

Decúbito prono en el síndrome de distrés respiratorio agudo tras cirugía cardíaca a corazón abierto

Prone position in acute respiratory distress syndrome after open-heart surgery

Martín S. Markov

Servicio de Kinesiología y Rehabilitación, Hospital El Cruce, Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina

Resumen

El síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) es una de las principales causas de insuficiencia respiratoria posoperatoria, asociada a una alta tasa de mortalidad en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Si bien existe evidencia robusta respecto a los beneficios que aporta la maniobra del decúbito prono en términos de oxigenación, mecánica ventilatoria y mortalidad, no está exenta de complicaciones, y por lo tanto de contraindicaciones relativas y absolutas. Se realiza una revisión de la literatura respecto a la seguridad y la eficacia de la maniobra de decúbito prono en pacientes luego de una cirugía cardíaca con esternotomía mediana reciente que desarrollan SDRA bajo ventilación mecánica invasiva. Se concluye que, en un escenario adecuado, con personal experimentado y los cuidados necesarios, el decúbito prono podría ser seguro en este tipo de pacientes. Se necesitan estudios de mayor calidad metodológica y con mejor discriminación del motivo de la hipoxemia refractaria para determinar la eficacia en pacientes que desarrollan SDRA tras una cirugía cardíaca con esternotomía mediana en términos de mortalidad hospitalaria.

Palabras clave: Posición de prono. Cirugía cardíaca. Síndrome de distrés respiratorio agudo.

Abstract

Acute respiratory distress syndrome (ARDS) is one of the main causes of postoperative respiratory failure, associated with a high mortality rate in patients undergoing cardiac surgery. Although there is robust evidence regarding the benefits of the prone position maneuver in terms of oxygenation, ventilatory mechanics, and mortality, it is not free of complications, and therefore of relative and absolute contraindications. A review of the literature was carried out regarding the safety and efficacy of the prone position maneuver in patients after recent cardiac surgery with median sternotomy who develop ARDS under invasive mechanical ventilation. It is concluded that, in an appropriate setting, with experienced personnel and necessary care, the prone position could be safe in this type of patients. Studies of higher methodological quality and with better discrimination of the reason for refractory hypoxemia are needed to determine the efficacy in patients who develop ARDS after cardiac surgery with median sternotomy in terms of in-hospital mortality.

Keywords: Prone position. Cardiac surgery. Respiratory distress syndrome.

Correspondencia:

Martín S. Markov
E-mail: ms-markov@hotmail.com

Fecha de recepción: 08-02-2025
Fecha de aceptación: 20-04-2025
DOI: 10.24875/ACM.25000033

Disponible en internet: 03-11-2025
Arch Cardiol Mex. 2025;95(4):350-355
www.archivoscardiologia.com

1405-9940 / © 2025 Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) se identifica como una de las principales causas de insuficiencia respiratoria posoperatoria, asociada a una tasa de mortalidad cercana al 40% en la población general y al 80% en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca¹.

La incidencia informada de SDRA luego de una cirugía cardíaca presenta una variabilidad que ronda entre el 0.14 y el 20%²⁻⁴, según la metodología de diseño de los estudios, la región geográfica y las diferentes definiciones de SDRA.

Sin embargo, el diagnóstico de SDRA se ve obstaculizado en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, debido a la dificultad de excluir el componente cardíaco como parte del desarrollo de deterioro del intercambio gaseoso. Es de destacar que en la definición de Berlín⁵ fue eliminado el criterio de presión de enclavamiento de la arteria pulmonar, debido a que el edema hidrostático en forma de insuficiencia cardíaca o sobrecarga de líquidos puede coexistir con el SDRA^{6,7}. Por lo tanto, su tratamiento presenta un desafío porque las opciones terapéuticas utilizadas para los pacientes con SDRA convencional (por ejemplo, posición prona) pueden no ser fácilmente aplicables después de una cirugía cardíaca⁸.

