, extracción no planificada de tubos torácicos, neumotórax y paro cardíaco).

En los 6 ensayos (n = 1016) que utilizaron una estrategia de ventilación protectora y el posicionamiento prono redujo significativamente la mortalidad (razón de riesgo 0,74, intervalo de confianza del 95% 0,59-0,95; I<sup>2</sup> = 29%) en comparación con el posicionamiento supino. La calidad general de la evidencia fue alta y la heterogeneidad estadística fue baja (I<sup>2</sup> <50%) para la mayoría de los resultados clínicos y fisiológicos. Los autores concluyeron que evidencia de alta calidad mostró que el uso de la posición prono durante la ventilación mecánica mejoró la supervivencia entre los pacientes con SDRA que recibieron ventilación pulmonar protectora.

Yonis et al. (2017) publicaron un estudio prospectivo, que pretendió evaluar el rendimiento diagnóstico de los métodos para predecir la capacidad de respuesta de líquidos en pacientes con SDRA bajo ventilación protectora en posición prona (variación del índice cardíaco durante una maniobra de Trendelenburg, variación del índice cardíaco durante una prueba de oclusión espiratoria final, variación de la presión del pulso y cambio en la variación de la presión del pulso desde el volumen corriente basal,



durante el aumento del volumen corriente (VT) a 8 ml.kg<sup>-1</sup>. Se incluyeron pacientes con SDRA con insuficiencia circulatoria aguda en posición prona, los sujetos tenían que cumplir los siguientes criterios de inclusión: SDRA según la definición de Berlín, sesión continua de PP bajo ventilación mecánica invasiva, monitoreo continuo con el dispositivo PiCCO (Pulsion Medical Systems, Feldkirchen, Alemania), y administración de líquidos según indicación del médico, con al menos un criterio de insuficiencia circulatoria aguda (lactato arterial > 2 mmol.L<sup>-1</sup>, media presión arterial <65 mm Hg, disminución del gasto cardíaco, producción de orina <0.5 ml.kg.h<sup>-1</sup>, frecuencia cardíaca > 100 min<sup>-1</sup> y manchas en la piel.

Los pacientes fueron profundamente sedados con una combinación de morfina y midazolam con un puntaje de Ramsay de 6, y permanecieron en PP con una angulación de lecho ascendente de 13 ° durante todo el estudio, excepto durante la maniobra de Trendelenburg. Fueron ventilados en modo volumen controlado con un VT 6 ml.kg<sup>-1</sup> PCP. Los pacientes fueron estudiados en el momento basal, durante un cambio postural de 1 minuto a la posición de Trendelenburg, durante un el incremento del VT en 1 min a 8 ml.kg<sup>-1</sup> PCP, durante una maniobra oclusión espiratoria final de 15 s, y después la infusión intravenosa (IV) de 500 ml de cristaloides durante 5 minutos. Los pacientes fueron devueltos a la posición inicial 1 minuto después de cada intervención. Las variables de medición fueron: presión arterial, presión venosa central (CVP), índice cardíaco contorneado por pulso (CCI), frecuencia cardíaca.

Se incluyeron 33 pacientes en total, se presentó cambio del índice cardíaco derivado del contorno del pulso durante la maniobra de Trendelenburg y la prueba de oclusión al final de la espiración de 0.90 (IC 95%, 0.80-1.00) y 0.65 (IC 95%, 0.46 -0,84), respectivamente. Un aumento en el índice cardíaco ≥ 8% durante la maniobra de Trendelenburg permitió el diagnóstico de respuesta a los fluidos con una sensibilidad del 87% (IC 95%, 67-100) y una especificidad del 89% (IC 95%, 72-100). El área bajo la curva ROC de la variación de la presión del pulso y el cambio en la variación de la presión del pulso durante el incremento del volumen corriente fueron 0.52 (IC del 95%, 0.24-0.80) y 0.59 (IC del 95%, 0.31-0.88), respectivamente. Se concluyó que el cambio en el índice

cardíaco durante una maniobra de Trendelenburg es una prueba confiable para predecir la capacidad de respuesta a los líquidos en pacientes con SDRA en posición prona.

Los investigadores del grupo de estudio APRONET la red REVA Network, la red de investigación de la Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR-recherche) y el grupo de ensayos ESICM et al. (2018) llevaron a cabo un estudio internacional prospectivo, con el objetivo de determinar la prevalencia del uso de PP en pacientes con SDRA, los efectos fisiológicos del PP y las razones para no usarlo. Se reclutaron unidades de cuidados intensivos (UCI) en Francia a través de la plataforma ESICM una vez que APRONET había sido avalado por el grupo de ensayos clínicos ESICM. Las UCI participaron de manera voluntaria, en cualquiera de los cuatro tiempos de estudio. La lista de todas las UCI registradas en la plataforma ESICM se envió al Hospital Universitario de Angers Francia, donde el personal del estudio era responsable del formulario electrónico de registro de casos (eCRF) y realizó extracción y gestión de datos. Un día de estudio en cuatro momentos (abril, julio y octubre de 2016 y enero de 2017). En cada día de estudio, los investigadores en cada UCI tuvieron que evaluar a cada paciente con SDRA.

Se registraron las características generales en el momento de la admisión en la UCI (sexo, edad, origen, comorbilidades, puntaje SAPSII y datos antropométricos), características de SDRA en el momento del día de estudio (fecha de diagnóstico de SDRA, factores de riesgo de SDRA, VT, FIO<sub>2</sub>, PEEP y presión meseta en el momento de la peor relación PaO<sub>2</sub> / FIO<sub>2</sub> en posición supina), tratamientos concurrentes para SDRA, VT, FIO<sub>2</sub>, presión positiva al final de la espiración (PEEP), PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, pH y presión meseta antes y después de la decúbito prono, junto con la duración de la sesión, complicaciones durante la sesión de posición prono y los datos relativos al inicio o al final de la sesión de prono. Durante el estudio, 6723 pacientes fueron examinados en 141 UCI de 20 países, de los cuales 735 tenían SDRA y fueron analizados.

En general, 101 pacientes con SDRA tuvieron al menos una sesión de PP (13,7%), sin diferencias entre los 4 días de estudio. La tasa de uso de PP fue de 5.9%

(11/187), 10.3% (41/399) y 32.9% (49/149) en SDRA leve, moderado y severo, respectivamente ( $P = 0.0001$ ). La duración de la primera sesión PP fue de 18 (16-23) horas. Según las medidas con el paciente en posición supina antes y al final de la primera sesión de PP, la PaO<sub>2</sub> / FIO<sub>2</sub> aumentó de 101 (76-136) a 171 (118-220) mmHg ( $P = 0.0001$ ) y Pplat disminuyó de 26 [23-29] a 25 [23-28] cmH<sub>2</sub>O ( $P = 0.04$ ). El grupo investigador concluyó que se usó PP en el 32,9% de los pacientes con SDRA grave y se asoció con tasas bajas de complicaciones y un aumento significativo de la oxigenación.

Ruste et al. (2018a) realizaron un estudio observacional retrospectivo, con el objetivo de estimar la tasa de sesiones de PP asociadas con la mejora del índice cardíaco y describir la respuesta hemodinámica a PP y durante el cambio de PP a posición supina en pacientes con SDRA. Se incluyeron pacientes que cumplieran con los siguientes criterios: SDRA según la definición de Berlín, aplicación de al menos una sesión PP y monitorización hemodinámica mediante el dispositivo PiCCO® (Pulse Medical Systems, Feldkirchen, Alemania). Los criterios de no inclusión fueron los siguientes: edad <18 años, instrucciones anticipadas para suspender o retirar el tratamiento de mantenimiento de la vida iniciado antes de la sesión PP, e inclusión previa durante el ingreso previo a la UCI. Las sesiones de PP se realizaron más de 10 días después del inicio del SDRA, o se realizaron durante la oxigenación de la membrana extracorpórea, o durante las cuales se tomó la decisión de suspender o retirar el tratamiento de soporte vital, o con cualquier medición de IC faltante antes, al final o después de las sesiones PP, se excluyeron.

En otras investigaciones, se resaltan cambios significativos en el IC y el índice global de volumen diastólico final (GEDVI) para variaciones superiores a  $\pm 15\%$ , incremento de la PaO<sub>2</sub> y  $2 / FIO_2$ . Los hallazgos mostraron un total de 107 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, totalizando 197 sesiones de PP. Los cambios en el índice cardíaco entre T 1 y T 2 (respuesta temprana a PP) y entre T 1 y T 3 (respuesta tardía a PP) se correlacionaron significativamente ( $R^2 = 0.42$ ,  $p < 0.001$ ) con una tasa de concordancia de 85%. El índice cardíaco aumentó significativamente entre T 1 y T 3 en 49 sesiones (25% [intervalo de confianza del 95% (IC 95%) 18-32%]), disminuyó significativamente en 46 (23% [IC 95% 16-31%]) y permaneció estable en 102 (52% [IC 95% 45-59%]). Los autores concluyeron que la PP se asocia con un aumento

en el índice cardíaco en 18% a 32% de todas las sesiones de PP y un aumento sostenido en GEDVI reversible después del retorno a la posición supina. El retorno de la posición propensa a la posición supina se asocia con un ligero deterioro hemodinámico.

Mezidi et al. (2018), estudio prospectivo y fisiológico que se propuso evaluar la estrategia guiada por presión esofágica absoluta (Pes) para establecer PEEP en SP y en PP en comparación con una tabla PEEP / FIO<sub>2</sub> y explorar los efectos tempranos (1 h) y tardíos (16 h) de PP en la mecánica de la pared pulmonar y torácica. Se incluyeron pacientes adultos con SDRA con PaO<sub>2</sub> / FIO<sub>2</sub> ≤ 150 mmHg bajo ventilación mecánica invasiva incluyendo PEEP ≥ 5 cmH<sub>2</sub>O y VT = 6 ml / kg de PCP. Se midieron. Pes y la presión gástrica, después de la verificación de la colocación correcta y la implementación de volumen mínimo sin estrés, se registró tomografía de impedancia eléctrica (EIT), se grabó con el monitor Swisstom BB2. Paw, Pes, Pga y fow señales. El Pes al final de la espiración (Pes, ee) se midió en condiciones estáticas (flujo cero). Los pacientes recibieron un conjunto de PEEP de acuerdo con una tabla de PEEP / FiO<sub>2</sub> y luego de acuerdo con la estrategia guiada por Pes dirigida a una presión transpulmonar estática final (3 ± 2 cmH<sub>2</sub>O) positiva en SP.

Posteriormente, los pacientes pasaron a PP y recibieron la misma cantidad de PEEP de PEEP / FIO<sub>2</sub> tabla luego estrategia guiada por Pes. La mecánica respiratoria, la oxigenación y el volumen pulmonar al final de la espiración (EELV) se midieron después de 1 h de cada PEEP en cada posición. Para el resto de la sesión de PP de 16 h, los pacientes fueron asignados aleatoriamente a cualquiera de las estrategias de PEEP con mediciones realizadas al final. Se incluyeron 38 pacientes con SDRA (27 hombres), media ± DE edad 63 ± 13 años. Hubo 33 SDRA primarios y 26 SDRA moderados. La relación PaO<sub>2</sub> / FIO<sub>2</sub> fue 120 ± 23 mmHg. En la misma PEEP / FiO<sub>2</sub> PEEP relacionada con la tabla, Pes, ee promedió 9 ± 4 cmH<sub>2</sub>O en SP y PP (P = 0,88). Con la tabla PEEP / FIO<sub>2</sub> y la estrategia guiada por Pes, la PEEP fue de 10 ± 2 versus 12 ± 4 cmH<sub>2</sub>O en SP y 10 ± 2 versus 12 ± 5 cmH<sub>2</sub>O en PP (efecto de estrategia PEEP P = 0.05, efecto de posición P = 0.96, interacción P = 0.96).

Con la estrategia guiada por Pes, la elasticidad de la pared torácica aumentó independientemente de la posición. La elastancia pulmonar y la presión de conducción transpulmonar disminuyeron en PP, sin efecto de la estrategia PEEP. La estrategia guiada por PP y Pes mejoró la oxigenación sin interacción. EELV no cambió con la estrategia de PEEP. Al final de la sesión PP, la mecánica respiratoria no varió, pero EELV y PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> aumentaron mientras que PaCO<sub>2</sub> disminuyó. Se concluyó que no hubo impacto de PP en las mediciones de Pes. El PP tuvo un efecto de mejora inmediata en la mecánica pulmonar y un efecto de reclutamiento pulmonar tardío independiente de la estrategia de PEEP.

### **3. Marco metodológico de la investigación**

#### **3.1 Tipo de estudio**

Se realizó una revisión integrativa, la cual busca ejecutar un análisis de investigaciones relevantes que hayan respaldado la toma de decisiones y la mejora en la práctica clínica, (Mendes et al., 2008) . Para la elaboración de esta revisión se efectuaron seis fases: a) formulación de una pregunta orientadora; b) establecimiento de criterios de inclusión y exclusión; c) recolección de datos; d) análisis crítico de los estudios incluidos; e) discusión de los resultados; f) presentación de la revisión integradora (Souza et al., 2010).

La pregunta orientadora de la investigación fue: “¿Cuáles son los efectos del posicionamiento prono sobre las variables fisiológicas respiratorias, hemodinámicas y metabólicas en adultos críticos que cursen con SDRA según la evidencia científica y la literatura identificada?”. La búsqueda bibliográfica se hizo en las bases de datos: MEDLINE (utilizando la interfaz de acceso gratuito PubMed®), CUIDEN Plus, Biblioteca Virtual en Salud, Epistemonikos. Los términos MeSH de búsqueda fueron: “ARDS, SDRA, Intensive Care Units, Unidades de Cuidados Intensivos, Prone Position, Posición Prona, Oxygenation, Oxigenación, Mortality, mortalidad” seleccionados de Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) y Medical Subject Headings (MeSH) respectivamente. Los términos se pueden encontrar en cualquier parte del artículo, título o resumen. Se crearán bitácoras de búsqueda utilizando conectores booleanos (“AND”, “OR”, “NOT”), las ecuaciones de búsqueda utilizadas para cada una de las bases de datos se registrarán en un excel. Para organizar la lista de referencias, eliminar los duplicados y obtener los documentos completos para su revisión se hará uso del software Zotero (<https://www.zotero.org/>). Una vez finalizada la búsqueda se realizó la etapa de sistematización de la información, para esto, se diseñó una matriz de recolección de la información, donde una vez examinados los artículos y las revisiones se destacaron los datos de las intervenciones para su posterior análisis. Para la presente investigación se

hizo necesaria la búsqueda de la información de manera exhaustiva y meticulosa, por medio de la cual se desarrolla un motor de búsqueda basado en los pacientes adultos en la posición de prono con patología de SDRA.

