






DOI: <https://doi.org/10.5554/22562087.e1013>

Consideraciones de la ventilación mecánica invasiva en posición prona. Revisión narrativa

Considerations of invasive mechanical ventilation in prone position. A narrative review

Lorena Díaz-Bohada^{a,b} , Juan Camilo Segura-Salguero^{a,b} , Nicolás Felipe Garzón-Beltrán^a , Daniela Salazar-Balcázar^a , Margarita Otálora-Estéban^{a,b} 

^a Departamento de Anestesiología, Hospital Universitario San Ignacio, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

^b Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Correspondencia: Hospital Universitario San Ignacio, Pontificia Universidad Javeriana. Carrera 7 No. 40–62. Bogotá, Colombia.

Email: [jldiaz@husi.org.co](mailto:jl Diaz@husi.org.co)

Cómo citar este artículo: Díaz-Bohada L, Segura-Salguero JC, Garzón-Beltrán NF, Salazar-Balcázar D, Otálora-Estéban M. Considerations of invasive mechanical ventilation in prone position. A narrative review. Colombian Journal of Anesthesiology. 2022;50:e1013.

Resumen

Sintetizamos la evidencia con respecto a las consideraciones logísticas y los eventos de seguridad asociados a la ventilación mecánica en posición prona (VMPP) y proponemos un flujograma para realizarla de manera segura en el escenario de la pandemia por COVID-19. Para ello, realizamos una búsqueda de la literatura en las bases de datos Medline vía PubMed, Embase, Lilacs, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Central Register of Randomized Controlled Trials, Cochrane Database of Abstracts of Reviews of Effects, ProQuest Nursing and Allied Health Database y Google académico. Se incluyeron 31 artículos para ser analizados. La incidencia de eventos de seguridad relacionados a la VMPP varía entre 1 % a 11.9 %, las complicaciones más frecuentes son las úlceras por presión y de la vía aérea. Se recomienda iniciar nutrición enteral temprana y es posible realizar traslado de pacientes con VMPP. Existe controversia acerca de las contraindicaciones y recomendaciones de la VMPP. Las recomendaciones para realizarla de forma segura se basan en opiniones de expertos y en la instauración de protocolos para el entrenamiento del personal de salud. Se requieren estudios clínicos para determinar cuáles recomendaciones son necesarias para que la VMPP se realice de forma segura y reproducible durante esta pandemia.

Palabras clave: Ventilación mecánica; Posición prona; Síndrome de dificultad respiratoria agudo; COVID-19; Unidad de cuidado intensivo; Cuidado crítico.

Abstract

The evidence regarding logistic considerations and safety events associated with prone position ventilation (PPV) is summarized and a flow diagram for safe provision of mechanical ventilation in the setting of the COVID-19 pandemic is proposed. A review of the literature was conducted in the Medline via Pubmed, Embase, and Lilacs databases, the Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Central Register of Randomized Controlled Trials, Cochrane Database of Abstracts of Reviews of Effects, ProQuest Nursing and Allied Health Database, and Google scholar. Overall, 31 articles were selected for the analysis. The incidence of PPV-related safety events varies between 1% and 11.9% and the most frequent complications are pressure ulcers and airway complications. Early initiation of enteral nutrition is recommended, and transfers are possible in patients on PPV. There is controversy regarding contraindications and recommendations for PPV. Recommendations for its safe provision are based on expert opinions and the establishment of protocols for healthcare staff training. Clinical studies are required to determine which are the recommendations that should be considered for safe and reproducible PPV use during this pandemic.

Keywords: Mechanical ventilation; Prone position; Prone positioning; COVID -19; Intensive care unit; Critical care; Anesthesiology.

INTRODUCCIÓN

La infección por el betacoronavirus SARS-CoV-2 fue reportada en diciembre de 2019 en Wuhan, China (1) y en marzo de 2020 declarada pandemia por la Organización Mundial de la Salud (2). De todos los pacientes con COVID-19, el 20 % requieren tratamiento en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y 3,2 % requieren ventilación mecánica invasiva (VMI); la complicación más común y grave de esta enfermedad es el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) (3) y la tasa de mortalidad global es del 3,4 % (4).

Pese a que antes del inicio de la pandemia solo el 16 % de los pacientes con SDRA severo recibieron ventilación mecánica en posición prona (VMPP) (5), en pacientes con COVID-19 la instauración de esta estrategia es uno de los pilares del tratamiento (6). Las principales dificultades para la realización de la maniobra son los aspectos técnicos, así como instaurar estrategias para disminuir el riesgo de complicaciones, y mejorar la capacitación y experiencia del equipo para evitar eventos adversos relacionados con el cambio de posición (7).