En la actualidad son bien conocidos los beneficios que aporta la maniobra de decúbito prono en los pacientes con SDRA, en términos de oxigenación, mecánica ventilatoria y mortalidad^{9,10}. Parte del fundamento fisiológico de la mejoría en las dos primeras radica en que la ventilación pulmonar es más uniforme en decúbito prono que en decúbito supino, mientras que la perfusión es similar en ambas condiciones, por lo que la relación ventilación-perfusión se distribuye de manera más homogénea en decúbito prono⁹ (Fig. 1). Sin embargo, no está exento de complicaciones, y por lo tanto de contraindicaciones relativas y absolutas³ (Tabla 1).

En los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular puede existir reticencia a la implementación de esta técnica por la preocupación sobre la calidad de la cicatrización de la herida esternal y el riesgo de infección de la herida quirúrgica⁴. De hecho, en el estudio de Guérin et al.¹⁰ la esternotomía reciente fue uno de los criterios de exclusión.

La tasa de mortalidad en los pacientes que desarrollan SDRA luego de una cirugía cardíaca es mayor que en la población general¹, probablemente por diversos factores que inciden en la toma de decisiones, como

Tabla 1. Indicaciones y contraindicaciones relativas y absolutas para la maniobra de decúbito prono¹²

Indicaciones
Necesidad de mejorar la oxigenación ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150$ mmHg)
Potencial de la posición para reducir la mortalidad
Contraindicaciones relativas (discutir con el equipo tratante en cada caso)
Inestabilidad hemodinámica
Fracturas pélvicas o de huesos largos inestables
Heridas abdominales abiertas
Aumento de la presión intracraneal (guiarse con medición para facilitar la posición)
Afectación de la articulación atlantooccipital (hasta que se haya colocado un collarín cervical)
Contraindicaciones absolutas
Fractura espinal inestable

el tiempo que transcurre desde el diagnóstico de SDRA hasta que se decide proceder a la maniobra.

Por todo lo expuesto, el objetivo de este trabajo es revisar la literatura disponible acerca de la seguridad de la maniobra de decúbito prono en términos de infección del sitio quirúrgico y ligada al procedimiento, y de la eficacia en términos de mortalidad, en los pacientes que desarrollan SDRA tras una cirugía cardiovascular mediante esternotomía mediana.

Revisión bibliográfica

Eficacia

El papel de la posición en decúbito prono en los pacientes que desarrollan SDRA grave ha cobrado relevancia con la presentación del ensayo PROSEVA¹⁰. En este estudio, controlado y aleatorizado, se incluyeron pacientes según los criterios de la Conferencia de Consenso Americano-Europea¹³. Los asignados al grupo de intervención fueron colocados en posición prona durante al menos 16 horas consecutivas. La mortalidad al día 28 fue significativamente menor en el grupo en decúbito prono que en el grupo en decúbito supino: 16% (38 de 237 participantes) frente a 32.8% (75 de 229) ($p < 0.001$). La diferencia significativa en la mortalidad persistió al día 90. Sin embargo, la población estudiada estuvo compuesta predominantemente por pacientes con neumonía y el 80% tenía sepsis, lo que impide extrapolar los resultados a una población distinta.

En cuanto al cociente entre la presión arterial de oxígeno (PaO_2) y la fracción inspirada de oxígeno