### **3.2 Tipo de población**

Artículos científicos publicados en revistas indexadas que demuestren los efectos de la pronación o posicionamiento en prono sobre variables hemodinámicas, sistémicas en paciente con SDRA, bajo ventilación mecánica en UCI adultos.

### **3.3 Criterios de elegibilidad**

#### **3.3.1 Criterios de inclusión**

Los artículos tuvieron las siguientes características:

- Cualquier diseño de estudio en el cual se denoto evidencia académica como lo fueron estudios científicos de tipo ECA, ECAS, observacionales, de cohorte, revisiones sistemáticas y metaanálisis que vinculen el posicionamiento en prono en SDRA.
- Pacientes adultos hospitalizados en UCI que cuente diagnóstico médico de SDRA y que estén bajo cualquier protocolo de pronación en ventilación mecánica.
- Artículos que demostraron los efectos y respuestas del tratamiento de la posición de prono en pacientes con SDRA.

#### **3.3.2 Criterios de exclusión**

Los artículos que se excluyeron de la investigación:

- Artículos publicados de más de 10 años de antigüedad.
- Artículos que hable de efectos de la pronación en SDRA en pacientes pediátricos o con población menor de 12 años.

- Artículos que establezcan maniobras de reclutamiento alveolar diferente a la pronación.
- Publicaciones de tipo reflexivo o literatura gris que no contengan evidencia científica.

### 3.4 Estrategias de búsqueda

Para el año de 1995 se presenta por primera vez el concepto de la PICO, con el cual se buscaba establecer y construir la pregunta de investigación bajo un acrónimo, la estrategia permite crear esquemas de búsqueda para las bases de datos (Oviedo & Viteri, 2015), tales como MEDLINE (utilizando la herramienta de acceso gratuito PubMed®), LILACS, COCHRANE LIBRARY, REDALYC, SCIELO, BVS, el cual se enuncia los principales conceptos y los términos alternativos que pueden usarse en la investigación.

**Tabla 4.** Aplicación del formato PICOT para definir desenlaces.

Paciente	Intervención	Comparación	Resultados
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome de Dificultad Respiratoria del Adulto</li> <li>• ARDS Humano</li> <li>• Pulmón en Choque</li> <li>• Pulmón en Shock</li> <li>• SDRA Humano</li> <li>• SIRA Humano</li> <li>• Síndrome Agudo de Dificultad Respiratoria</li> <li>• Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda</li> <li>• Unidades de Cuidados Intensivos</li> <li>• UCI</li> <li>• UVI</li> </ul>	Posición Prona	Reclutamiento alveolar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxigenación</li> <li>• Respiración con Presión Positiva</li> <li>• Presión Positiva Espiratoria Final</li> <li>• Mortalidad</li> <li>• Muerte</li> <li>• Supervivencia</li> <li>• Tasa de mortalidad</li> <li>• Hipoxia</li> <li>• Deficiencia de Oxígeno</li> <li>• Hipoxemia</li> </ul>



Paciente	Intervención	Comparación	Resultados
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de Cuidados Intensivos</li> <li>• Unidad de Terapia Intensiva</li> <li>• Unidad de Vigilancia Intensiva</li> <li>• Unidades de Terapia Intensiva</li> <li>• Unidades de Vigilancia Intensiva</li> </ul>			

Tomado de: Las autoras, 2020.

### 3.5 Búsqueda referencias cruzadas

En cuanto a los procesos de búsqueda en las diversas bases de datos se lograron obtener artículos donde la temática se anclo de manera directa, no obstante, se hizo necesario complementar la búsqueda con las referencias cruzadas, partiendo de los artículos principales y tomando de ellos sus referencias para así lograr mayor cantidad de publicaciones que se anclaran con la temática propia de la presente investigación.

### 3.6 Identificación de los estudios y extracción de los datos

Una vez se realizó la búsqueda de la literatura, se llevó a cabo el proceso de selección, aplicando los criterios de inclusión y exclusión preestablecidos para elegir los estudios para una lectura completa. Este proceso de selección se relaciona en la figura 1, donde se explica la pérdida de estudios en la identificación-cribado-elegibilidad-selección de estos. Posteriormente, los textos seleccionados fueron condensados en una matriz documental estandarizada (título, autor, año, sitio de estudio, diseño, tamaño de muestra, fuente de datos).

### **3.7 Calidad de los estudios**

La calidad de los estudios se medirá utilizando listas de verificación para cada tipo de estudio:

- Guías de práctica clínica: AGREE II
- Revisiones sistemáticas: PRISMA
- Ensayos clínicos: CONSORT
- Estudios cuasiexperimentales: TREND
- Estudios observacionales: STROBE
- Estudios transversales: JBI
- Estudios de casos y controles: JBI
- Estudios de cohortes: JBI
- Estudios de series de casos: JBI

### **3.8 Análisis por subgrupos**

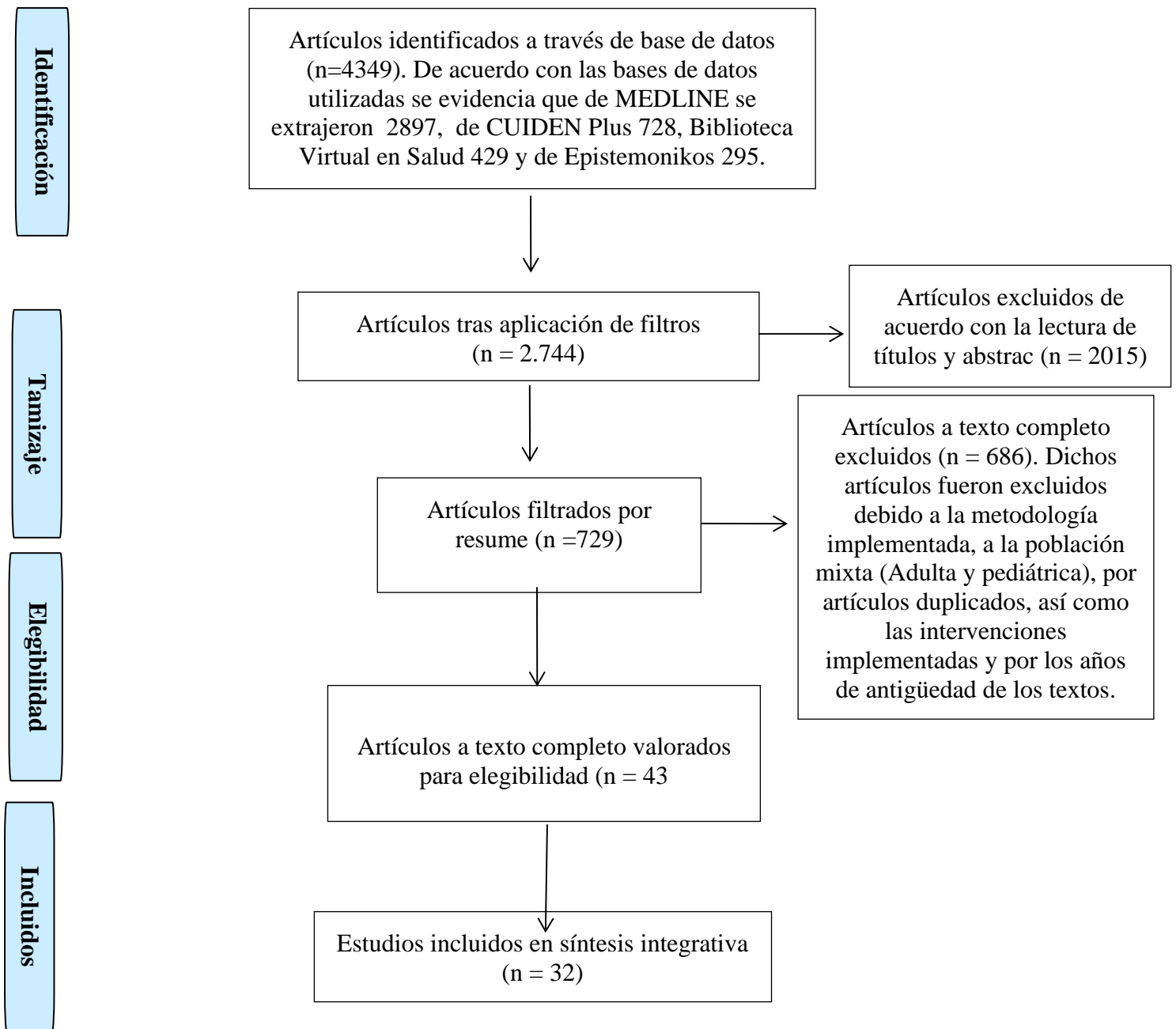
De acuerdo con los análisis de las revisiones integradoras se presentan un análisis y síntesis de las diversas fuentes recolectadas, por lo cual se hace necesario realizar un análisis de tipo cualitativo entorno a los ejes temáticos planteados por la investigación. De acuerdo a la evidencia científica encontrará se establecerá análisis por tendencias o subgrupos de congruencia con la finalidad de facilitar la interpretación de los datos. Se proyecta como tendencia de análisis lo subgrupos: 1. Aspectos Hemodinámicos, 2. Aspectos metabólicos, 3. Mortalidad, 4. Protocolos de pronación, 5. Aspectos Respiratorios.

## **4. Resultados**

### **4.1 Cualidades descriptivas**

Se encontraron un total de 4349 artículos, se seleccionaron un total de 2.744 posterior a la lectura de títulos; posteriormente se realizó una lectura de resúmenes para identificar la temática de interés de investigación para un total de 729 publicaciones. Posteriormente, se excluyeron un total 686 debido a que no cumplieron los criterios de inclusión, se presentaron cambios en la población o intervenciones mixtas que cambien la orientación de pacientes con SDRA y pronó. Finalmente, se incluyen 32 publicaciones obteniendo la muestra definitiva de los artículos, (Figura 1).

**Figura 1** Flujograma PRISMA a diligenciar



El 21.9% de las publicaciones son originarias de Francia correspondiente a (n=7) de la muestra (Claude Guérin et al., 2016) (Rival et al., 2011b) (Franchineau et al., 2020) (Gaudry et al., 2017) (Ayzac et al., 2016) (C Guerin et al., 2014) (Kimmoun et al., 2015) , seguido de un 15,6% (n=5) de Estados Unidos (Denehy et al., 2013) (Alhurani et al., 2016) (Rodríguez Moya et al., 2015), (Beitler et al., 2014a) (Kalchiem-Dekel et al., 2018); Italia conto con el 9.4% (n=5), países como Reino Unido (Claude Guérin, Reignier, Richard, Beuret, Gacouin, Boulain, Mercier, Badet, Mercat, Baudin, Clavel, Chatellier, Jaber, Rosselli, Mancebo, Sirodot, Hilbert, Bengler, Richecoeur, Gainnier, Bayle, Bourdin, Leray, Girard, Baboi, & Ayzac, 2013b) (Wright & Flynn, 2011), Canadá (Fan, 2017) (Munshi et al., 2017), Brasil (Culbreth & Goodfellow, 2016) (Dalmedico et al., 2019) y Alemania (Kipping et al., 2013) (Voelker et al., 2016) presentaron 2 publicaciones cada uno para un 25% (n=8) y con una sola publicación se identificaron a países tales como México (Hernández López et al., 2016), España (Rodríguez, 2019), Cuba (Seguras Llanes et al., 2011), Colombia (Rodríguez-Buenahora et al., 2016b), China (Hu et al., 2014), Chile (Cornejo et al., 2013), Australia (Robak et al., 2011) y Austria (Hewitt et al., 2016) lo que equivale a un 28.1% de la muestra.

Con respecto al comportamiento de la producción científica en el tiempo, se presenta un 31.3% (n=10) para el año 2016, con un 12.5% (n=4) en 2014, en el 2019, 2013 y 2011 se identificó que cada año aporto 3 publicaciones para un total de 37,5% (n=12), solamente en el 2015 se presentó el 6.3% (n=2) de la literatura y para 2020, 2018, 2012 y 2010 se denota un artículo para cada año lo que equivale al 12,5% de los artículos identificados (Anexo 1. Matriz de Investigación).

## **4.2 Evaluación de calidad**

La calidad metodológica de los estudios observacionales se dio paso a la evaluación de los artículos por medio de la escala STROBE. Dentro de los cual se identificaron variables tales como el título y el resumen donde se denota que el 92% (n=12) de los artículos seleccionados cumplieron con los estándares, para el contexto y fundamentos contenidos en la introducción el 84% (n=11) de los artículos referencia de

manera clara un contexto específico de la temática, de igual forma el 61% (n=8) disponen el objetivo en la introducción. En lo que respecta a la metodología de la investigación, el 69% (n=9) presenta un diseño metodológico congruente con los estudios observacionales, con el mismo porcentaje se presentaron los participantes de los estudios, el 77% (n=10) desglosan las variables a evaluar dentro de las investigaciones, el 61,5% (n=8) dispone los sesgos de los datos expuestos, el 46% (n=6) presentan el tamaño de muestra, el 77% (n=10) denotan variables de tipo cuantitativo, el 61% (n=8) conto con métodos estadísticos en las publicaciones. Referente a los resultados de la investigación el 85% (n=11) presenta unos datos de los participantes, así como el 85% (n=11) disponen tablas de tipo descriptivo que permiten al lector asociar los datos primarios, el 61% (n=8) desglosan las variables presentadas en la metodología de la investigación, en cuanto a los resultados principales el 54% (n=7) los presentan en un contexto claro para el lector. Partiendo de lo expuesto en las discusiones de las publicaciones el 69% (n=9) presentaban los resultados claves de las investigaciones, solo el 38,5% (n=5) presentan las limitaciones de los protocolos, el 85% (n=11) crea una interpretación de los resultados analizados, el 77% (n=10) abordaron las generalidades propias de la investigación. Para finalizar el 85% (n=11) contaron con financiación externa (Anexo 2. STROBE).