El objetivo principal de esta revisión narrativa de la literatura es realizar una síntesis de la información disponible acerca de las consideraciones logísticas y los eventos de seguridad asociados a la VMPP. Por último, este artículo propone un flujo-grama para dicha intervención de manera segura en el escenario de la pandemia por COVID-19.

Se realizó una búsqueda de la literatura en las bases de datos Medline vía PubMed, Embase, Lilacs, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Central Register of Randomized Controlled Trials, Cochrane Database of Abstracts of Reviews of Effects, ProQuest Nursing and Allied Health Database y Google académico. Los criterios de búsqueda empleados en texto libre y MeSH/Emtree fueron: “mechanical ventila-

tion”, “prone position”, “prone positioning” y “critical care”. Adicionalmente, se hizo una búsqueda en bola de nieve a partir de las referencias seleccionadas.

Se incluyeron estudios sobre población adulta (mayores de 18 años) con diagnóstico de SDRA que requirió VMI en posición prona, con evaluación de desenlaces de seguridad clínica, estrategias de prevención y tratamiento de complicaciones asociadas. Los criterios de exclusión fueron: población pediátrica y eventos de seguridad asociados a la pronación en el escenario de cirugía. Después de eliminar los duplicados, las referencias se tamizaron por título y resumen por cuatro revisores de forma independiente; los desacuerdos se resolvieron mediante consenso. Se revisaron los textos completos verificando los criterios de inclusión y exclusión para la selección definitiva.

Artículos incluidos

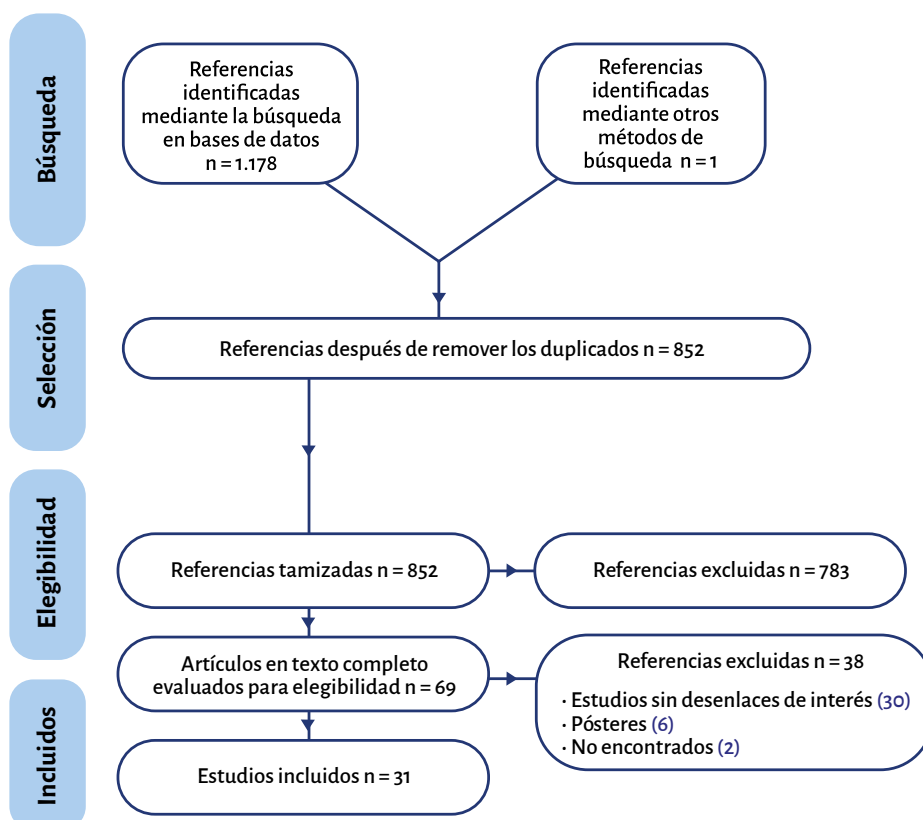
A partir de la búsqueda de la literatura en las bases de datos descritas, 31 referencias cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. El proceso de selección se describe en el diagrama representado en la Figura 1.