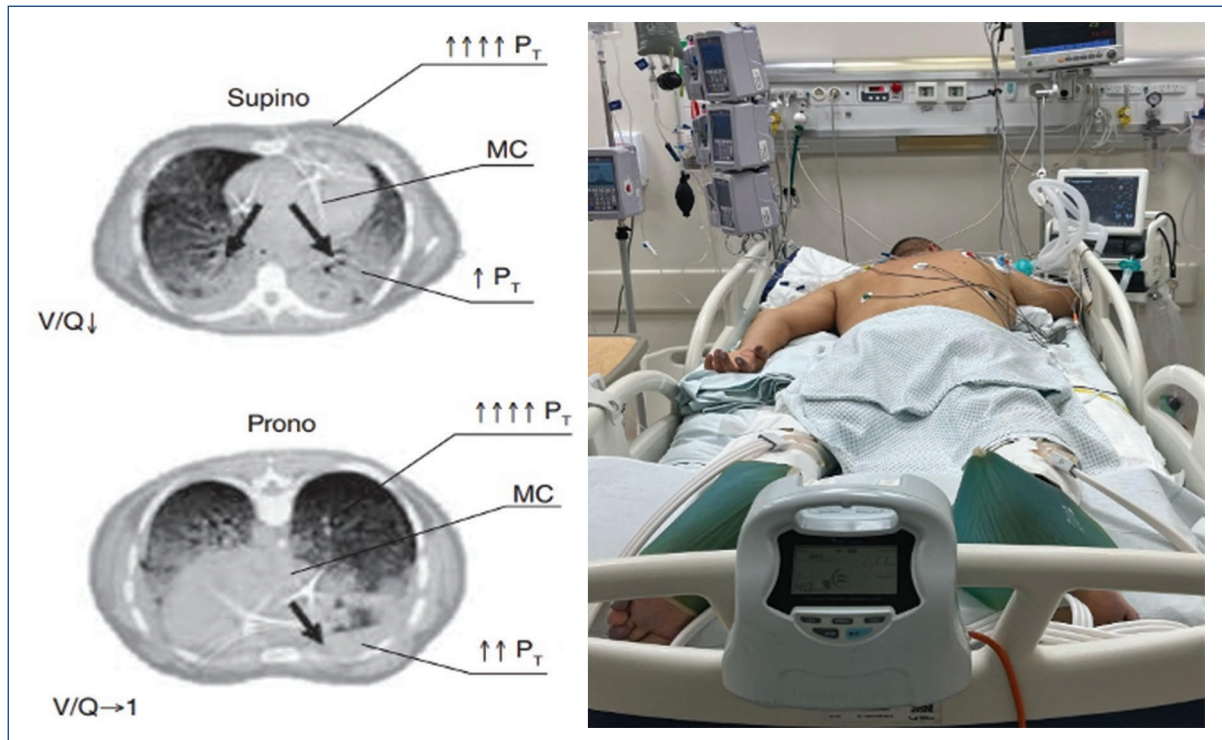


Figura 1. Izquierda: tomografía computada de tórax de un paciente con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Se observan cambios en la distribución de la presión transpulmonar y la perfusión producidos por el decúbito prono (fuente: Donoso FA et al.¹¹. Se contó con los permisos correspondientes para la reproducción de la imagen). Derecha: paciente con SDRA en posición prona como terapia adyuvante. MC: peso de la masa cardiaca; P_T : presión transpulmonar; V/Q: relación ventilación/perfusión.

(FiO_2), fue significativamente mayor en el grupo en prono que en el grupo en supino en los días 3 y 5 desde el inicio de la maniobra. Sin embargo, al año siguiente, al analizar los datos retrospectivamente para evaluar la relación entre la mejora del intercambio gaseoso y la disminución de la mortalidad, no se encontraron diferencias en los cambios en los gases en sangre arterial entre los sobrevivientes y los que fallecieron mediante ningún método de análisis, a excepción del pH, que fue menor en los que murieron¹⁴ (7.37 ± 0.08 vs. 7.30 ± 0.12 ; $p < 0.0001$).