Se realizó un análisis de los ensayos clínicos bajo la metodología del análisis ECAS, dentro de los criterios de evaluación se tuvo en cuenta que el 50% (n=4) se identifican como un ensayo aleatorizado en su título, el 87,5% (n=7) cuentan con una articulación del abstract, en lo que respecta a la introducción el 62,5 (n=5) presentan antecedentes y una justificación asociadas a la temática, de igual forma el 75% (n=6) exponen los objetivos y la hipótesis a exponer; Por otra parte, los métodos de las investigaciones, se identifica que el 87,5% (n=7) describe el tipo de ensayo, solamente el 37,5% (n=3) justificaron los cambios importante en el desarrollo del ensayo, así mismo el 100% (n=8) de la muestra describe los criterios de selección de su muestra, en el 62,5% (n=5) de los ensayos se describe la procedencia de los datos, el 37,5% (n=3) de los artículos refieren los procedimientos e intervenciones aplicadas durante del estudio, en cuanto a los desenlaces evaluados se evidencia que fueron aplicados en el 62,5%

(n=5), los cambios realizados en las variables y los cambios que se generaron en el protocolo inicial, dicha acción se evidenció en el 50% (n=4) de los artículos, el 100% (n=8) de los artículos estipulan cuales fueron el tamaño de la muestra, el 50% (n=4) de la muestra presentó un análisis intermedio, en lo que respecta a la secuencia aleatoria solamente el 37,5% (n=3) presentó un análisis en la metodología, los tipos de aleatorización como bloques y tamaño de bloques corresponde al 75% (n=6) de los artículos, con el mismo porcentaje se expresan los mecanismos para implementar la secuencia de asignación aleatoria, el 50% (n=4) presenta las similitudes de las intervenciones, el 62,5% (n=5) presentan los métodos estadísticos utilizados para comparar los grupos, así como el 100% (n=8) presenta un análisis de datos. En cuanto a los resultados, el 75% (n=6) presentan el número de participantes que se asignaron aleatoriamente, el 25% (n=2) exponen las pérdidas y exclusiones para la muestra, el 75% (n=6) presentan las fechas de recolección y seguimiento de datos, solamente el 25% (n=2) expresan la finalización o de la interrupción del ensayo, el 75% (n=6) disponen tablas que muestre las características basales demográficas y clínicas en los dos grupos, el 50% (n=4) presenta un análisis de subgrupos y los análisis ajustados, diferenciando entre los especificados a priori y los exploratorios, para finalizar el 12,5% (n=1). Conforme a la discusión se identificó que el 50% (n=4), presentan limitaciones del estudio, abordando las fuentes posibles de sesgos, las de imprecisión y, si procede, la multiplicidad de análisis, de igual forma el 100% (n=8) dispone la validez externa del ensayo, el 37,5% (n=3) denotan las evidencias relevantes del texto (Anexo 3. ECAS).

Se aplicó la lista de chequeo PRISMA para la evaluación de la calidad metodológica de artículos tipo revisión sistemática y metaanálisis, donde se determinaron variables tales como el título y la introducción de los artículos donde se identificó que se aplicó en el 100% (n=11) de los textos, en relación a la presentación de los objetivos se dispusieron en el 91% (n=10) de los artículos, con el mismo porcentaje se denota a las conclusiones y el financiamiento de las investigaciones, en cuanto a las limitaciones de los textos se presentó una coincidencia del 82% (n=9), con un 73% (n=8) de cada ítem, se disponen actividades de calidad en áreas tales como la búsqueda de la literatura, la selección de estudios, las medidas de resumen, los métodos de análisis

previstos, la evaluación de inconsistencia, los análisis adicionales, las características de los estudios, la discusión y el resumen de la evidencia. Igualmente, al evaluar temáticas como los métodos de protocolo y registro, así como los criterios de elegibilidad, los riesgos de sesgos entre los estudios, el resumen de la geometría de la red, la síntesis de los resultados y la exploración de inconsistencia, de acuerdo con dicha evaluación se presenta un 64% (n=7). Con un 55% (n=6) para cada ítem se consideró la evaluación de puntos tales como las fuentes de información, la geometría de la red, los riesgos de sesgos en los estudios, los resultados de los estudios individuales y los riesgos de sesgo entre los estudios. Para aspectos de calidad, tales como el proceso de recopilación de datos, los riesgos de sesgo en los estudios individuales, la selección de estudios, la presentación de la estructura de la red dichos aspectos contaron con un 45,5% (n=5) de congruencias de calidad (Anexo 4. PRISMA).

#### **4.3 Descripción por subgrupos**

Se identificó que el 28,1% (n=9) de la muestra refleja temáticas específicas a la mortalidad, así como 28,1% (n=9) presentó investigaciones acerca de aspectos respiratorios, un 21,9% (n=7) logro asociar las publicaciones respecto a los protocolos de pronación, un 18,8% (n=6) corresponde a la literatura acerca de los aspectos hemodinámicos y un 3,1% (n=1) dirigió su investigación acerca de los aspectos metabólicos.

A continuación, se desglosa las tendencias de los artículos presentados, donde se presentan las investigaciones según los subgrupos:



### 4.3.1 Descripción por tendencia

#### 4.3.1.1 Respuestas agudas hemodinámicas durante la pronación

La publicación realizada por Claude Guérin et al. (2016), busco exponer la presión de conducción ( $\Delta P_{rs}$ ) por medio del sistema respiratorio, con el fin de relacionarlo con el rango del volumen corriente (VT). La investigación tuvo como objetivo, determinar si el  $\Delta P_{rs}$  es un factor de riesgo de mortalidad al igual que el cumplimiento (Crs) o la presión de meseta ( $P_{plat}$ ,  $r_s$ ) en el sistema respiratorio. La investigación dispuso una metodología de ensayos controlados aleatorios independientes, por medio de los cuales se evaluaron distintas técnicas ayudantes mientras estaban ventilados con VT. Se realizó un ensayo con una muestra de 787 pacientes, para este estudio, utilizamos TV, presión positiva al final de la espiración, en dichas investigaciones se evaluaron variables ventilatorias y fisiológicas como la (PEEP),  $P_{plat}$ ,  $r_s$ , Crs,  $\Delta P_{rs}$  y frecuencia respiratoria, gracias a la valoración de las variables se realiza un registro de 24 horas después de la aleatorización, y se compararon entre sobrevivientes y no sobrevivientes en un periodo de 90 días. Como resultado se obtuvieron 533 sobrevivientes, el análisis estadístico fue generado por un análisis univariado,  $\Delta P_{rs}$  promedió  $13.7 \pm 3.7$  y  $12.8 \pm 3.7$  cmH<sub>2</sub>O ( $P = 0.002$ ) en no sobrevivientes y sobrevivientes, respectivamente. Las razones de riesgo de los modelos de Cox para la mortalidad del día 90 fueron 1.05 (1.02–1.08) ( $P = 0.005$ ), 1.05 (1.01–1.08) ( $P = 0.008$ ) y 0.985 (0.972–0.985) ( $P = 0.029$ ) para  $\Delta P_{rs}$ ,  $P_{plat}$ ,  $r_s$  y Crs, respectivamente. PEEP y VT no se asociaron con la muerte en ningún modelo.

Rachel Culbreth et al (2016), busco presentar a la terapia de posicionamiento prono y ECMO como una estrategia para optimizar el reclutamiento alveolar y reducir la lesión pulmonar inducida por el ventilador. El objetivo de esta revisión fue realizar un análisis sistemático de las complicaciones informadas con el posicionamiento prono y ECMO en la población adulta e informar brevemente sobre los resultados de los pacientes en los estudios realizando unas búsquedas en PubMed, MEDLINE, Cochrane Library y CINAHL desde el 1 de enero de 1960 hasta el 14 de septiembre de 2014. El

autor incluyó estudios que examinaban la oxigenación de la membrana extracorpórea y el posicionamiento propenso simultáneamente para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria en la población adulta. Los investigadores afirman que los 2 estudios informaron hemorragia en el sitio de inserción la cánula. Se informó sangrado del sitio del tubo torácico en el 13.5% de las maniobras de posicionamiento propenso en 1 estudio, y el resto de los estudios no reportaron evidencia de sangrado en el sitio del tubo torácico. De los 2 estudios que informaron inestabilidad hemodinámica durante las maniobras de posicionamiento propensas, se informaron muy pocos episodios hemodinámicos adversos.

Por otro lado, Omar Seguras et al (2011), buscaron plantear la ventilación en posición prona como una medida de protección pulmonar utilizada en el tratamiento del síndrome de dificultad respiratoria del adulto y el daño pulmonar agudo. Los investigadores establecen que la presión arterial de oxígeno, saturación hemoglobina de oxígeno, diferencia alveolo-arterial de oxígeno y los índices de Kirby de eficiencia y pronóstico, mejoraron en posición prona y mantuvieron valores significativamente superiores dos horas después de ser devueltos al decúbito supino. No fue necesario el apoyo hemodinámico para la tolerancia del método. Dentro de los resultados presentados por los autores, se dio a conocer los resultados de los índices de Eficiencia y Pronóstico en tres momentos, en los cuales se presentaron registros significativamente superiores (IC95 %; nivel de significación  $p < 0.05$ ). No se determinó ninguna diferencia estadística significativa (IC 95 %; nivel de significación de  $p < 0.05$ ) al comparar estas variables de oxigenación en el segundo y tercer momentos medidos.

Guillaume Franchineau et al (2020), en su artículo titulado "*Prone positioning monitored by electrical impedance tomography in patients with severe acute respiratory distress syndrome on veno-venous ECMO*" determino los efectos fisiológicos del posicionamiento prono (PP) durante la ECMO venovenosa, a través de la tomografía de impedancia eléctrica (EIT), así como el impacto del PP en la ventilación global y regional, y el nivel óptimo de PEEP. Como metodología usó un estudio monocéntrico, donde

fueron evaluados pacientes con SDRA grave y los cuales fueron apoyados con ECMO, ventilados en modo de presión controlada, con una presión de conducción de H<sub>2</sub>O de 14 cm y una "PEEP óptima" basada en EIT. Antes, durante y después de la sesión de PP de 16 h, los autores realizaron la medición de la distribución basada en EIT, la relación VT<sub>dorsal</sub> / VT<sub>global</sub>, la impedancia pulmonar final-espírotoria (EELI) y el cumplimiento estático. Se realizaron análisis de subgrupos en pacientes que aumentaron su cumplimiento estático en  $\geq 3$  ml / cmH<sub>2</sub>O después de 16 h de PP. Como resultado para todos los pacientes el volumen corriente y el EELI se redistribuyeron de las regiones ventral a dorsal durante la PP. La PEEP óptima mediana (IQR) disminuyó de 14 (12-16) a 10 (8-14) cmH<sub>2</sub>O. Trece (62%) pacientes aumentaron su función estática en  $\geq 3$  ml / cmH<sub>2</sub>O después de PP en ECMO. Este subgrupo tenía un índice de masa corporal más alto, una neumonía viral más frecuente, una duración de ECMO más corta y una relación VT<sub>dorsal</sub> / VT<sub>global</sub> basal más baja que los pacientes con cumplimiento  $\leq 3$  ml / cmH<sub>2</sub>O (P <0.01).

Valesca Kipping et al (2013), expuso el funcionamiento de posicionamiento prono (PP) y oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), mediante las investigaciones de las complicaciones y cambios presentados por en la oxigenación de la PP durante la ECMO y así identificar a los "respondedores". Para esto se dispuso una metodología de análisis retrospectivo donde se evaluaron las complicaciones, intercambio de gases e invasividad de la ventilación mecánica durante la primera y segunda PP en ECMO en puntos de tiempo específicos (antes, durante y después de PP), de igual forma se utilizaron análisis multivariados no paramétricos de datos (MANOVA), con el fin de comparar los cambios asociados a la ventilación mecánica y cambios hemodinámica durante el PP y la ECMO. Como resultado la relación PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> aumentó asociada con la primera y segunda PP con relación estadísticamente significativa (p = 0.002) y duró después de PP en el 58% de estos procedimientos de giro ("respondedores") sin cambios en el flujo sanguíneo ECMO, presiones respiratorias, ventilación minuto, porción de espontáneamente respiración desencadenada y cumplimiento. La función hemodinámica no cambió con la excepción del aumento de la presión arterial pulmonar

media durante PP y disminuyó después de PP con una  $p \leq 0.001$ ), mientras que la dosis de noradrenalina disminuyó ( $p = 0.03$ ).

Voelker et al (2016), en su investigación presentaron la viabilidad y seguridad de la posición de decúbito prono intermitente para pacientes con SDRA grave que reciben tratamiento con ECMO en curso. Para lo cual se realizó un estudio retrospectivo, donde se registraron datos tales como mortalidad hospitalaria e incidentes graves, de igual forma las luxaciones u obstrucciones del acceso a la vía aérea, las cánulas de ECMO y el paro cardiovascular se definieron como incidentes graves. Como resultado se presentaron 26 pacientes fueron tratados con terapia ECMO en decúbito prono, durante este tiempo realizamos un total de 134 posiciones de decúbito prono. Cada paciente experimentó un promedio de 5 (3; 7) fases de posicionamiento durante 12 (8; 12) h cada una. Al finalizar no se logró encontrar ningún incidente grave, la mortalidad hospitalaria fue del 42%, la mortalidad bajo ECMO fue del 35%.

#### *4.3.1.2 Respuestas metabólicas durante/después de la pronación.*

Gaudry et al (2017), busco exponer el posicionamiento prono en el SDRA agudo después de una cirugía abdominal, mediante un estudio de cohorte retrospectiva multicéntrica. El resultado inicial fue el número de pacientes que tenían al menos una complicación quirúrgica y que podría complicarse o empeorar por la posición prona. Los resultados secundarios incluyeron los efectos de la posición prona sobre la oxigenación. Los datos del grupo de posicionamiento prono se compararon con los del grupo supino. Como resultado de la investigación obtuvieron que, entre 98 pacientes incluidos, 36 (37%) presentaron al menos una sesión de posición prono. La tasa de complicaciones quirúrgicas inducidas o empeoradas por la posición prona no difirió entre los grupos de prono y supinos [respectivamente, 14 (39%) frente a 27 (44%);  $p = 0,65$ ], no hubo diferencias significativas entre los dos grupos (OR 0.72 [0.26–2.02],  $p = 0.54$ ). La cirugía de revisión no difirió entre los grupos. La primera sesión propensa aumentó significativamente la relación  $PaO_2 / FiO_2$  de  $95 \pm 47$  a  $189 \pm 92$  mmHg,  $p < 0,0001$ .