Complicaciones con el uso de la VMPP

La incidencia de eventos de seguridad relacionados con la VMPP descrita en la literatura varía entre 1 % y 11,9 % (8,9). En la tabla 1 se resumen las complicaciones descritas en la literatura y los factores de riesgo asociados.

Las complicaciones más frecuentes son las asociadas a las úlceras por presión en zonas de declive o contacto con superficies óseas (OR, 1,49; IC 95 %; [1,18-1,89]; $p = 0,001$; $I_2 = 0,0 %$) (10). Con frecuencia estas se resuelven sin provocar daño permanente para el paciente.

FIGURA 1. Diagrama de evaluación y selección de los artículos encontrados.



FUENTE. Autores.

TABLA 1. Complicaciones relacionadas con la ventilación mecánica en posición en decúbito prono.

Tipo de complicación	Características	Factores de riesgo
Piel y tejidos blandos	Edema facial (11-14) Edema de tórax y extremidades (14) Úlceras por presión faciales (6-19) y torácicas (16,20) Miositis del masetero (12) Cicatriz facial secundaria a fijación de TET (21) Desgarros de piel (15,19) Necrosis de mama bilateral (22)	Hipoxemia (16,21) Lesión microvascular (20,23) Trombosis (16) Terapia continua > 8 h (12) Diabetes mellitus (21) Inmovilidad (21) Edema (21) Edad > 60 años (20) IMC > 28,4 (20) Uso de vasopresores (20)
Respiratorias	Extubación no programada (6,9,14,15,17,19) Desplazamiento de TET (9,13-15,17,24) Obstrucción de TET (8,9,13-15,17,19,24) Broncoaspiración (9) Barotrauma (25) Neumotórax (23)	Inadecuada preparación de la maniobra de pronación (26) Falta de aspiración de secreciones (9) Regurgitación gástrica (NE) (27)
Oftalmológicas	Lesión corneal (8,11,12) Queratitis (12) Aumento de presión intraocular (28) Edema conjuntival (19) Hemorragia conjuntival (14)	Compresión ocular externa (12) Flexión, extensión o rotación cervical extrema (28)
Neurológicas	Aumento transitorio de PIC (8) Lesión de pares IX, X, XI, XII (29)	Hiperextensión cervical (29)
Asociadas a dispositivos	Daño de catéteres (9,11,14,23-25) Desconexión accidental (9,14)	Inadecuada preparación de la maniobra (26) Fijación de los dispositivos (11)

IMC: índice de masa corporal; NE: nutrición enteral; PIC: presión intracraneal; TET: tubo endotraqueal.

FUENTE. Autores.

Las complicaciones de la vía aérea (OR, 1,55; IC 95 %; [1,10-2,17]; $p = 0,012$; $I^2 = 32,7\%$) son principalmente secundarias a un aumento del riesgo de obstrucción del tubo endotraqueal (TET) (OR, 2,16; IC 95 %; [1,53-3,05]; $p < 0,001$; $I^2 = 0,0\%$) (10). Tal obstrucción podría resultar por el aumento de las secreciones o por compresión mecánica del TET. Ninguno de los estudios incluidos informó consecuencias fatales.

Traslado de pacientes con VMPP

La información sobre el traslado de pacientes intra o interhospitalario se limita a re-

portes de caso y series de casos de transporte de pacientes con VMI en decúbito prono por vía terrestre o aérea. Las experiencias descritas sugieren los requisitos mínimos para garantizar un traslado seguro para el paciente, sin incrementar el riesgo de complicaciones. Se sugiere que el equipo este conformado por un mínimo de 3 personas, dentro de ellas un médico y un auxiliar guiados telefónicamente por un médico especialista en urgencias o anestesiólogo con entrenamiento en transporte (30). Todos los pacientes deben contar con monitorización continua de parámetros ventilatorios, electrocardiograma, saturación de oxígeno, capnografía y presión arterial invasiva o no invasiva (30,31). Se debe garantizar un gra-

do adecuado de sedoanalgesia y relajación neuromuscular (31).

Consideraciones especiales sobre la nutrición enteral (NE)

El inicio de NE temprana (primeras 48 horas desde el ingreso a UCI) reduce la mortalidad hospitalaria y en UCI, la duración de la estancia hospitalaria y el riesgo de infección (32); con un grado de recomendación B en pacientes con VMPP (33).