En el estudio retrospectivo de Maillet et al.¹⁵ también se observó esta escasa relación. En esta oportunidad, en los pacientes que desarrollaron SDRA luego de una cirugía cardiaca (según lo definido por la Conferencia de Consenso Norteamericana-Europea), persistió una oxigenación gravemente alterada ($PaO_2/FiO_2 \leq 200$) después de una titulación de presión positiva al final de la espiración (PEEP) o una presión meseta de 30 cmH_2O a pesar de un volumen corriente protector. La PaO_2/FiO_2 aumentó de 87 (56-161) a 194 (94-460) ($p < 0.0001$) en 14 pacientes (87.5%). De igual forma, la mortalidad en la unidad de cuidados intensivos fue

del 37.5% y estuvo asociada con el número de fallos orgánicos (aquellos con más de tres fallos orgánicos tuvieron una mortalidad del 60%; $p = 0.03$). La maniobra fue aplicada en una mediana de 3 días (1-10) después de la cirugía cardiaca. La mediana de edad fue de 74 años, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) fue del 60%, la duración de la circulación extracorpórea (CEC) fue de 109 minutos, la puntuación simplificada de fisiología aguda (SAPS II) fue de 42 y la mediana de fallos de órganos extrapulmonares fue de 3, predominantemente el corazón y el riñón.

En el estudio de Von Wardenburg et al.¹⁶, 127 pacientes adultos con insuficiencia respiratoria aguda tras cirugía de *bypass* cardiopulmonar fueron tratados en decúbito prono. La mortalidad hospitalaria fue del 22.8% ($n = 29$), principalmente por complicaciones asociadas a la insuficiencia respiratoria aguda posoperatoria. La causa principal de muerte fue *shock* cardiogénico en 15 pacientes (insuficiencia ventricular izquierda o derecha, o ambas), *shock* séptico de origen pulmonar en ocho, isquemia intestinal en dos, isquemia cerebral en dos e insuficiencia renal aguda

posoperatoria con afectación multiorgánica en siete. En cuanto al tipo de intervención quirúrgica, las indicaciones, la urgencia y el tiempo del procedimiento (tiempo de clampeo aórtico y de CEC), no se encontraron diferencias significativas entre los que sobrevivieron y los que no; solo hubo diferencias en la edad. Los pacientes que no sobrevivieron fueron colocados en decúbito prono en promedio 1 día más tarde que los que sobrevivieron, sin significancia estadística ($p = 0.28$). Antes de la maniobra, la relación PaO_2/FiO_2 fue significativamente menor en el grupo que no sobrevivió en comparación con el grupo de sobrevivientes (115 ± 46 vs. 150 ± 56 mmHg; $p = 0.006$), con una mejora posterior a la maniobra estadísticamente significativa solo en el grupo que no sobrevivió. En el análisis multivariado, una $FiO_2 > 75$ en el posoperatorio fue un predictor independiente de mortalidad, con una *odds ratio* de 19.6. Antes de la colocación en decúbito prono se detectó hipoxemia grave ($PaO_2/FiO_2 < 100$ mmHg) en 35 pacientes y leve/moderada (PaO_2/FiO_2 100-300 mmHg) en 92 pacientes, siendo la mortalidad hospitalaria significativamente mayor entre los pacientes con hipoxemia grave (51.4 vs. 12% [$n = 18$ vs. 11]; $p < 0.001$).

En otro estudio se investigaron los efectos de la ventilación en decúbito prono sobre la función pulmonar y la hemodinámica en 10 pacientes que sufrieron insuficiencia respiratoria aguda luego de un injerto de derivación de la arteria coronaria (CABG, *coronary artery bypass graft*)¹⁷. La media de edad fue de 59.6 ± 7.8 años (rango: 44-69). Los pacientes fueron colocados en decúbito prono, después de un promedio de 30 horas de posoperatorio, durante 26.7 ± 11.7 horas. El tiempo de CEC en la cirugía fue de 76 minutos. Durante la ventilación mecánica en decúbito prono, el intercambio de gases mejoró de manera significativa. La relación PaO_2/FiO_2 aumentó de 114.4 a 241.1 ($p < 0.01$). En un paciente, con la ventilación en decúbito prono el deterioro del intercambio de gases fue atenuado, pero la oxigenación se deterioró progresivamente durante el transcurso de la patología tanto en decúbito prono como en decúbito supino. En este paciente, la congestión pulmonar prolongada fue evidente en la radiografía de tórax a pesar de una presión venosa central y una presión de oclusión de la arteria pulmonar (PAOP) bajas, y de los intentos agresivos de lograr un equilibrio de líquidos negativo. El paciente falleció a los 11 días por fallo multiorgánico. Los pacientes restantes sobrevivieron y fueron dados de alta de la unidad de cuidados intensivos y posteriormente del hospital. Es de destacar que en este trabajo los criterios de inclusión se basaron solo en parámetros de oxigenación y