#### 4.3.1.3 Respuestas respiratorias durante/después de la pronación.

Eddy Fan et al (2017), dispusieron en su investigación las recomendaciones para pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, donde evaluaron las indicaciones, modos/parámetros de ventilación, medidas de acompañamiento, tratamientos para la alteración refractaria del intercambio gaseoso, destete y cuidados de seguimiento. El objetivo de este trabajo fue analizar la evidencia sobre el uso de las estrategias ventilatorias y cointervenciones asociadas en pacientes adultos con SDRA. En lo que respecta a la metodología de investigación aplicada se encamino a una revisión de la literatura, con el fin de calificar y crear recomendaciones de evaluación para la generación de recomendaciones clínicas. De acuerdo con los resultados, se evidencio que una de las recomendaciones de mayor peso fue la ventilación mecánica usando volúmenes corrientes más bajos (4-8 ml / kg de peso corporal previsto) y presiones inspiratorias más bajas (presión de meseta <30 cm H<sub>2</sub>O) (confianza moderada en las estimaciones del efecto), de igual forma para los pacientes con SDRA, se recomendando un protocolo mínimo de 12 horas de posición prono.

Rabe E. Alhurani et al (2016), presento en su investigación "*Refractory hypoxemia and use of rescue strategies. A US national survey of adult intensivists*", donde expuso los resultados de la implementación de una encuesta a médicos de cuidados intensivos en los Estados Unidos con respecto a las definiciones aceptadas y las estrategias de manejo para la hipoxemia severa y refractaria por medio de una metodología observacional descriptiva. Los resultados presentaron una muestra de 396 correos que aportaron a la muestra, en el cual se dispuso que el (81%) utilizó bajo Vt, ventilación con presión positiva al final de la espiración (86%), maniobras de reclutamiento (89%) y bloqueo neuromuscular en bolo o infusión (94%), hubo una marcada variabilidad en el uso de estrategias de rescate específicas como nivel 1 o 2 intervenciones: posición prona (27,8% frente a 47,8%, respectivamente), oxigenación por membrana extracorpórea (2,3% frente a 51,2%, respectivamente), ventilación de liberación de presión de las vías respiratorias (49% frente a 34,5%, respectivamente), vasodilatadores inhalados (30,1%).

% frente al 40%, respectivamente) y ventilación oscilatoria de alta frecuencia (7,8% frente al 40%, respectivamente). Dentro de las conclusiones se encontró que Menos del 30% de las instituciones tienen protocolos formales para el manejo de la hipoxemia refractaria.

Chiumello et al (2012), presentaron su investigación los resultados a largo plazo en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda con la estrategia de posición supina o prono. El objetivo de este estudio fue determinar la función pulmonar a largo plazo y la calidad de vida en los sobrevivientes del síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Su metodología se basó en un ensayo aleatorizado de prueba multicéntrica para realizar la comparación con el posicionamiento supino (estudio PSII) en cinco centros italianos. Se realizó un estudio prospectivo. Se obtuvo como resultado una tasa de supervivencia global del 40%. El análisis cuantitativo de la TC de pulmón mostró cantidades similares para no aireado ( $8.1 \pm 3.2\%$  versus  $7.3 \pm 3.4\%$ ), mal aireado ( $15.3 \pm 3.6\%$  versus  $17.1 \pm 4.9\%$ ) y bien aireado ( $64.0\% \pm 8.4$  versus  $70.2 \pm 8.4 \%$ ) regiones pulmonares, mientras que la región pulmonar sobrealimentada fue ligeramente más alta en el prono en comparación con el grupo supino ( $12.5 \pm 6.5\%$  versus  $5.3 \pm 5.5\%$ ).

Gilles Rival et al (2011), presentaron en su investigación el efecto combinado de la posición prono y maniobra de reclutamiento para mejorar la oxigenación en pacientes con SDRA temprano. Como método se realizó un estudio prospectivo, en el cual se analizaron dieciséis pacientes con SDRA precoz. Cada paciente fue ventilado tanto en posición supina (SP) como en PP (seis horas en cada posición). Se realizó un suspiro prolongado de 45 cmH<sub>2</sub>O en modo de control de presión al comienzo de SP (RM1), una hora después de pasar al PP (RM2) y al final del período de seis horas PP (RM3). Como resultados la mejora de PaO<sub>2</sub> después de un único RM fue significativa solo después de RM3 (P <0.05). Los cambios de PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> fueron significativos solo después de RM3 y en el grupo de SDRA pulmonar (P = 0.008). Esta estrategia global tuvo un beneficio con respecto a la oxigenación: la relación PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> aumentó de 98.3 mmHg a 165.6 mmHg 13 horas más tarde al final del estudio (P <0.05). Las presiones de las vías

respiratorias de la meseta disminuyeron después de cada RM y durante todo el período PP y significativamente después de RM3 ( $P = 0.02$ ).

#### *4.3.1.4 Efectos de la pronación sobre resultados de morbi-mortalidad.*

Dalmedico et al (2019), los autores buscaron sintetizar la evidencia de una evaluación inductiva e interpretar los estudios más importante del tema, para lograr este objetivo es importante explorar las producciones científicas las cuales tienen una especialidad determinada. Como metodología de la investigación se generó una revisión sistemática. Estudiaron 29.144 con síndrome de dificultad respiratoria aguda, la cual se clasifica en las tres categorías leves ( $PaO_2 / FiO_2 \leq 300$  mm / Hg con PEEP o CPAP  $\geq 5$  cmH<sub>2</sub>O); moderado ( $PaO_2 / FiO_2 \leq 200$  mm / Hg con PEEP  $\geq 5$  cm / H<sub>2</sub>O); y grave ( $PaO_2 / FiO_2 \leq 100$  mm / Hg con PEEP  $> 5$  cm / H<sub>2</sub>O) entre los cuales el 46,1% alcanza la tasa de mortalidad. Dando como resultado que la posición del decúbito prono se considera simple, económica y beneficiosa, también se definió que la oxigenación por membrana extracorpórea es de alta tecnología, pero demasiado costosa y de alta complejidad, aunque técnicamente es desafiante aún no se cuenta con evidencia científica la cual pueda respaldar su práctica, por esto se necesitan estudios con mayor potencia metodológica.

Hewitt et al (2016), dispusieron en dos ensayos controlados aleatorios en los cuales reconocieron que el posicionamiento lateral mejora los resultados sobre morbilidad, pero no dieron la suficiente información para concluir el metaanálisis, como metodología se implementó el análisis de ensayos clínicos aleatorios y cuasi aleatorios, incluyendo los de diseño cruzado, realizados para evaluar los efectos de la posición lateral como terapia única o repetitiva para pacientes en un área de cuidados críticos. Se encontró que 24 estudios eran elegibles, dentro de los resultados 2 de los estudios encontrados hablaban sobre la morbilidad pulmonar después de una cirugía cardíaca, otros estudios brindaban información sobre las medidas de inclusión para identificar los diferentes eventos adversos clínicos, aunque los datos encontrados no fueron suficientes

para el análisis. Muchos de los estudios no informaron de los resultados de manera que se realizara una combinación sobre la revisión de la evidencia, todos los ensayos presentaban un diseño diferente. Se llevó a cabo la comparación de dos estudios de enfermedad pulmonar unilateral crítica de adultos con un 'pulmón malo' y uno 'pulmón bueno', también se concluyó que los niveles de oxígeno en sangre eran más bajos para el "pulmón malo hacia abajo", aunque la muestra fue pequeña ambos estudios fueron de baja calidad, y no se encontraron niveles bajos de oxígeno en la sangre. Por esto se solicita que los resultados se evalúen con precaución.

Lee, Joo Myung et al (2014), en el estudio titulado *"The efficacy and safety of prone positional ventilation in acute respiratory distress syndrome: updated study-level meta-analysis of 11 randomized controlled trials"*, presentaron los datos de las poblaciones, intervenciones, riesgos de sesgo y resultados, todo ello por medio de una valoración primaria en la cual se buscó especificar la principal característica de la mortalidad en general, en el cual se utilizó el seguimiento más largo. El método utilizado fue un análisis de aleatorización, en el cual se llevaron a cabo 11 ensayos controlados aleatorios, donde se analizaron 2.246 pacientes adultos totales y 1,142 pacientes ventilados en posición prono en los cuales se analizó por efecto aleatorio y bajo modelos fijos. Se encontraron odds ratios (OR) con un IC del 95%. El OR agrupado se automatizó con el Método DerSimonian y Laird para efectos aleatorios, para efectos fijos se utilizó el Método de Mantel-Haenszel, el número obligatorio para tratar de prevenir la mortalidad global se calculó por medio del inverso de la diferencia de riesgo agrupado en efecto aleatorio modelo. Con esto se dio como resultado 2,675 citas; de las cuales 36 estudios fueron una evaluación detallada; y 11 ECA cumplieron con los criterios de inclusión. Estos 11 ECA incluyeron un total de 2,246 pacientes adultos (propensos, 1,142 [50.8%]; supinos, 1,104 [49.2%]). La duración de la implementación de la estrategia de decúbito prono se asoció significativamente con una reducción de la mortalidad general.

Munshi et al (2017), generó una revisión sistemática publicada en 2010, utilizando buscadores como MEDLINE, EMBASE y CENTRAL, hasta agosto de 2016, ensayos aleatorios, controlados (ECA) los cuales comparaban el posicionamiento prono al supino



en adultos con ventilación mecánica con SDRA. Bajo la metodología de revisión sistemática se dio paso al análisis de sensibilidad, con el fin de explorar los efectos de la duración de la ventilación prono, la gravedad del SDRA y la ventilación concurrente de protección pulmonar y la mortalidad de los pacientes. El resultado de este estudio fue que, Ocho ECA cumplieron con los criterios de ingreso en los cuales se incluyeron 2,129 pacientes (1,093 [51%] pronados). En el caso del metaanálisis este no reveló diferencias en la mortalidad razón de riesgo [RR], 0,84; intervalo de confianza [IC] del 95%, 0,68–1,04), aunque en los análisis de subgrupos se encontró menor mortalidad con 12 horas o mayor propensión a la duración (cinco ensayos; RR, 0,74; IC del 95%, 0,56–0,99) y para pacientes con SDRA moderado a grave (cinco ensayos; RR, 0,74; IC del 95%, 0,56–0,99). La relación PaO<sub>2</sub> / FIO<sub>2</sub> en los pacientes fue de mayor significado en el día 4 en el grupo de posicionamiento propenso (diferencia de medias, 23.5; IC 95%, 12.4-34.5). El posicionamiento propenso se relacionó con tasas más altas de obstrucción del tubo endotraqueal y úlceras por presión, aunque el riesgo de sesgo en todos los ensayos fue bajo.

Taccone et al (2009), buscaron en su investigación evaluar pacientes adultos con SDRA los cuales tuvieron ventilación mecánica, dicho estudio se desarrolló entre febrero de 2004 hasta junio de 2008 y divididos en subgrupos con hipoxemia moderada (n = 192) y severa (n = 150), en la cual no se presentó cegamiento. El método empleado fue un análisis de aleatorización, en el cual fueron estudiados 342 pacientes en los cuales se encontró una tasa de mortalidad de 28 días del 50% en el grupo supino y estimando una reducción absoluta de la tasa de mortalidad de 28 días del 15% en el grupo propenso (el orden de magnitud encontrado en el ensayo. Con esto se realizó un análisis intermedio para evaluar la eficacia y seguridad del ensayo cuando además se dispusieron datos de cerca de 170 pacientes aleatorizados (noviembre de 2006), utilizando el procedimiento de Peto. Esto dio como resultado que los pacientes de toda la población tuvieron 28 días similares (31.0% vs 32.8%; riesgo relativo [RR], 0.97; intervalo de confianza [IC] del 95%, 0.84-1.13; P = .72) y 6- mes (47.0% vs 52.3%; RR, 0.90; IC 95%, 0.73-1.11; P = .33) tasas de mortalidad, sin importar las tasas de complicaciones significativamente más altas en el grupo propenso. Los resultados fueron similares para pacientes con hipoxemia

moderada en los grupos propensos y supinos a los 28 días (25.5% vs 22.5%; RR, 1.04; IC 95%, 0.89-1.22; P = .62) y a los 6 meses (42.6% vs 43.9%; RR, 0.98; IC 95%, 0.76-1.25; P = .85). La mortalidad a los 28 días de los pacientes con hipoxemia severa fue de 37.8% en el grupo propenso y 46.1% en el supino (RR, 0.87; IC 95%, 0.66-1.14; P = .31), mientras que su mortalidad a los 6 meses fue de 52.7 % y 63.2%, respectivamente (RR, 0.78; IC 95%, 0.53-1.14; P = .19).

Guérin et al (2016), desarrollo una investigación aleatorizada, con pacientes con SDRA grave a los cuales se les puso en posicionamiento prono por lo menos por 16 horas. En los ensayos previos en los que estuvieron pacientes con el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) no se logró mostrar un efecto beneficioso del posicionamiento prono durante el soporte ventilatorio. El método que se utilizó fue un análisis de aleatorización por medio del cual se obtuvieron 466 pacientes, en donde se evidenció una mortalidad de 28 días en el grupo supino fue del 60%. Evaluamos con una muestra de 456 pacientes, donde el estudio tendría un alcance del 90% para detectar una reducción dominante de 15 puntos porcentuales (al 45%) con posicionamiento propenso, a una tasa de error tipo I unilateral del 5%. Se proyectó un análisis intermedio 28 días después de que la mitad de los pacientes hubieran sido inscritos, y se dispusieron dos análisis, cada uno con una tasa de error tipo I establecida en 2.5% para mantener una tasa de error general tipo I del 5%. Se enviaron los datos de análisis intermedio a la junta de monitoreo de datos y seguridad, la cual tuvo que decidir si continuar o suspender el ensayo. La estabilidad del paciente se analizó con el uso del método de Kaplan-Meier y se comparó entre los grupos con el uso de la prueba de log-rank. Regresión de riesgos proporcionales de Cox, con estratificación según centro. Se dio como resultado a este estudio la asignó de un total de 237 pacientes al grupo propenso y 229 pacientes al grupo supino. La mortalidad encontrada a los 28 días fue del 16.0% en el grupo propenso y del 32.8% en el grupo supino (P <0.001). La razón de riesgo de muerte con posicionamiento prono fue de 0,39 (intervalo de confianza [IC] del 95%, 0,25 a 0,63). La mortalidad no ajustada de 90 días fue del 23,6% en el grupo propenso frente al 41,0% en el grupo supino (P <0,001), con una razón de riesgo de 0,44 (IC del 95%, 0,29 a 0,67). El hecho

de las complicaciones presentadas no difirió significativamente entre los grupos, a excepción de la incidencia de paro cardíaco, que fue mayor en el grupo supino.