Las guías ESICEM de 2017 recomiendan: 1) Preferir la NE sobre la parenteral temprana. 2) Iniciar a dosis bajas tan pronto se controle la inestabilidad hemodinámica. 3) Usar en pacientes con hipoxemia estable, hipercapnia y/o acidosis compensadas o permisivas. 4) El uso de agentes bloqueadores neuromusculares y la VMPP no deben retrasar el inicio de la NE (34).

La intolerancia a la NE, definida como vómito, gastroparesia y diarrea (35), es una complicación asociada al cuidado de los pacientes críticamente enfermos e históricamente se le ha atribuido una mayor incidencia a la VMPP (32). No obstante, la evidencia disponible hasta la fecha no ha demostrado una diferencia significativa de la tolerancia a la NE entre los pacientes en posiciones prona y supina (32,35).

En el caso de intolerancia a la NE se sugiere la implementación de medidas terapéuticas, como el uso de agentes procinéticos (primera línea eritromicina IV), alimentación pospilórica en caso de riesgo de broncoaspiración o persistencia de intolerancia a la NE (33), elevación de la cabecera a 30 grados y la administración continua en lugar de bolos; sumado a la monitorización frecuente de los volúmenes residuales gástricos y el ajuste de la tasa de alimentación enteral (32).

Otras consideraciones adicionales

En cuanto a la asociación entre neumonía asociada al ventilador (NAV) y la posición prona, el subanálisis del estudio PROSEVA

mostró una incidencia similar entre los grupos en posición supina y prona: 1,18 (0,76-1,60) y 1,54 (1,15-2,02) por 100 días de VMI (p = 0,10), respectivamente. La probabilidad acumulada de NAV a los 90 días se estimó en 46,5 % en el decúbito prono y en 33,5 % en el decúbito supino sin tener una diferencia estadísticamente significativa entre sí (p = 0,11) (27). Hallazgos similares fueron descritos en el metaanálisis de Alexiou et al. donde no hay una diferencia estadísticamente significativa en la incidencia de NAV clínicamente diagnosticada entre los pacientes en prono y supino (OR = 0,80; IC 95 %; [0,60-1,08]; 1.018 pacientes) (13).

A la fecha no hay estudios clínicos que evalúen cuáles son las contraindicaciones absolutas de la VMPP. Los retos del posicionamiento de los pacientes sugieren que la VMPP se debe evitar en caso de quemaduras graves, heridas abiertas en la cara o en la superficie ventral del cuerpo, inestabilidad espinal, fracturas pélvicas, arritmias cardíacas, inestabilidad hemodinámica y aumento de la presión intracraniana (36,37). Las contraindicaciones relativas descritas se limitan a la presencia de drenes torácicos o abdominales, embarazo, traqueostomía en las primeras 24 h e hipertensión intraocular (10,36).

DISCUSIÓN

Esta revisión permitió identificar las consideraciones que se deben tener en cuenta para realizar VMPP segura en pacientes con SDRA severo. La evidencia disponible no permite generar recomendaciones definitivas derivadas de experimentos clínicos; gran parte de la información surge de la experiencia de los grupos de manejo en cuidados intensivos de pacientes con SDRA severo que han requerido VMPP. Adicionalmente, la instauración de los protocolos en tiempos de pandemia, con recursos limitados, hace surgir alternativas al manejo y a la instauración de las medidas recomendadas.

Con el advenimiento de la pandemia ha sido más frecuente la necesidad de VMPP como parte de las estrategias efectivas en

FIGURA 2. Lista de chequeo Pronación Segura COVID-19.

HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN IGNACIO
CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON PROYECCIÓN SOCIAL

UNIVERSIDAD JAVERIANA
UNIVERSIDAD DE LA FE

Departamento de Anestesiología
Lista de chequeo

PRONACIÓN SEGURA COVID-19

1 ANTES ⚠️ Asegurar uso de EPP de acuerdo con el protocolo institucional

VERIFICAR	PREPARAR
<ul style="list-style-type: none"> - Indicaciones y descartar contraindicaciones - Informar a familiares - Personal disponible: mínimo 4 personas 	<p>Enfermería</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suspensión NE 1-2 h antes - Disponibilidad de almohadas/cojines - Evaluar condiciones de piel - Hidratación y oclusión ocular - Fijación de sondas y drenajes
PREPARAR	VERIFICAR
<p>Terapia respiratoria</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipo de succión funcional - Fijación de TET y presión del neumotaponador - Preoxigenación FiO2 al 100% y verificación de parámetros 	<p>Enfermería</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fijación de accesos vasculares y monitoría - Disponibilidad del carro de paro y medicamentos <p>Médico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posición del TET a 2-4 cm de la carina - Evaluar profundidad de sedación