tomográficos en zonas dependientes del pulmón (en general consideradas como atelectasias), con estabilidad hemodinámica, sin signos de congestión pulmonar y sin falla renal, por lo que se desconoce cuántos de esos pacientes fueron diagnosticados objetivamente como SDRA.

En otro estudio retrospectivo realizado en Alemania¹⁸ se buscó determinar el beneficio de la posición prona en pacientes que desarrollaron insuficiencia respiratoria aguda después de una cirugía cardíaca. De 1621 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, 24 fueron colocados en decúbito prono para el tratamiento de su insuficiencia respiratoria aguda, incluyendo 10 pacientes que requirieron terapia de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO, *extracorporeal membrane oxygenation*). Siete pacientes (29.2%) fueron sometidos a un CABG aislado y otros siete (29.2%) a un CABG con cirugía valvular concomitante. La media de edad fue de 70 años, la mediana del Euroscore II fue del 9.3%, la escala Cleveland¹⁹ (que estima el riesgo de insuficiencia renal aguda posoperatoria) fue de 4 y la mediana del FEVI fue del 35%. La cirugía se realizó de emergencia en 7 pacientes (29.2%). La principal indicación de la posición prona fue un intercambio de gases deficiente y sostenido, a pesar de una prueba de PEEP y un tratamiento médico ajustado, como la terapia de inhalación. Antes de considerar la maniobra se excluyeron patologías subyacentes que requirieran un tratamiento alternativo, como obstrucción bronquial por secreciones, embolia pulmonar o derrame pleural. Los autores observaron un aumento de la PaO_2/FiO_2 al final de la posición prona ($p < 0.001$), así como 6 horas después de la posición supina. En el subgrupo de pacientes sometidos a posición prona con ECMO se logró una reducción significativa del soporte de este último de 3.0 (2.2-5.6) a 2.5 (2.0-4.6) l/min ($p = 0.023$). La posición en decúbito prono se aplicó en el cuarto día postoperatorio (mediana), y cinco pacientes fueron sometidos a la maniobra dentro de las primeras 24 horas después de la cirugía cardíaca. La mediana de duración del decúbito prono fue de 12 horas (12-16 horas), con un máximo de 22 horas. En esta cohorte de pacientes, la supervivencia fue del 62.5% en aquellos que sobrevivieron al alta, y la mortalidad a los 30 días fue del 33.3%. En la [tabla 2](#) se resume la eficacia en términos de mortalidad hospitalaria según los estudios descritos.

Seguridad

Un estudio unicéntrico, en el que se registraron retrospectivamente 7170 pacientes luego de una

Tabla 2. Resumen de los resultados en cuanto a eficacia de la maniobra de decúbito prono en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda tras cirugía cardíaca

Autores y año de publicación	Tipo de cirugía	Duración en la posición prona (h)	Diagnóstico de SDRA	Mortalidad hospitalaria (%)
Brussel et al. ¹⁷ , 1996	CABG	30.6 (10-42)	No	10
Maillet et al. ¹⁵ , 2008	CABG + reemplazo de válvula	18 (14-27)	Sí	37.5
Von Wardenburg et al. ¹⁶ , 2016	CABG + reemplazo de válvula	-	No	22.8
Saha et al. ¹⁸ , 2020	CABG + reemplazo de válvula	12 (12-16)	No	33.3

CABG: *coronary artery bypass graft* (injerto de derivación de la arteria coronaria).