La revisión realizada por Wright et al (2011), presenta evidencia relacionada con el posicionamiento prono en pacientes ventilados diagnosticados con insuficiencia respiratoria, incluida la lesión pulmonar aguda (ALI) o el síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA). En cuanto a la metodología se realizó una revisión sistemática, basada en la búsqueda de literatura en las bases de datos Medline, Scopus, Cinahl y la Biblioteca Cochrane en un intervalo de tiempo de años (2000 y 2009). Se analizaron 14 estudios los cuales son síntesis de datos narrativos considerando las fortalezas y limitaciones de los estudios, así mismo los resultados fueron recopilados e interpretados. Como resultado la aplicación de la estrategia de búsqueda concluyó una revisión sistemática, los cuales se encuentran en curso y que aún no han sido informados, 14 estudios notables elegibles para su inclusión en esta revisión. El análisis mostró una variación importante en el diseño del estudio, pero propone que la relación PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub>, la incidencia de VAP y la mortalidad pueden verse afectadas por el posicionamiento prono.

Beitler et al (2014a), en su investigación "*Prone positioning reduces mortality from acute respiratory distress syndrome in the low tidal volume era: a meta-analysis*", presentaron un metaanálisis con el fin de integrar hallazgos de la literatura existente y probar si las diferencias en el volumen corriente explican resultados contradictorios entre los ensayos aleatorios. El método aplicado fue un reciente ensayo multicéntrico. La consecuencia primaria de la mortalidad a los 60 días se eligió a priori porque representa el intervalo máximo de seguimiento informado en todos los estudios seleccionados para el análisis. Las potenciales fuentes de heterogeneidad consideradas a priori fueron el uso de ventilación de bajo volumen corriente, la duración de la insuficiencia respiratoria antes del posicionamiento prono y la dosis (horas / día) de posicionamiento propenso. Al momento de la extracción de datos, se desarrolló un análisis para tener en cuenta las fuentes anticipadas de heterogeneidad, la consiste en la estratificación por el volumen

corriente basal medio alto ([8 ml / kg de peso corporal predicho, PBW) versus bajo (B8 ml / kg PBW). Este análisis se realizó manejando modelos de efectos aleatorios para calcular las razones de riesgo con intervalos de confianza del 95% para cada estudio incluido y una razón de riesgo combinada para todos los estudios. Como resultado se encontraron siete ensayos, incluidos 2.119 pacientes, de los cuales 1.088 recibieron posicionamiento propenso. En general, el posicionamiento propenso no se asoció significativamente con la razón de riesgo de muerte (RR 0,83; IC del 95%: 0,68 a 1,02;  $p = 0,073$ ;  $I^2 = 64\%$ ). Se estratificó por volumen corriente alto o bajo, por esto el posicionamiento propenso se asoció con una disminución significativa en el RR de la muerte solo entre los estudios con bajo volumen corriente basal (RR 0,66; IC del 95%: 0,50 a 0,86;  $p = 0,002$ ;  $I^2 = 25\%$ ). La estratificación por volumen corriente dio la explicación a más de la mitad de la heterogeneidad entre estudios observados en el análisis no estratificado.

Hu et al (2014), la investigación se basó en cotejar la ventilación prona y supina, dicho proceso se realizó por medio de las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed / MEDLINE, la Biblioteca Cochrane, el análisis se encaminó en realizar evaluaciones diferentes metodologías investigativas en pro de la construcción de un metaanálisis de los efectos del posicionamiento prono, y su relación con la mortalidad en pacientes con SDRA, los datos fueron recolectados por medio de software RevMan de Cochrane Collaboration, versión 5.2.3, el análisis de datos se realiza por medio de la prueba de Mantel-Haenszel. Como resultado se obtuvieron 803 artículos relevantes entre los 442 contados en PubMed / Medline, 28 en la Biblioteca Cochrane, 276 en la Web of Science y 57 en Elsevier Science. En conclusión, nueve ECA prospectivos, incluido un estudio pediátrico, cumplieron los criterios de inclusión y se incluyeron en el metaanálisis acumulativo.

#### *4.3.1.5 Protocolos de pronación*

Denehy et al (2013), presentaron su investigación titulada *“Exercise rehabilitation for patients with critical illness: a randomized controlled trial with 12 months of follow-up”*, en la cual se presentó un ocultamiento entre grupo intervención y control con el fin de llevar a cabo la interpretación de los dos grupos y el análisis de los datos de los mismos. La medición se realizó por medio de un cuestionario, utilizando un método de análisis de aleatorización, en el cual se analizaron 150 pacientes con un modelo mixto lineal para comparación de datos, un SPSS, análisis de datos SAS 9.3, y un análisis de covarianza el cual se utilizó para evaluar la diferencia de grupos. Dando como resultado que no se presentan cambios significativos en la comparación de grupos de los pacientes sometidos a estrategias de pronación posterior a 3,6 y 12 meses.

Kimmoun et al (2015), presentaron los efectos de las sesiones prolongadas de posicionamiento prono (24 h), mediante un estudio retrospectivo que relaciono los datos de seguridad, oxigenación y cumplimiento del sistema respiratorio. Los datos encontrados sobre los efectos del posicionamiento prono prolongado (PP) durante VV-ECMO son muy pocos. En estudios anteriores, que utilizaron sesiones cortas (<12 h), no se logró encontrar ningún efecto sobre el cumplimiento del sistema respiratorio. Se estudiaron 17 pacientes, a los cuales se les sometió a una tomografía computarizada (TC) dentro de los 3 días previos a la colocación en posición prona, se llevó a cabo una medición de la cantidad de tejido pulmonar no aireado de acuerdo con un método adaptado previamente publicado por Malbouisson. Esto dio como resultado que, sin importar la ventilación mecánica protectora optimizada y otros tratamientos como posicionamiento prono, óxido nítrico inhalado, y muestras de reclutamiento. Los pacientes recibieron VV-ECMO durante el período de estudio para el síndrome de dificultad respiratoria aguda refractaria. Se estimó que la tasa de supervivencia global fue del 66%, 17 pacientes se sometieron a posicionamiento prono durante la VV-ECMO. La probabilidad de supervivencia previa a la ECMO según la puntuación RESP fue del 76% (33-90). Todos los pacientes tenían un SDRA grave. Antes de ser colocados en VV-ECMO, 13/17 (76%) los pacientes fueron colocados en prono. Antes de la implantación de ECMO, 4/14 pacientes respondieron previamente a PP en términos de oxigenación,

pero presentaron acidosis respiratoria mayor y presión alta. No se encontró correlación entre los datos de la tomografía computarizada y los cambios en los parámetros respiratorios, las variables hemodinámicas no variaron con respecto a los efectos secundarios se evidenciaron trombosis de membrana y una caída en el flujo sanguíneo ECMO.

Rodríguez et al (2019), dispusieron su investigación *“Posición prono en obesidad mórbida para el manejo de ventilación del síndrome de distrés respiratorio agudo severo: presentación de un caso”*, en el cual se estudió a una mujer de 52 años, con antecedentes de diabetes mellitus de tipo 2, hipertensión arterial e hipotiroidismo. A la cual se le decide aplicar una maniobra para colocarla en posición prono a los 5 días después del hallazgo tomográfico. La metodología implementada para la presente investigación fue un análisis de aleatorización. La PEEP se incrementó durante los 5 días previos a la pronación por hipoxemia persistente hasta alcanzar una PEEP óptima de 25, limitados con la driving pressure (DP) y la presión meseta, hasta un margen con DP de 20 y una presión meseta hasta un margen de 30. Sin embargo, luego de la pronación pudimos descender la PEEP 2 cmH<sub>2</sub>O por día hasta alcanzar una PEEP de 10 cmH<sub>2</sub>O. La investigación permitió colocar a la paciente en fase de preparación para la extubación; lo cual permitió aumentar la distensión pulmonar por el ventilador, desde la presión basal sustentada por la PEEP hasta la presión tope soportada por la presión meseta, se relaciona con la lesión pulmonar inducida por la ventilación. El autor plantea que la  $DP = PEEP - \text{presión meseta}$  permitiría una ventilación protectora que evite la sobre distención pulmonar y mantenga un valor de DP menor a 20. La poca evidencia de estudios de DP en SDRA sobre el paciente obeso impide precisar su uso como predictor de morbilidad. El punto de inflexión inferior es el punto de presión mínimo necesario para permitir la apertura alveolar y esta sea segura con una PEEP a 2 cmH<sub>2</sub>O por encima del punto de inflexión inferior 9,10. Los protocolos de manejo del SDRA severo en el paciente obeso necesitan más estudios y evidencias para asegurar resultados de mortalidad adecuados.

Cornejo et al (2013), buscaron determinar los efectos de la PEEP alta y el posición en decúbito prono sobre el reclutamiento pulmonar y la hiperinflación de las áreas pulmonares y cómo estos efectos se ven influenciados por el reclutamiento pulmonar. Para ello ventilaron los pacientes con VT 6 ml / kg ideal corporal peso y fueron sometidos a tomografía computarizada (TC) en las vías respiratorias de 5, 15 y 45 cm H<sub>2</sub>O y Cine-CT en un corte transversal torácico fijo a PEEP 5 y 15 cm H<sub>2</sub>O. Las imágenes de TC se repitieron en posición supina y prona, la capacidad de reclutamiento pulmonar se definió como la diferencia en porcentaje de tejido no aireado entre 5 y 45 cm H<sub>2</sub>O. En cuento a los resultados se evidencio que en la posición en decúbito prono disminuyó aún más el tejido no aireado y reducción de la hiperinflación de las áreas observado en PEEP 15 en pacientes en decúbito supino (0,57 6 0,30 a 0,41 6 0,22%). Como conclusión se denota que la posición prona mejora el reclutamiento pulmonar y disminuye la inestabilidad alveolar y la hiperinflación observada al aumentar el PEEP en pacientes con SDRA.

Robak et al (2011), en su investigación "*Short-term effects of combining upright and prone positions in patients with ARDS: a prospective randomized study*", buscaron evaluar el efecto de combinación de la posición vertical y prona en cuento a la oxigenación y mecánica respiratoria en pacientes con ALI o SDRA; el diseño metodológico que se llevó a cabo fue un estudio cruzado prospectivo aleatorizado, para lo cual se dio paso a colocar a los pacientes en posición prona o posición combinada prono y erguido. Después de 2 horas, la posición se cambió a la otra por 6 horas. El intercambio de gases y la distensibilidad estática del sistema respiratorio, los pulmones y la pared torácica se evaluaron en decúbito supino y cada hora en decúbito prono. Dentro de los resultados expuestos por los autores, se evidencia la relación PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> mejoró significativamente de la posición supina a decúbito prono y aumentó significativamente con la posición erguida adicional en 20 pacientes. Por otro lado 14 pacientes fueron clasificados como respondedores a la posición prona, mientras que 17 pacientes respondieron a la posición prona más posición erguida en comparación con la posición supina, de igual forma no se encontraron cambios estadísticamente significativos con respeto al cumplimiento. La combinación de la posición prona con la

posición erguida en pacientes con LPA o SDRA conduce a una mayor mejora de la oxigenación.

Ayzac et al (2016), en su estudio plantearon evaluar el impacto de la posición prona en la incidencia de neumonía asociada al ventilador (NAV) y el papel de la NAV en la mortalidad en pacientes con SDRA grave. Como metodología se utilizó estudio complementario de un ensayo controlado aleatorio multicéntrico prospectivo sobre el decúbito prono temprano en pacientes con SDRA grave. El procedimiento se basó en separar los casos sospechosos de NAV con cultivos positivos para hacer un líquido de lavado bronco alveolar o aspirado traqueal en los umbrales de 104 y 107 UFC / ml, respectivamente. Las probabilidades acumuladas de NAV se estimaron en cada grupo de posición utilizando el estimador de Aalen-Johansen y se compararon mediante la prueba de Gray, se realizó un modelo de Cox univariado y multivariado para evaluar el impacto de la NAV, utilizada como una covariable dependiente del tiempo para el riesgo de mortalidad durante la estancia en la UCI. Como resultados se evidenció que, en los grupos en decúbito supino y prono, la tasa de incidencia de NAV fue de 1,18 (0,86–1,60) y 1,54 (1,15–2,02) por 100 días de ventilación mecánica invasiva ( $p = 0,10$ ), respectivamente. La probabilidad acumulada de NAV a los 90 días se estimó en un 46,5% (27-66) en el grupo en decúbito prono y en un 33,5% (23-44) en el grupo en decúbito supino. La diferencia entre las dos curvas de probabilidad acumulada no fue estadísticamente significativa ( $p = 0,11$ ). En el modelo de Cox univariante, la NAV se asoció con un aumento de la tasa de mortalidad durante la estancia en UCI [HR 1,65 (1,05-2,61),  $p = 0,03$ ]. La FC aumentó a 2,2 (1,39–3,52) ( $p < 0,001$ ) después del ajuste por grupo de posición, edad, puntuación SOFA, puntuación McCabe e inmunodeficiencia. Conclusiones: En pacientes con SDRA grave, la posición prona no redujo la incidencia de NAV y la NAV se asoció con una mayor mortalidad.



## 5. Discusión

Durante los últimos años la fisiología pulmonar ha tenido grandes avances, en cuanto aspectos de tecnología y aspectos clínicos que se presentan, es por ello que una de las estrategias de mayor relevancia en la actualidad ha sido el manejo de la ventilación mecánica en posicionamiento prono, con el único fin de conseguir mejoras en la oxigenación en los pacientes con SDRA; dentro de las respuestas de la estrategia se denotan los cambios de tipo fisiológico, así como los resultados clínicos entorno a la oxigenación, la mortalidad y sobre todo el tiempo de estancia en UCI.