2 DURANTE

PREPARACIÓN DE MANIOBRA	REALIZACIÓN DE MANIOBRA
<ul style="list-style-type: none"> - Desconectar NE e infusiones excepto, los vasopresores - Alinear los cables, extensiones, monitoría y sondas entre las piernas o brazos del paciente - Cierre de drenajes, excepto tubos de tórax 	<ul style="list-style-type: none"> - Cabeecera a 0 grados, cama en posición plana y extremidades alineadas - Ubicar cojines en zonas de presión y sábana de manejo sobre el paciente "hacer sobre" - Acordar dirección de la maniobra - Realizar maniobra de acuerdo con los 3 puntos de movimiento

3 DESPUÉS

POSICIONAMIENTO	CUIDADOS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Confirmar posición del TET 2. Ubicar almohada(s) faciales y liberar presión ocular 3. Reiniciar infusiones 4. Revisar monitoría y estabilidad hemodinámica 5. Verificar sondas, drenajes 6. Elevar miembro superior en posición de nadador 7. Protección de zonas de presión 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alternar posición de nadador cada 2 h 2. Liberar zonas de presión/cuidado de piel 3. Reiniciar NE 1 h después de instaurada la posición 4. Elevación de cabeecera a 30-45° 5. Cuidados de TET: secreciones, presión externa y presión del neumotaponador 6. Evaluar residuo gástrico y tolerancia a incremento de NE

EPP - Elementos de protección personal; NE - Nutrición enteral; TET - Tubo endotraqueal
Nota: En caso de paro cardiorrespiratorio, iniciar reanimación en posición prono

FUENTE. Autores.

el manejo de pacientes con SDRA severo, dado que tiene un impacto en la mortalidad a corto y largo plazo, si es instaurada por un tiempo ≥ 16 horas/día (7). La mayoría de los estudios descritos hasta ahora reportan la efectividad de la terapia y su eficacia desde el punto de vista respiratorio (24). Algunos autores describen los posibles efectos adversos y/o complicaciones asociadas a los ciclos de pronación y recomiendan estrategias que se pueden implementar como parte del cuidado para disminuirlos.

El tiempo de duración de la VMPP descrita es variable; Guerin et al. (8) refieren una duración de 18 horas (16-23 horas), Mancebo et al. (14) establecen un promedio de 10,5 días (0-54 días) en un lapso de 17 horas por día y Taccone et al. (24), $8,4 \pm 6,3$ sesiones de pronación durante 18 ± 4 horas por día, con el objetivo de alcanzar 20 horas en todos los pacientes. Adicionalmente, en pacientes con infección por COVID-19 y SDRA, Douglas et al. encuentran que la VMPP prolongada (2,08-9,97 días) tiene una asociación estadísticamente significativa con la ocurrencia de úlceras ventrales por presión (OR, 1,34 por día adicional; IC 95 %; [1,13-1,68]; $p < 0,001$) y concluyen que dicha estrategia se puede realizar y es relativamente segura (38).

El incremento de casos de COVID-19 generó una mayor demanda de UCI, a tal punto que las salas de cirugía fueron convertidas en UCI (39,40). Por este motivo y ante la falta de entrenamiento de los nuevos equipos humanos, la información sintetizada a partir de la búsqueda realizada puede ser de utilidad para la familiarización y entrenamiento del personal médico.

Existen protocolos para el cuidado y la prevención de las complicaciones en los pacientes con VMPP (41,42), los cuales deben acoplarse a las nuevas condiciones de la pandemia y la sobreocupación. Durante la primera ola de la pandemia, en el Hospital Universitario San Ignacio (Bogotá D.C., Colombia) se llegaron a requerir hasta 11 estaciones quirúrgicas (6 en salas de cirugía y 5 en la unidad de hemodinamia) como camas UCI; previa capacitación por parte del personal a cargo de estas nuevas funciones. Por consiguiente, estrategias de simulación

como las empleadas por Mouli et al. (43), para el entrenamiento de no anestesiólogos, pueden ser de utilidad para incrementar la familiaridad con los protocolos recomendados. Con el fin de lograr un acercamiento a la información para el personal a cargo de estos pacientes y estandarización en el manejo, los autores de este artículo proponen un algoritmo basado en la revisión de la literatura realizada enfocado en el cuidado antes, durante y después de la instauración del prono (Figura 2).