cirugía cardíaca, tuvo como objetivo describir la incidencia, las características bacteriológicas y el tiempo de aparición de una infección del sitio quirúrgico, y evaluar las variables asociadas a esta²⁰. Como en la mayoría de las publicaciones previas, se encontró que la obesidad, la diabetes *mellitus* y otra comorbilidad preoperatorias, el estado preoperatorio crítico, el CABG (especialmente con una o ambas arterias torácicas internas) y el curso posoperatorio complicado se asociaron con infección del sitio quirúrgico. Este hallazgo fue observado en pacientes en posición supina y la maniobra del decúbito prono no se halló como factor de riesgo.

En el estudio de Maillet et al.¹⁵, durante las maniobras de posicionamiento y reposicionamiento no se produjo ninguna complicación grave (extubación accidental o retirada accidental del catéter central). Dos pacientes con infección superficial de la herida esternal fueron observados sin inestabilidad esternal y con tratamiento exitoso, de los 16 incluidos (12.5%).

En el ensayo PROSEVA¹⁰, respecto a las complicaciones asociadas a la maniobra, hubo 31 paros cardíacos en el grupo de decúbito supino y 16 en el grupo de decúbito prono, y fue el único evento adverso que arrojó un valor estadísticamente significativo ($p = 0.02$). Sin embargo, los centros incluidos en el estudio contaban con la experiencia necesaria para la ejecución de la maniobra, por lo que no puede generalizarse a centros sin tal experiencia.

En el estudio de Brussel et al.¹⁷, en pacientes que desarrollaron insuficiencia respiratoria aguda luego de un CABG, las complicaciones resultantes de la ventilación en decúbito prono fueron pocas y principalmente se debieron a la presión ejercida en diferentes partes del cuerpo. La duración del tratamiento fue significativamente mayor que la recomendada en los últimos 10 años de investigación. Los parámetros hemodinámicos

no difirieron entre la posición supina y la posición prona.

En una revisión retrospectiva¹⁶ se registraron 127 pacientes sometidos a cirugía cardíaca que requirieron CEC y fueron colocados en posición prona como medida complementaria para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda posoperatoria, sin diagnóstico de SDRA. En general, la colocación en decúbito prono se inició 3-4 días después de la intervención quirúrgica. Respecto a las complicaciones relacionadas con la posición prona (úlceras por presión, obstrucción del tubo endotraqueal, extubación no planificada, desprendimiento del catéter venoso central, retirada accidental de drenajes torácicos, neumotórax, necesidad de reanimación cardiopulmonar o desfibrilación), no se registró ninguna. Se observaron diferencias en la tasa de síndrome de bajo gasto y en el recuento de glóbulos blancos, ambos mayores en el grupo que fue sometido a decúbito prono. Sin embargo, se trata de complicaciones generales y no relacionadas con el momento de la colocación en decúbito prono. En esta población, solo 5 pacientes (3.9%) necesitaron tratamiento para una infección de la herida del esternón, lo que sugiere que la posición en decúbito prono no es un factor de riesgo real de complicaciones del esternón en comparación con las tasas informadas en pacientes de cirugía cardíaca colocados en decúbito supino.

Tampoco se registraron eventos adversos durante el posicionamiento en prono en el estudio de Saha et al.¹⁸, en el que fueron incluidos pacientes con necesidad de ECMO, que complica aún más el riesgo de eventos adversos asociados a la maniobra. Cabe señalar que la maniobra se realizaba cuando estaba garantizada la presencia de personal con la experiencia adecuada, preferentemente en los cambios de turno durante el día. Para evitar úlceras por presión y asegurar los catéteres, se colocaron cojines de espuma en todos los

sitios vulnerables. Varios pacientes requirieron hasta un máximo de tres periodos consecutivos en decúbito prono.