De acuerdo con los análisis de la literatura y la evidencia de los artículos evaluados en cuanto a la implementación del posicionamiento prono en los pacientes con SDRA, se hace fundamental indagar y profundizar acerca de los parámetros de la ventilación mecánica y los aspectos clínicos, así como los beneficios y complicaciones del uso de dicha estrategia (Cruces et al., 2007).

En concordancia con los puntos subgrupos evaluados en la presente investigación, se buscó conocer y socializar algunos puntos de vista de los autores, todo ello con el fin de identificar las respuestas fisiológicas dispuestas en la literatura. Dentro de algunos conceptos se disponen los cambios en el intercambio gaseoso, lo cual se asocia a los pacientes con ventilación y en ventilación prono, donde se denota que dicha estrategia logro mejorar el efecto en la presión pleural y la comprensión, de igual forma varios estudios presentan como aumenta la capacidad funcional residual (CFR) siendo estos descubrimientos claro en la ventilación prona (Hu et al., 2014) (Park et al., 2015) (Martínez et al., 2009) (Bloomfield et al., 2015).

Un punto de vista específico que no se evidencio en los resultados fue los cambios en la presión pleural, en donde la distensión alveolar se evalúa por medio de la presión transpulmonar ( $P_{tp}$ ), presión de la vía aérea ( $P_{aw}$ ) y la presión pleural ( $P_{pl}$ ) (Cruces et al., 2007), en el caso de los pacientes pronados se presente un cambio significativo,

de la presión pleural dorsal debido a que esta es mayor a la presión pleural ventral. Así mismo, los autores presentaron en sus investigaciones los cambios en cuenta a la hiperinsuflación de los alvéolos ventrales y diversas atelectasias dorsales (Claude Guérin, Reignier, et al., 2013) (Park et al., 2015). De los cambios más significativos encontrado en la literatura fueron que, la ventilación en prono logra reducir las presiones intrapulmonares, generando una ventilación homogénea, adicionalmente la ventilación en decúbito prono, permite la apertura alveolar e incluso al volver a supino (Wright & Flynn, 2011).

En relación a los componentes hemodinámicos que fueron evidenciados durante la búsqueda de la literatura se podría resaltar, lo expresado por Venkategowda et al (2016) quienes afirman que, durante la implementación de las estrategias de pronación el corazón logra disminuir la compresión media posterior, de igual forma el diafragma es desplazado por gravedad y disminuye la compresión del parénquima pulmonar. De la misma forma Roche-Campo et al (2011), Cruces et al (2007) Vieillard-Baronre (2007) refieren el aumento del gasto cardíaco con una precarga aumentada para el ventrículo derecho, así como la disminución de la poscarga ventricular derecha, lo cual se correlaciona de manera directa con los requerimientos pulmonares en la vasoconstricción pulmonar hipoxémica.

Para Albert et al (2000) en su investigación presentaron a la población con SDRA con cambios hemodinámicos como cardiomegalias y falla cardiaca congestiva, lo cual según la evidencia mejora al pronar al paciente. De manera adicional Jozwiak et al (2013) y Repessé et al (2015) afirman que los pacientes en posicionamiento de prono presentan una presión de oclusión en la arteria pulmonar, así mismo de da una disminución significativa del gradiente de la presión transpulmonar, generando una disfunción pulmonar vascular, lo cual genero un impacto en la mortalidad en los pacientes con SDRA.

Considerando las respuestas de tipo metabólico, Cuartero Sala (2012), en su trabajo de investigación dispone que el posicionamiento prono logra aumentar la presión

intrabdominal, no obstante dicho planteamiento no presenta ningún cambio en la función renal, hepática o cambios en el Ph que fuesen directamente asociados al cambios de posición, aunque los cambios en dichas variables en algunos pacientes si se logran asociar a la patología del paciente o a los medicamentos suministrados durante su estancia en UCI.

Prosiguiendo con el análisis de los autores se dispone a la mortalidad como una de las pautas fundamentales en el manejo del decúbito prono en SDRA, por lo cual Romano Albornoz et al (2016) presentaron a la ventilación mecánica en posicionamiento prono como una estrategia óptima para mejorar la mortalidad en pacientes con SDRA severo, debido a que mejora los índices de oxigenación de manera significativa, disminuyendo las complicaciones pulmonares, hemodinámicas y de desacondicionamiento físico, lo cual logra reducir el tiempo de estancia en UCI. De acuerdo con este planteamiento se encuentra una evidencia que apoya el uso de la pronación por parte Segura Llanes et al (2011) como una medida de protección pulmonar, la cual favoreció la oxigenación de los pacientes, como contraindicación expresaron que los pacientes presentaron una mayor cantidad de secreciones por lo cual recomienda un adecuado manejo en cuanto a la permeabilización de la vía aérea, a pesar de ello se logró determinar que el posicionamiento disminuyo los días de estancia hospitalaria y la mortalidad de los pacientes.

## Conclusiones

Tras la revisión y análisis completo de la literatura se lograron destacar aspectos variables en cuanto a la evidencia de tipo académica y de investigación, todo ello entorno a la implementación de la estrategia de ventilación en decúbito prono, para lo cual se identificaron cinco subtemas, dispuestos en 32 artículos, por medio de los cuales se describieron los aspectos más relevantes dispuestos por los autores, con el fin de generar un análisis información.

Con el fin de evaluar y caracterizar el nivel de calidad de las investigaciones se utilizaron como herramientas los instrumentos STROBE, ECA y PRISMA, con lo cual se logró verificar la calidad metodológica de artículos científicos, bajo la implementación de listas de calidad, por medio de la revisión de cada uno de los artículos de investigación, donde de los 8 artículos de evaluados por medio del ECA en promedio el 62.5% contaron con los índices de calidad; en cuanto a los artículos de revisión verificados por medio del instrumento PRISMA conto con un 67.5% de calidad y los 13 artículos restantes fueron evaluados por medio del STROBE donde se obtuvo un promedio de 67.1% de calidad.

En cuanto a los resultados de los cambios fisiológicos, se centralizo en identificar los efectos durante el posicionamiento prono, para lo cual se logró identificar qué cambios fisiológicos entorno a la respuesta respiratoria (hiperinsuflación de los alvéolos ventrales, diversas atelectasias, ventilación homogénea, diafragma es desplazado por gravedad y disminuye la compresión del parénquima pulmonar), respuesta hemodinámica (aumento del gasto cardíaco, precarga aumentada para el ventrículo derecho, disminución de la poscarga ventricular derecha, cardiomegalias y falla cardiaca congestiva), la mortalidad (patologías de base, aumento de las secreciones) y los cambios metabólicos (sin evidencia ni sustento clínico), que se presentan durante el posicionamiento de decúbito prono.

Dentro de las sugerencias identificadas acerca de los protocolos de pronación, se identificó que la mayoría de los artículos consideran una que los pacientes deberían tener

una estabilización de 12 a 24 horas, otros autores refieren un posicionamiento durante al menos 16 horas seguidas. Partiendo de los criterios clínicos de los pacientes en prono y basado en los protocolos de manejo se recomienda generar una suspensión de la estrategia, todo ello asociado a la disminución de la  $PaO_2: FiO_2$ , de igual forma las complicaciones asociadas a la extubación no programada, la obstrucción del tubo endotraqueal, hemoptisis o cambios significativos en la patología de base, un hallazgo importante en varias investigaciones fue su la sugerencia de implementación por 28 días.

Un aspecto relevante dentro de los artículos consolidados para la presente investigación, fue la falta de evidencia a cerca de los cambios de tipo metabólico ya que, de acuerdo a los expuesto por los autores no es notorio ningún cambio en la función renal, hepática o cambios en el Ph que se correlacionen con la pronación. Se espera que con el desarrollo de esta investigación se incentive la investigación aplicada sobre procesos de ventilación en prono en personas adultas teniendo en cuenta aspectos, respuestas o adaptaciones metabólicas.

## Bibliografía

- Abroug, F., Ouanes-Besbes, L., Dachraoui, F., Ouanes, I., & Brochard, L. (2011). An updated study-level meta-analysis of randomised controlled trials on proning in ARDS and acute lung injury. *Critical Care*, 15(1), R6. <https://doi.org/10.1186/cc9403>
- Accoce, M., Plotnikow, G., Setten, M., Villalba, D., & Galindez, P. (2017). *Decúbito prono: Revisión narrativa*. 13.
- Acute Respiratory Distress Syndrome Network. (2000a). Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*, 342(18), 1301-1308.
- Acute Respiratory Distress Syndrome Network. (2000b). Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*, 342(18), 1301-1308.
- Albert, R. K., & Hubmayr, R. D. (2000). The prone position eliminates compression of the lungs by the heart. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 161(5), 1660-1665.
- Alhurani, R. E., Oeckler, R. A., Franco, P. M., Jenkins, S. M., Gajic, O., & Pannu, S. R. (2016). Refractory hypoxemia and use of rescue strategies. A US national survey of adult intensivists. *Annals of the American Thoracic Society*, 13(7), 1105-1114.
- Amato, M. B. P., Barbas, C. S. V., Medeiros, D. M., Magaldi, R. B., Schettino, G. P., Lorenzi-Filho, G., Kairalla, R. A., Deheinzelin, D., Munoz, C., Oliveira, R., & others. (1998). Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*, 338(6), 347–354.
- Arancibia Hernández, F. (2012). Nueva definición de Berlín de síndrome de distrés respiratorio agudo. *Rev. chil. med. intensiv*, 35-40.
- Ayzac, L., Girard, R., Baboi, L., Beuret, P., Rabilloud, M., Richard, J., & Guerin, C. (2016). Ventilator-associated pneumonia in ARDS patients: The impact of prone

- positioning. A secondary analysis of the PROSEVA trial. *Intensive care medicine*, 42(5), 871-878.
- Beitler, J. R., Shaefi, S., Montesi, S. B., Devlin, A., Loring, S. H., Talmor, D., & Malhotra, A. (2014a). Prone positioning reduces mortality from acute respiratory distress syndrome in the low tidal volume era: A meta-analysis. *Intensive care medicine*, 40(3), 332-341.
- Beitler, J. R., Shaefi, S., Montesi, S. B., Devlin, A., Loring, S. H., Talmor, D., & Malhotra, A. (2014b). Prone positioning reduces mortality from acute respiratory distress syndrome in the low tidal volume era: A meta-analysis. *Intensive Care Medicine*, 40(3), 332-341. <https://doi.org/10.1007/s00134-013-3194-3>
- Bellani, G., Laffey, J. G., Pham, T., Fan, E., Brochard, L., Esteban, A., Gattinoni, L., van Haren, F., Larsson, A., McAuley, D. F., Ranieri, M., Rubenfeld, G., Thompson, B. T., Wrigge, H., Slutsky, A. S., Pesenti, A., LUNG SAFE Investigators, & ESICM Trials Group. (2016). Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. *JAMA*, 315(8), 788-800. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0291>
- Bersten, A. D., Edibam, C., HUNT, T., Moran, J., & GROUP, T. A. A. N. Z. I. C. S. C. T. (2002). Incidence and mortality of acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome in three Australian States. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 165(4), 443-448.
- Bloomfield, R., Noble, D. W., & Sudlow, A. (2015). Prone position for acute respiratory failure in adults. *Cochrane database of systematic reviews*, 11.
- Bryan, A. C. (1974). Conference on the scientific basis of respiratory therapy. Pulmonary physiotherapy in the pediatric age group. Comments of a devil's advocate. *The American Review of Respiratory Disease*, 110(6 Pt 2), 143-144. <https://doi.org/10.1164/arrd.1974.110.6P2.143>
- Castañeda-Orjuela, C. A., Chaparro-Narváez, P. E., Cotes-Cantillo, K., Díaz-Jiménez, D., & Vargas-Sandoval, G. (2015). *Tercer Informe ONS. Mortalidad Evitable en Colombia para 1998-2011*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4800.6568>
- Chan, M.-C., Hsu, J.-Y., Liu, H.-H., Lee, Y.-L., Pong, S.-C., Chang, L.-Y., Kuo, B. I.-T., & Wu, C.-L. (2007). Effects of Prone Position on Inflammatory Markers in Patients

with ARDS Due to Community-acquired Pneumonia. *Journal of the Formosan Medical Association*, 106(9), 708-716. [https://doi.org/10.1016/S0929-6646\(08\)60032-7](https://doi.org/10.1016/S0929-6646(08)60032-7)

Charron, C., Repesse, X., Bouferrache, K., Bodson, L., Castro, S., Page, B., Jardin, F., & Vieillard-Baron, A. (2011). PaCO<sub>2</sub> and alveolar dead space are more relevant than PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratio in monitoring the respiratory response to prone position in ARDS patients: A physiological study. *Critical Care*, 15(4), R175. <https://doi.org/10.1186/cc10324>

Chiumello, D., Taccone, P., Berto, V., Marino, A., Migliara, G., Lazzerini, M., & Gattinoni, L. (2012). Long-term outcomes in survivors of acute respiratory distress syndrome ventilated in supine or prone position. *Intensive care medicine*, 38(2), 221-229.

Constantin, J.-M., Futier, E., Cherprenet, A.-L., Chanques, G., Guerin, R., Cayot-Constantin, S., Jabaudon, M., Perbet, S., Chartier, C., Jung, B., & others. (2010). A recruitment maneuver increases oxygenation after intubation of hypoxemic intensive care unit patients: A randomized controlled study. *Critical care*, 14(2), R76.

Cornejo, R. A., Díaz, J. C., Tobar, E. A., Bruhn, A. R., Ramos, C. A., González, R. A., Repetto, C. A., Romero, C. M., Gálvez, L. R., & Llanos, O. (2013). Effects of prone positioning on lung protection in patients with acute respiratory distress syndrome. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 188(4), 440-448.

Cruces, P., Donoso, A., Díaz, F., López, A., & Valenzuela, J. (2007). Tiempodependencia de la respuesta a posición prono prolongado en síndrome de distress respiratorio agudo grave. *Rev. chil. med. intensiv*, 235-240.

Cuartero Sala, M. (2012). *Efecto del cambio de posición de decúbito supino a decúbito prono en la presión intraabdominal y su relación con la función renal*.

Culbreth, R. E., & Goodfellow, L. T. (2016). Complications of prone positioning during extracorporeal membrane oxygenation for respiratory failure: A systematic review. *Respiratory Care*, 61(2), 249-254.

Dalmedico, M., Ramos, D., Hinata, P., Alves, W., Carvalho, C., & Avila, J. (2019). Prone position and extracorporeal membrane oxygenation in acute respiratory distress syndrome. *Fisioterapia em Movimento*, 32.