En conclusión, el SDRA severo con requerimiento de VMPP es una patología que se ha incrementado durante la pandemia. Existe controversia acerca de las contraindicaciones y recomendaciones dirigidas al cuidado de los pacientes llevados a posición prona. La información disponible se basa en opiniones de expertos y/o reportes de caso. Se considera que esta podría ser una fuente de estudio a futuro con el fin de resolver los interrogantes planteados.

RECONOCIMIENTOS

Contribución de los autores

LDB, JCSS: participó en la planificación del estudio, recolección de datos, análisis de resultados y redacción final del manuscrito.

NFGB, DSB: participó en el análisis de resultados y redacción inicial del manuscrito.

MOE: participó en la planificación, diseño del estudio, análisis de los resultados y redacción inicial del manuscrito.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado.

Apoyo financiero

Ninguno declarado.

Presentaciones

Ninguna declarada.

Agradecimientos

Ninguno declarado.

REFERENCIAS

- Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med.* 2020;382(8):727-33. doi: <http://www.doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>.
- WHO director-general's opening remarks at the media briefing on COVID-19 [internet]. 2020 [citado: 2020 abr. 9]. Disponible en: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- Meng L, Qiu H, Wan L, Ai Y, Xue Z, Guo Q, et al. Intubation and ventilation amid the COVID-19 outbreak. *Anesthesiology.* 2020;132(6):1317-32. doi: <http://www.doi.org/10.1097/ALN.0000000000003296>.
- Calabrese G. Actualización de los riesgos biológicos para anestesiólogos en la atención de pacientes afectados por SARS-CoV-2, COVID-19. *Colombian Journal of Anesthesiology.* 2020;48(3):138-44. doi: <https://doi.org/10.1097/cj9.000000000000173>.
- Bellani G, Laffey JG, Pham T, Fan E, Brochard L, Esteban A, et al. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries. *JAMA.* 2016;315(8):788-800. doi: <http://www.doi.org/10.1001/jama.2016.0291>.
- Bloomfield R, Noble DW, Sudlow A. Prone position for acute respiratory failure in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(11):1-92. doi: <http://www.doi.org/10.1002/14651858>.
- Guérin C, Reignier J, Richard J-C, Beuret P, Gacouin A, Boulain T, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2013;368(23):2159-68. doi: <http://www.doi.org/10.1056/NEJMoa1214103>.
- Guérin C, Beuret P, Constantin JM, Bellani G, García-Olivares P, Roca O, et al. A prospective international observational prevalence study on prone positioning of ARDS patients: the APRONET (ARDS Prone Position Network) study. *Intensive Care Med.* 2018;44(1):22-37. doi: <http://www.doi.org/10.1056/NEJMoa1214103>.