Conclusiones

Se evidencia que, en un escenario adecuado, con personal experimentado y los cuidados necesarios, la maniobra de decúbito prono puede ser segura en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

Se necesitan estudios de mayor calidad metodológica y con mejor discriminación del motivo de la hipoxemia refractaria para determinar la eficacia del decúbito prono en pacientes que desarrollan SDRA luego de una cirugía cardíaca con esternotomía mediana, en términos de mortalidad hospitalaria.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron algún tipo

de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

- Rong LQ, Di Franco A, Gaudino M. Acute respiratory distress syndrome after cardiac surgery. *J Thorac Dis.* 2016;8:E1177-86.
- Kogan A, Segel MJ, Ram E, Raanani E, Peled-Potashnik Y, Levin S, et al. Acute respiratory distress syndrome following cardiac surgery: comparison of the American-European Consensus Conference definition versus the Berlin definition. *Respiration.* 2019;97:518-24.
- Stephens RS, Shah AS, Whitman GJR. Lung injury and acute respiratory distress syndrome after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2013;95:1122-9.
- Milot J, Perron J, Lacasse Y, Létourneau L, Cartier PC, Maltais F. Incidence and predictors of ARDS after cardiac surgery. *Chest.* 2001;119:884-8.
- Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA.* 2012;307:2526-33.
- Ferguson ND, Meade MO, Hallett DC, Stewart TE. High values of the pulmonary artery wedge pressure in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med.* 2002;28:1073-7.
- Heart N. Pulmonary-artery versus central venous catheter to guide treatment of acute lung injury. *N Engl J Med.* 2006;354:2213-24.
- Sanfilippo F, Palumbo GJ, Bignami E, Pavesi M, Ranucci M, Sciolletta S, et al. Acute respiratory distress syndrome in the perioperative period of cardiac surgery: predictors, diagnosis, prognosis, management options, and future directions. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022;36:1169-79.
- Gattinoni L, Taccone P, Carlesso E, Marini JJ. Prone position in acute respiratory distress syndrome. Rationale, indications, and limits. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;188:1286-93.
- Guérin C, Reignier J, Richard JC, Beuret P, Gacouin A, Boulain T, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2013;368:2159-68.
- Donoso FA, Arriagada SD, Díaz RF, Cruces P. Estrategias ventilatorias ante el niño con síndrome de distress respiratorio agudo e hipoxemia grave. *Gac Med Mex.* 2015;151:75-84.
- Guérin C, Albert RK, Beitler J, Gattinoni L, Jaber S, Marini JJ, et al. Prone position in ARDS patients: why, when, how and for whom. *Intensive Care Med.* 2020;46:2385-96.
- Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;149:818-24.
- Albert RK, Keniston A, Baboi L, Ayzac L, Guérin C. Prone position-induced improvement in gas exchange does not predict improved survival in the acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014;189:494-6.
- Maillet JM, Thierry S, Brodaty D. Prone positioning and acute respiratory distress syndrome after cardiac surgery: a feasibility study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2008;22:414-7.
- Von Wardenburg C, Wenzl M, Dell'Aquila AM, Junger A, Fischlein T, Santarpino G. Prone positioning in cardiac surgery: for many, but not for everyone. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;28:281-7.
- Brussel T, Hachenberg T, Roos N, Lemzem H, Konertz W, Lawin P. Mechanical ventilation in the prone position for acute respiratory failure after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1993;7:541-6.
- Saha S, Jebran AF, Leistner M, Kutschka I, Niehaus H. Turning things around: the role of prone positioning in the management of acute respiratory failure after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34:1434-8.
- Thakar CV, Arrigain S, Worley S, Yared JP, Paganini EP. A clinical score to predict acute renal failure after cardiac surgery. *J Am Soc Nephrol.* 2005;16:162-8.
- Lemaignan A, Birgand G, Ghodhbane W, Alkhoder S, Lolom I, Belorgey S, et al. Sternal wound infection after cardiac surgery: incidence and risk factors according to clinical presentation. *Clin Microbiol Infect.* 2015;21:674.e11-8.