- Delgado, M. M., & Fernández, F. R. (2013). Strategies against refractory hypoxemia in acute respiratory distress syndrome. *Medicina intensiva*, 37(6), 423–430.
- Delgado Martín, M., & Fernández Fernández, R. (2013). Estrategias frente a la hipoxemia refractaria en el síndrome de dificultad respiratoria del adulto. *Medicina Intensiva*, 37(6), 423-430. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2012.12.007>
- Denehy, L., Skinner, E. H., Edbrooke, L., Haines, K., Warrillow, S., Hawthorne, G., Gough, K., Vander Hoorn, S., Morris, M. E., & Berney, S. (2013). Exercise rehabilitation for patients with critical illness: A randomized controlled trial with 12 months of follow-up. *Critical Care*, 17(4), R156.
- Dueñas, C., García, C., Jaramillo, A., Tous, A., & Ortiz, A. P. (2007). Efectos de las maniobras de reclutamiento alveolar en el postoperatorio de cirugía cardiovascular. *Revista de Neumología [Internet]*.
- Durán Palomino, D., & Wilches, E. C. (2006). Análisis del cuidado respiratorio en cinco regiones del país: ¿ dónde está y hacia dónde vamos? *Revista Ciencias de la Salud*, 4(2). <http://www.redalyc.org/html/562/56240204/>
- Estenssoro, E., & Dubin, A. (2016). SÍNDROME DE DISTRÉS RESPIRATORIO AGUDO. *Medicina (Buenos Aires)*, 76(4).
- Fan, E. (2017). 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. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 195(9), 1253-1263.
- Fan, E., Del Sorbo, L., Goligher, E. C., Hodgson, C. L., Munshi, L., Walkey, A. J., Adhikari, N. K. J., Amato, M. B. P., Branson, R., Brower, R. G., Ferguson, N. D., Gajic, O., Gattinoni, L., Hess, D., Mancebo, J., Meade, M. O., McAuley, D. F., Pesenti, A., Ranieri, V. M., ... American Thoracic Society, European Society of Intensive Care Medicine, and Society of Critical Care Medicine. (2017). 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. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 195(9), 1253-1263. <https://doi.org/10.1164/rccm.201703-0548ST>

- Felipe, M. R., & Matías, F. V. (2011). Manejo de la falla respiratoria catastrófica en el adulto. *Revista Médica Clínica Las Condes*, *22*(3), 280–288.
- Fernandez, R., Trenchs, X., Klamburg, J., Castedo, J., Serrano, J. M., Besso, G., Tirapu, J. P., Santos, A., Mas, A., Parraga, M., Jubert, P., Frutos, F., Añon, J. M., Garcia, M., Rodriguez, F., Yebenes, J. C., & Lopez, M. J. (2008). Prone positioning in acute respiratory distress syndrome: A multicenter randomized clinical trial. *Intensive Care Medicine*, *34*(8), 1487-1491. <https://doi.org/10.1007/s00134-008-1119-3>
- for the investigators of the APRONET Study Group, the REVA Network, the Réseau recherche de la Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR-recherche) and the ESICM Trials Group, Guérin, C., Beuret, P., Constantin, J. M., Bellani, G., Garcia-Olivares, P., Roca, O., Meertens, J. H., Maia, P. A., Becher, T., Peterson, J., Larsson, A., Gurjar, M., Hajjej, Z., Kovari, F., Assiri, A. H., Mainas, E., Hasan, M. S., Morocho-Tutillo, D. R., ... Mercat, A. (2018). A prospective international observational prevalence study on prone positioning of ARDS patients: The APRONET (ARDS Prone Position Network) study. *Intensive Care Medicine*, *44*(1), 22-37. <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4996-5>
- Force, A. D. T., Ranieri, V., Rubenfeld, G., Thompson, B., Ferguson, N., & Caldwell, E. (2012). Acute respiratory distress syndrome. *Jama*, *307*(23), 2526-2533.
- Franchineau, G., Bréchet, N., Hékimian, G., Lebreton, G., Bourcier, S., Demondion, P., Le Guennec, L., Nieszkowska, A., Luyt, C.-E., & Combes, A. (2020). Prone positioning monitored by electrical impedance tomography in patients with severe acute respiratory distress syndrome on veno-venous ECMO. *Annals of intensive care*, *10*(1), 12.
- Froese, A. B., & Bryan, A. C. (1974). Effects of anesthesia and paralysis on diaphragmatic mechanics in man. *Anesthesiology*, *41*(3), 242-255. <https://doi.org/10.1097/00000542-197409000-00006>
- Gattinoni, L., Taccone, P., Carlesso, E., & Marini, J. J. (2013). Prone Position in Acute Respiratory Distress Syndrome. Rationale, Indications, and Limits. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *188*(11), 1286-1293. <https://doi.org/10.1164/rccm.201308-1532CI>

- Gattinoni, L., Tognoni, G., Pesenti, A., Taccone, P., Mascheroni, D., Labarta, V., Malacrida, R., Di Giulio, P., Fumagalli, R., Pelosi, P., Brazzi, L., & Latini, R. (2001). Effect of Prone Positioning on the Survival of Patients with Acute Respiratory Failure. *New England Journal of Medicine*, 345(8), 568-573. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa010043>
- Gaudry, S., Tuffet, S., Lukaszewicz, A.-C., Laplace, C., Zucman, N., Pocard, M., Costaglioli, B., Msika, S., Duranteau, J., & Payen, D. (2017). Prone positioning in acute respiratory distress syndrome after abdominal surgery: A multicenter retrospective study. *Annals of intensive care*, 7(1), 21.
- Gernoth, C., Wagner, G., Pelosi, P., & Luecke, T. (2009). Respiratory and haemodynamic changes during decremental open lung positive end-expiratory pressure titration in patients with acute respiratory distress syndrome. *Critical Care*, 13(2), R59.
- Gonzales Claros, J. (2019). *Manejo del Síndrome de Distrés Respiratorio en Adultos en la Emergencia*.
- González, S. B. (2008). Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) y Ventilación Mecánica (VM). *Bioquímica y Patología Clínica*, 72(1), 21.
- Guerin, C, Baboi, L., & Richard, J. (2014). Mechanisms of the effects of prone positioning in acute respiratory distress syndrome. *Intensive care medicine*, 40(11), 1634-1642.
- Guérin, C., Beuret, P., Constantin, J. M., Bellani, G., Garcia-Olivares, P., Roca, O., Meertens, J. H., Maia, P. A., Becher, T., Peterson, J., Larsson, A., Gurjar, M., Hajjej, Z., Kovari, F., Assiri, A. H., Mainas, E., Hasan, M. S., Morocho-Tutillo, D. R., Baboi, L., ... investigators of the APRONET Study Group, the REVA Network, the Réseau recherche de la Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR-recherche) and the ESICM Trials Group. (2018). A prospective international observational prevalence study on prone positioning of ARDS patients: The APRONET (ARDS Prone Position Network) study. *Intensive Care Medicine*, 44(1), 22-37. <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4996-5>
- Guérin, Claude. (2017). Prone positioning acute respiratory distress syndrome patients. *Annals of Translational Medicine*, 5(14). <https://doi.org/10.21037/atm.2017.06.63>

- Guerin, Claude, Gaillard, S., Lemasson, S., Ayzac, L., Girard, R., Beuret, P., Palmier, B., Le, Q. V., Sirodot, M., Rosselli, S., Cadiergue, V., Sainty, J.-M., Barbe, P., Combourieu, E., Debatty, D., Rouffineau, J., Ezingard, E., Millet, O., Guelon, D., ... Kaidomar, M. (2004). Effects of Systematic Prone Positioning in Hypoxemic Acute Respiratory Failure: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*, 292(19), 2379-2387. <https://doi.org/10.1001/jama.292.19.2379>
- Guérin, Claude, Papazian, L., Reignier, J., Ayzac, L., Loundou, A., & Forel, J.-M. (2016). Effect of driving pressure on mortality in ARDS patients during lung protective mechanical ventilation in two randomized controlled trials. *Critical Care*, 20(1), 384.
- Guérin, Claude, Reignier, J., Richard, J.-C., Beuret, P., Gacouin, A., Boulain, T., Mercier, E., Badet, M., Mercat, A., Baudin, O., Clavel, M., Chatellier, D., Jaber, S., Rosselli, S., Mancebo, J., Sirodot, M., Hilbert, G., Bengler, C., Richecoeur, J., ... Ayzac, L. (2013a). Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *New England Journal of Medicine*, 368(23), 2159-2168. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1214103>
- Guérin, Claude, Reignier, J., Richard, J.-C., Beuret, P., Gacouin, A., Boulain, T., Mercier, E., Badet, M., Mercat, A., Baudin, O., Clavel, M., Chatellier, D., Jaber, S., Rosselli, S., Mancebo, J., Sirodot, M., Hilbert, G., Bengler, C., Richecoeur, J., ... Ayzac, L. (2013b). Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *New England Journal of Medicine*, 368(23), 2159-2168. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1214103>
- Guérin, Claude, Reignier, J., Richard, J.-C., Beuret, P., Gacouin, A., Boulain, T., Mercier, E., Badet, M., Mercat, A., Baudin, O., Clavel, M., Chatellier, D., Jaber, S., Rosselli, S., Mancebo, J., Sirodot, M., Hilbert, G., Bengler, C., Richecoeur, J., ... PROSEVA Study Group. (2013). Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *The New England Journal of Medicine*, 368(23), 2159-2168. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1214103>
- Gutiérrez Muñoz, F. (2011). Ventilación mecánica. *Acta Médica Peruana*, 28(2), 87-104.
- Hernández López, G., Gorordo Delsol, L., Jiménez Ruiz, A., & Zamora Gómez, S. (2016). Ventilación en posición prono para pacientes con SDRA grave y obesidad mórbida. *Medicina Intensiva*, 40(1), 72-72.

- Hess, D. R. (2002). Mechanical ventilation strategies: What's new and what's worth keeping? *Respiratory care*, 47(9), 1007–1017.
- Hewitt, N., Bucknall, T., & Faraone, N. M. (2016). Lateral positioning for critically ill adult patients. *Cochrane database of systematic reviews*, 5.
- Hu, S. L., He, H. L., Pan, C., Liu, A. R., Liu, S. Q., Liu, L., Huang, Y. Z., Guo, F. M., Yang, Y., & Qiu, H. B. (2014). The effect of prone positioning on mortality in patients with acute respiratory distress syndrome: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical care*, 18(3), R109.
- Irrazábal, C. L., Capdevila, A. A., Sosa, C., Khoury, M. C., Jorge, M. A., & Gherardi, C. R. (2004). Síndrome de distres respiratorio agudo utilidad de los corticoides. *Medicina (B. Aires)*, 250-256.
- Johnson, N. J., Luks, A. M., & Glenny, R. W. (2017). Gas Exchange in the Prone Posture. *Respiratory Care*, 62(8), 1097-1110. <https://doi.org/10.4187/respcare.05512>
- Jozwiak, M., Teboul, J.-L., Anguel, N., Persichini, R., Silva, S., Chemla, D., Richard, C., & Monnet, X. (2013). Beneficial hemodynamic effects of prone positioning in patients with acute respiratory distress syndrome. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 188(12), 1428-1433.
- Juez Rodríguez, L. (2020). *Efectividad del decúbito prono en el distrés respiratorio. Revisión bibliográfica.*
- Kalchiem-Dekel, O., Shanholtz, C. B., Jeudy, J., Sachdeva, A., & Pickering, E. M. (2018). Feasibility, safety, and utility of bronchoscopy in patients with ARDS while in the prone position. *Critical Care*, 22(1), 54.
- Kang, M., & Kempker, J. A. (2019). Definitions, Epidemiology, Clinical Risk Factors, and Health Disparities in Acute Respiratory Distress Syndrome. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 40(1), 3-11. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1683884>
- Kimmoun, A., Roche, S., Bridey, C., Vanhuyse, F., Fay, R., Girerd, N., Mandry, D., & Levy, B. (2015). Prolonged prone positioning under VV-ECMO is safe and improves oxygenation and respiratory compliance. *Annals of intensive care*, 5(1), 35.

- Kipping, V., Weber-Carstens, S., Lojewski, C., Feldmann, P., Rydlewski, A., Boemke, W., Spies, C., Kastrup, M., Kaisers, U. X., & Wernecke, K.-D. (2013). Prone position during ECMO is safe and improves oxygenation. *The International journal of artificial organs*, 36(11), 821-832.
- Lee, J. M., Bae, W., Lee, Y. J., & Cho, Y.-J. (2014). The efficacy and safety of prone positional ventilation in acute respiratory distress syndrome: Updated study-level meta-analysis of 11 randomized controlled trials. *Critical care medicine*, 42(5), 1252-1262.
- Luhr, O. R., Antonsen, K., Karlsson, M., Aardal, S., Thorsteinsson, A., FROSTELL, C. G., Bonde, J., & ARF Study Group. (1999). Incidence and mortality after acute respiratory failure and acute respiratory distress syndrome in Sweden, Denmark, and Iceland. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 159(6), 1849-1861.
- Mac Sweeney, R., & McAuley, D. F. (2016). Acute respiratory distress syndrome. *The Lancet*, 388(10058), 2416-2430.
- Mancebo, J., Fernández, R., Blanch, L., Rialp, G., Gordo, F., Ferrer, M., Rodríguez, F., Garro, P., Ricart, P., Vallverdú, I., Gich, I., Castaño, J., Saura, P., Domínguez, G., Bonet, A., & Albert, R. K. (2006). A multicenter trial of prolonged prone ventilation in severe acute respiratory distress syndrome. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 173(11), 1233-1239. <https://doi.org/10.1164/rccm.200503-353OC>
- Manteiga Riestra, E., Martínez González, O., & Frutos Vivar, F. (2006). Epidemiología del daño pulmonar agudo y síndrome de distrés respiratorio agudo. *Medicina intensiva*, 30(4), 151-161.
- Martín, M. D., & Fernández, R. F. (2013). Estrategias frente a la hipoxemia refractaria en el síndrome de dificultad respiratoria del adulto. *Medicina Intensiva*, 37(6), 423–430.
- Martínez, Ó., Nin, N., & Esteban, A. (2009). Evidencias de la posición en decúbito prono para el tratamiento del síndrome de distrés respiratorio agudo: Una puesta al día. *Archivos de Bronconeumología*, 45(6), 291-296.