9. Alonso-Ovies Á, Nin N, Martín MC, Gordo F, Merino P, Añón JM, et al. Safety incidents in airway and mechanical ventilation in Spanish ICUs: The IVeMVA study. *J Crit Care.* 2018;47:238-44. doi: <http://www.doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.07.012>.
10. Lee JM, Bae W, Lee YJ, Cho Y-J. The efficacy and safety of prone positional ventilation in acute respiratory distress syndrome: updated study level meta-analysis of 11 randomized controlled trials. *Crit Care Med.* 2014;42(5):1252-62. doi: <http://www.doi.org/10.1097/CCM.000000000000122>.
11. Liu H, Tang Q. Effects of comprehensive nursing intervention on patients with acute respiratory distress syndrome undergoing prone position ventilation. *Int J Clin Exp Med.* 2020;13(7):5485-91.
12. Perrillat A, Foletti JM, Lacagne AS, Guyot L, Graillon N. Facial pressure ulcers in COVID-19 patients undergoing prone positioning: How to prevent an underestimated epidemic? *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2020;121(4):442-4. doi: <http://www.doi.org/10.1016/j.jormas.2020.06.008>.
13. Alexiou VG, Ierodiakonou V, Dimopoulos G, Falagas ME. Impact of patient position on the incidence of ventilator-associated pneumonia: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Crit Care.* 2009;24(4):515-22. doi: <http://www.doi.org/10.1016/j.jcrc.2008.09.003>.
14. Mancebo J, Fernández R, Blanch L, Rialp G, Gordo F, Ferrer M, et al. A multicenter trial of prolonged prone ventilation in severe acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;173(11):1233-9. doi: <http://www.doi.org/10.1164/rccm.200503-353OC>.
15. Prebio M, Katz-Papatheophilou E, Heindl W, Gelbmann H, Burghuber OC. Verminderung von Hautdefekten bei Bauchlagerung bei beatmeten Intensivpatienten durch das prone-head-support-system: Eine Pilotstudie. *Wien Klin Wochenschr.* 2005;117(3):98-105.
16. Martínez Campayo N, Bugallo Sanz JI, Mosquera Fajardo I. Symmetric chest pressure ulcers, consequence of prone position ventilation in a patient with COVID-19. *J Eur Acad Dermatology Venereol.* 2020;34(11):e672-3. doi: <http://www.doi.org/10.1111/jdv.16755>.
17. Kopterides P, Siempos II, Armaganidis A. Prone positioning in hypoxemic respiratory failure: Meta-analysis of randomized controlled trials. *J Crit Care.* 2009;24(1):89-100. doi: <http://www.doi.org/10.1016/j.jcrc.2007.12.014>.
18. Romero CM, Cornejo RA, Gálvez LR, Llanos OP, Tobar EA, Berasaín MA, et al. Extended prone position ventilation in severe acute respiratory distress syndrome: A pilot feasibility study. *J Crit Care.* 2009;24(1):81-8. doi: <http://www.doi.org/10.1016/j.jcrc.2008.02.005>.
19. Bajwa A, Arasi L, Canabal J, Kramer D, Bajwa A, Arasi L, et al. Automated prone positioning and axial rotation in critically ill, nontrauma patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS). *J Intensive Care Med.* 2010;25(2):121-5. doi: <http://www.doi.org/10.1177/0885066609356050>.
20. Girard R, Baboi L, Ayzac L, Richard JC, Guérin C. The impact of patient positioning on pressure ulcers in patients with severe ARDS: Results from a multicentre randomised controlled trial on prone positioning. *Intensive Care Med.* 2014;40(3):397-403. doi: <http://www.doi.org/10.1007/s00134-013-3188-1>.
21. Savelkoul C, Rönnau A, van der Steen M, Tjan D. A patient with facial tube fixation scars. *Intensive Care Med.* 2017;43(10):1512-3. doi: <http://www.doi.org/10.1007/s00134-017-4871-4>.
22. Burdet L, Liaudet L, Schaller MD, Brocard AF. Bilateral breast necrosis after prone position ventilation. *Intensive Care Med.* 2001;27(8):1435. doi: <http://www.doi.org/10.1007/s001340100990>.
23. Mora-Arteaga JA, Bernal-Ramírez OJ, Rodríguez SJ. Efecto de la ventilación mecánica en posición prona en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda. Una revisión sistemática y metanálisis. *Med Intensiva.* 2015;39(6):352-65. doi: <http://www.doi.org/10.1016/j.medin.2014.11.003>.
24. Taccone P, Pesenti A, Latini R, Polli F, Vagginelli F, Mietto C, et al. Prone positioning in patients with moderate and severe acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2009;302(18):1977-84. doi: <http://www.doi.org/10.1001/jama.2009.1614>.
25. Munshi L, Del Sorbo L, Adhikari NKJ, Hodgson CL, Wunsch H, Meade MO, et al. Prone position for acute respiratory distress syndrome. A systematic review and meta-analysis. *Ann Am Thorac Soc.* 2017;14(Suppl 4):S280-8. doi: <http://www.doi.org/10.1513/AnnalsATS.201704-343OT>.
26. Guérin C. Prone ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Eur Respir Rev.* 2014;23(132):249-57. doi: <http://www.doi.org/10.1183/09059180.00001114>.
27. Ayzac L, Girard R, Baboi L, Beuret P, Rabilloud M, Richard JC, et al. Ventilator-associated pneumonia in ARDS patients: the impact of prone positioning. A secondary analysis of the PROSEVA trial. *Intensive Care Med.* 2016;42(5):871-8. doi: <http://www.doi.org/10.1007/s00134-015-4167-5>.
28. Saran S, Gurjar M, Kanaujia V, Ghosh PS, Gupta A, Mishra P, et al. Effect of prone positioning on intraocular pressure in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med.* 2019;47(9):e761-6. doi: <http://www.doi.org/10.1097/CCM.0000000000003893>.
29. Trejo-Gabriel-Galán JM, Perea-Rodríguez ME, Aicua-Rapun I, Martínez-Barrio E. Lower cranial nerves paralysis following prone-position mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2017;45(8):e865-6. doi: <http://www.doi.org/10.1097/CCM.0000000000002411>.
30. Flabouris A, Schoettker P, Garner A. ARDS with severe hypoxia - Aeromedical transportation during prone ventilation. *Anaesth Intensive Care.* 2003;31(6):675-8. doi: <http://www.doi.org/10.1177/0310057X0303100613>.
31. DellaVolpe JD, Lovett J, Martin-Gill C, Guyette FX. Transport of mechanically ventilated patients in the prone position. *Prehospital Emerg Care.* 2016;20(5):643-7. doi: <http://www.doi.org/10.3109/10903127.2016.1162888>.
32. Bruni A, Garofalo E, Grande L, Auletta G, Cubello D, Greco M, et al. Nursing issues in enteral nutrition during prone position in critically ill patients: A systematic review of the literature. *Intensive Crit Care Nurs.* 2020;60(102899):1-7. doi: <http://www.doi.org/10.1016/j.iccn.2020.102899>.
33. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48-79. doi: <http://www.doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.037>.
34. Reintam Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W, Berger MM, Casaer MP, Deane AM, et al. Early enteral nutrition in critically ill patients:

- ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Med.* 2017;43(3):380-98. doi: <http://www.doi.org/10.1007/s00134-016-4665-0>.
35. Savio RD, Parasuraman R, Lovesly D, Shankar B, Ranganathan L, Ramakrishnan N, et al. Feasibility, tolerance and effectiveness of enteral feeding in critically ill patients in prone position. *J Intensive Care Soc.* 2021;22(1):41-6. doi: <http://www.doi.org/10.1177/1751143719900100>.
36. Messerole E, Peine P, Wittkopp S, Marini JJ, Albert RK. The pragmatics of prone positioning. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;165(10):1359-63. doi: <http://www.doi.org/10.1164/rccm.2107005>.
37. Gordon A, Rabold E, Thirumala R, Husain AA, Patel S, Cheema T. Prone positioning in ARDS. *Crit Care Nurs Q.* 2019;42(4):371-5. doi: <http://www.doi.org/10.1097/CNQ.0000000000000277>.
38. Douglas IS, Rosenthal CA, Swanson DD, Hiller T, Oakes J, Bach J, et al. Safety and outcomes of prolonged usual care prone position mechanical ventilation to treat acute coronavirus disease 2019 hypoxemic respiratory failure. *Crit Care Med.* 2021;49(3):490-502. doi: <http://www.doi.org/10.1097/CCM.0000000000004818>.
39. Canelli R, Spence N, Kumar N, Rodríguez G, González M. The ventilator management team: Repurposing anesthesia workstations and personnel to combat COVID-19. *J Intensive Care Med.* 2020;35(9):927-32. doi: <http://www.doi.org/10.1177/0885066620942097>.
40. Dondorp AM, Hayat M, Aryal D, Beane A, Schultz MJ. Respiratory support in COVID-19 patients, with a focus on resource-limited settings. *Am J Trop Med Hyg.* 2020;102(6):1191-7. doi: <http://www.doi.org/10.4269/ajtmh.20-0283>.
41. Oliveira VM, Piekala DM, Deponi GN, Batista DCR, Minossi SD, Chisté M, et al. Safe prone checklist: Construction and implementation of a tool for performing the prone maneuver. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2017;29(2):131-41. doi: <http://www.doi.org/10.5935/0103-507X.20170023>.
42. Vázquez-Valencia A, Santiago-Sáez A, Perea-Pérez B, Labajo-González E, Albarrán-Juan ME. Utilidad de análisis modal de fallos y efectos para mejorar la seguridad en la movilización del paciente crítico intubado TT [Usefulness of failure mode and effects analysis for improving mobilization safety in critically ill patients]. *Colombian Journal of Anesthesiology.* 2018;46(1):3-10. doi: <https://doi.org/10.1097/cj9.0000000000000002>.
43. Mouli TC, Davuluri A, Vijaya S, Priyanka AY, Mishra S. Effectiveness of simulation based teaching of ventilatory management among non-anaesthesiology residents to manage COVID 19 pandemic - A Quasi experimental cross sectional pilot study. *Indian J Anaesth.* 2020;64(14):136. doi: http://www.doi.org/10.4103/ija.IJA_452_20.