- Mendes, K. D. S., Silveira, R. C. de C. P., & Galvão, C. M. (2008). Revisão integrativa: Método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto - Enfermagem*, 17(4), 758-764. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>
- Mezidi, M., Parrilla, F. J., Yonis, H., Riad, Z., Böhm, S. H., Waldmann, A. D., Richard, J.-C., Lissonde, F., Tapponnier, R., Baboi, L., Mancebo, J., & Guérin, C. (2018). Effects of positive end-expiratory pressure strategy in supine and prone position on lung and chest wall mechanics in acute respiratory distress syndrome. *Annals of Intensive Care*, 8(1), 86. <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0434-2>
- Munshi, L., Del Sorbo, L., Adhikari, N. K., Hodgson, C. L., Wunsch, H., Meade, M. O., Uleryk, E., Mancebo, J., Pesenti, A., & Ranieri, V. M. (2017). Prone position for acute respiratory distress syndrome. A systematic review and meta-analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, 14(Supplement 4), S280-S288.
- Munshi, L., Del Sorbo, L., Adhikari, N. K. J., Hodgson, C. L., Wunsch, H., Meade, M. O., Uleryk, E., Mancebo, J., Pesenti, A., Ranieri, V. M., & Fan, E. (2017a). Prone Position for Acute Respiratory Distress Syndrome. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, 14(Supplement\_4), S280-S288. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201704-343OT>
- Munshi, L., Del Sorbo, L., Adhikari, N. K. J., Hodgson, C. L., Wunsch, H., Meade, M. O., Uleryk, E., Mancebo, J., Pesenti, A., Ranieri, V. M., & Fan, E. (2017b). Prone Position for Acute Respiratory Distress Syndrome. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, 14(Supplement\_4), S280-S288. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201704-343OT>
- Oviedo, C. P., & Viteri, J. S. (2015). Pregunta de investigación y estrategia PICOT. *Medicina*, 19(1), 66-69.
- Papazian, L., Gainnier, M., Marin, V., Donati, S., Arnal, J.-M., Demory, D., Roch, A., Forel, J.-M., Bongrand, P., Brégeon, F., & Sainty, J.-M. (2005). Comparison of prone positioning and high-frequency oscillatory ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome. *Critical Care Medicine*, 33(10), 2162-2171. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000181298.05474.2b>

- Park, S. Y., Kim, H. J., Yoo, K. H., Park, Y. B., Kim, S. W., Lee, S. J., Kim, E. K., Kim, J. H., Kim, Y. H., & Moon, J. (2015). The efficacy and safety of prone positioning in adults patients with acute respiratory distress syndrome: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of thoracic disease*, 7(3), 356.
- Petrucci, N., & De Feo, C. (2013). Lung protective ventilation strategy for the acute respiratory distress syndrome. *The Cochrane Library*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD003844.pub4/full>
- Pham, T., & Rubenfeld, G. D. (2017). Fifty Years of Research in ARDS. The Epidemiology of Acute Respiratory Distress Syndrome. A 50th Birthday Review. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 195(7), 860-870. <https://doi.org/10.1164/rccm.201609-1773CP>
- Piehl, M. A., & Brown, R. S. (1976). Use of extreme position changes in acute respiratory failure. *Critical Care Medicine*, 4(1), 13-14. <https://doi.org/10.1097/00003246-197601000-00003>
- Pugliese, F., Babetto, C., Alessandri, F., & Ranieri, V. M. (2018). Prone Positioning for ARDS: Still misunderstood and misused. *Journal of Thoracic Disease*, 10(S16), S2079-S2082. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.04.157>
- Quesada, M., & Mejías, C. (2010). Síndrome Distress respiratorio. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 67(591), 23–26.
- Rama-Maceiras, P. (2010). Atelectasias perioperatorias y maniobras de reclutamiento alveolar. *Archivos de Bronconeumología*, 46(6), 317–324.
- Repešé, X., Charron, C., & Vieillard-Baron, A. (2015). Acute cor pulmonale in ARDS: rationale for protecting the right ventricle. *Chest*, 147(1), 259-265.
- Rialp Cervera, G. (2003a). Efectos del decúbito prono en el síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA). *Medicina intensiva*, 27(7), 481–487.
- Rialp Cervera, G. (2003b). Efectos del decúbito prono en el síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA). *Medicina intensiva*, 27(7), 481-487.
- Rival, G., Patry, C., Floret, N., Navellou, J. C., Belle, E., & Capellier, G. (2011a). Prone position and recruitment manoeuvre: The combined effect improves oxygenation. *Critical Care*, 15(3), R125. <https://doi.org/10.1186/cc10235>



- Rival, G., Patry, C., Floret, N., Navellou, J. C., Belle, E., & Capellier, G. (2011b). Prone position and recruitment manoeuvre: The combined effect improves oxygenation. *Critical Care*, *15*(3), R125.
- Robak, O., Schellongowski, P., Bojic, A., Laczika, K., Locker, G. J., & Staudinger, T. (2011). Short-term effects of combining upright and prone positions in patients with ARDS: a prospective randomized study. *Critical Care*, *15*(5), R230.
- Robledo, J. (2020). *Muertes evitables, según Instituto Nacional de Salud*. <https://jorgerobledo.com/muertes-evitables-segun-instituto-nacional-de-salud/>
- Roche-Campo, F., Aguirre-Bermeo, H., & Mancebo, J. (2011). Prone positioning in acute respiratory distress syndrome (ARDS): When and how? *La Presse Médicale*, *40*(12), e585-e594.
- Rodríguez, A. O. (2019). Posición prono en obesidad mórbida para el manejo de ventilación del síndrome de distrés respiratorio agudo severo: Presentación de un caso. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, *19*(3), 165-168.
- Rodríguez Moya, V. S., Rodríguez Téllez, S. D., Mola Bueno, Y. L. de, & Díaz Casañas, E. (2015). Incidencia y mortalidad del síndrome de dificultad respiratoria aguda. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, *19*(3), 210-219.
- Rodriguez-Buenahora, R. D., Ordoñez-Sánchez, S. A., Gómez-Olaya, J. L., & Camargo-Lozada, M. E. (2016a). *Decúbito prono en el Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda, de la fisiología a la práctica clínica*. 21.
- Rodriguez-Buenahora, R. D., Ordoñez-Sánchez, S. A., Gómez-Olaya, J. L., & Camargo-Lozada, M. E. (2016b). Decúbito prono en el Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda, de la fisiología a la práctica clínica. *Medicas UIS*, *29*(2), 81-101.
- Romano Albornoz, P. V., Olvera Guzmán, C., Rodríguez Zárate, C., Gálvez Blanco, G. A., Aguirre Sánchez, J., & Franco Granillo, J. (2016). Posición prona en el síndrome de distrés respiratorio agudo grave. *Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva*, *30*(4), 235-241.
- Ruiz, G. O., Castell, C. D., Garay-Fernández, M., García, A. L., Barón, F., Ferrer, L., Ordoñez, J., Hoyos, G. V., Rey, E., Vargas, M., Bautista, D., Rojas-Suarez, J., González, M. A., Pizarro, C., & Florián, M. C. (2020). CONSENSO COLOMBIANO DE SINDROME DE DIFICULTAD RESPIRATORIA AGUDA (SDRA) "Documento

- de Rionegro 2019". *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, S012272622030029X. <https://doi.org/10.1016/j.acci.2020.03.001>
- Ruste, M., Bitker, L., Yonis, H., Riad, Z., Louf-Durier, A., Lissonde, F., Perinel-Ragey, S., Guerin, C., & Richard, J.-C. (2018a). Hemodynamic effects of extended prone position sessions in ARDS. *Annals of Intensive Care*, 8(1), 120. <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0464-9>
- Ruste, M., Bitker, L., Yonis, H., Riad, Z., Louf-Durier, A., Lissonde, F., Perinel-Ragey, S., Guerin, C., & Richard, J.-C. (2018b). Hemodynamic effects of extended prone position sessions in ARDS. *Annals of Intensive Care*, 8(1), 120. <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0464-9>
- Sabater Riera, J. (2014). *Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA). El papel de los eicosanoides y su modulación mediante una nutrición parenteral enriquecida con ácidos grasos omega-3* [Ph.D. Thesis, Universitat Autònoma de Barcelona]. <http://www.tdx.cat/handle/10803/284048>
- Sabater Riera, J., & Ferran Morell Brotad, F. (2014). *Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA). El papel de los eicosanoides y su modulación mediante una nutrición parenteral enriquecida con ácidos grasos omega-3*. Universitat Autònoma de Barcelona,.
- Salazar Borbón. (2018). *Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo*. 9.
- Sánchez Valdivia, A., & Sánchez Padrón, A. (2006). Distress respiratorio agudo en el embarazo. *Revista cubana de obstetricia y ginecología*, 32(1), 0-0.
- Santos, C. L., Samary, C. dos S., Júnior, F., Laurindo, P., Santos, B. L., & Schanaider, A. (2015). Pulmonar recruitment in acute respiratory distress syndrome. What is the best strategy? *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 42(2), 125–129.
- Scholten, E. L., Beitler, J. R., Prisk, G. K., & Malhotra, A. (2017). Treatment of ARDS With Prone Positioning. *Chest*, 151(1), 215-224. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.06.032>
- Seguras Llanes, O., Yora Orta, R., Gutiérrez Gutiérrez, L., & García Gómez, A. (2011). Ventilación prona en pacientes con daño pulmonar agudo ingresados en cuidados intensivos. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*, 10(1), 43-51.

- Souza, M. T. de, Silva, M. D. da, Carvalho, R. de, Souza, M. T. de, Silva, M. D. da, & Carvalho, R. de. (2010). Revisão integrativa: O que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, 8(1), 102-106. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>
- Sud, S., Friedrich, J. O., Adhikari, N. K. J., Taccone, P., Mancebo, J., Polli, F., Latini, R., Pesenti, A., Curley, M. A. Q., Fernandez, R., Chan, M.-C., Beuret, P., Voggenreiter, G., Sud, M., Tognoni, G., Gattinoni, L., & Guerin, C. (2014). Effect of prone positioning during mechanical ventilation on mortality among patients with acute respiratory distress syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Canadian Medical Association Journal*, 186(10), E381-E390. <https://doi.org/10.1503/cmaj.140081>
- Sweeney, R. M., & McAuley, D. F. (2016). Acute respiratory distress syndrome. *Lancet (London, England)*, 388(10058), 2416-2430. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00578-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00578-X)
- Taccone, P., Pesenti, A., Latini, R., Polli, F., Vagginelli, F., Mietto, C., Caspani, L., Raimondi, F., Bordone, G., & Iapichino, G. (2009). Prone positioning in patients with moderate and severe acute respiratory distress syndrome: A randomized controlled trial. *Jama*, 302(18), 1977-1984.
- Taccone, P., Pesenti, A., Latini, R., Polli, F., Vagginelli, F., Mietto, C., Caspani, L., Raimondi, F., Bordone, G., Iapichino, G., Mancebo, J., Guérin, C., Ayzac, L., Blanch, L., Fumagalli, R., Tognoni, G., Gattinoni, L., & Group, for the P.-S. I. S. (2009). Prone Positioning in Patients With Moderate and Severe Acute Respiratory Distress Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*, 302(18), 1977-1984. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.1614>
- Thompson, B. T., Chambers, R. C., & Liu, K. D. (2017). Acute respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine*, 377(6), 562-572.
- Tomicic, V., Fuentealba, A., Martínez, E., Graf, J., & Batista Borges, J. (2010). Fundamentos de la ventilación mecánica en el síndrome de distrés respiratorio agudo. *Medicina intensiva*, 34(6), 418-427.
- Tonelli, A. R., Zein, J., Adams, J., & Ioannidis, J. P. (2014). Effects of interventions on survival in acute respiratory distress syndrome: An umbrella review of 159

- published randomized trials and 29 meta-analyses. *Intensive care medicine*, 40(6), 769–787.
- Venkatesh, P. M., Rao, S. M., Harde, Y. R., Raut, M. K., Mutkule, D. P., Munta, K., & Rao, M. V. (2016). Prone position and pressure control inverse ratio ventilation in H1N1 patients with severe acute respiratory distress syndrome. *Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 20(1), 44.
- Vieillard-Baron, A., Charron, C., Caille, V., Belliard, G., Page, B., & Jardin, F. (2007). Prone positioning unloads the right ventricle in severe ARDS. *Chest*, 132(5), 1440-1446.
- Villar, J., Sulemanji, D., & Kacmarek, R. M. (2014). The acute respiratory distress syndrome: Incidence and mortality, has it changed? *Current opinion in critical care*, 20(1), 3–9.
- Voelker, M., Jahn, N., Bercker, S., Becker-Rux, D., Köppen, S., Kaisers, U., & Laudi, S. (2016). Bauchlagerung von Patienten an der venovenösen ECMO ist möglich und sicher. *Der Anaesthesist*, 65(4), 250-257.
- Voggenreiter, G., Aufmkolk, M., Stiletto, R. J., Baacke, M. G., Waydhas, C., Ose, C., Bock, E., Gotzen, L., Obertacke, U., & Nast-Kolb, D. (2005). Prone positioning improves oxygenation in post-traumatic lung injury—A prospective randomized trial. *The Journal of Trauma*, 59(2), 333-341; discussion 341-343. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000179952.95921.49>
- West, J. B. (2011). *Pulmonary Pathophysiology: The Essentials*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Wright, A. D., & Flynn, M. (2011). Using the prone position for ventilated patients with respiratory failure: A review. *Nursing in Critical Care*, 16(1), 19-27.
- Wu, C.-Y., Lee, T.-S., Chan, K.-C., Jeng, C.-S., & Cheng, Y.-J. (2012). Does targeted pre-load optimisation by stroke volume variation attenuate a reduction in cardiac output in the prone position. *Anaesthesia*, 67(7), 760-764. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2012.07116.x>
- Yonis, H., Bitker, L., Aublanc, M., Perinel Ragey, S., Riad, Z., Lissonde, F., Louf-Durier, A., Debord, S., Gobert, F., Tapponnier, R., Guérin, C., & Richard, J.-C. (2017).

Change in cardiac output during Trendelenburg maneuver is a reliable predictor of fluid responsiveness in patients with acute respiratory distress syndrome in the prone position under protective ventilation. *Critical Care*, 21(1), 295. <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1881-0>