



DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2347

Modos de ventilación mecánica invasiva prevalentes dentro de las unidades de cuidados intensivos del Ecuador

Stalin Javier Caiza Lema

javierclkine@gmail.com

Hospital Santa Inés. Área de Fisioterapia
Ecuador – Ambato

Robinson Adrián Rumiguano Jiménez

robinsonrumiguano16@gmail.com

Centro Cardiopulmonar Resphairway.
Departamento de Fisioterapia Intensiva.
Chile – Santiago RM

Hemily Daniela Ortiz Lima

hemily_dani@hotmail.com

Médico residente – Clínica Pujili
Ecuador – Latacunga

Jhonatan Sebastián Paneluisa Lema

spaneluisa@gmail.com

Médico – Laboratorios JB
Ecuador – Galápagos

RESUMEN

Introducción: El síndrome de distrés respiratorio agudo se enmarca como una patología de características hipoxémicas de alta incidencia dentro de cuidados intensivos cuyo diagnóstico se apoya en diversas herramientas clínicas, se estima una presentación del 10,4% con una elevada tasa de mortalidad cerca del 63%, razón por la cual se hace mandatorio la instauración de ventilación mecánica. Los principales modos ventilatorios son los controlados por presión y volumen, de los cuales se desglosa una amplia variedad.

Objetivo: identificar los modos ventilatorios de preferencia dentro de cuidados intensivos del Ecuador utilizados en síndrome de distrés respiratorio. **Metodología:** se desarrolló bajo las directrices correspondientes a uno de tipo observacional, de carácter descriptivo y de corte transversal. **Resultados:** La región costa fue donde se obtuvo la mayor parte del registro con un 52,73% seguida de la sierra con 40% y oriente con 7,27%. Destacando el modo VCP como el más usado con un 41,8% (n=23), el VCV y A/C con 18,2% (n=10), el SIMV alcanzó 10,9% (n=6), IPPV 9,1% (n=5) y el modo PRVC 1,8% (n=1). **Conclusión:** En el actual estudio se recolectaron un total de 5 modos ventilatorios utilizados dentro de cuidados intensivos de 3 regiones del Ecuador con mayor porcentaje de preferencia al modo VCP.

Palabras clave: modo ventilatorio; ventilación mecánica; síndrome de distrés respiratorio.

Correspondencia: javierclkine@gmail.com

Artículo recibido: 28 abril 2022. Aceptado para publicación: 15 mayo 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Como citar: Caiza Lema, S. J., Rumiguano Jiménez, R. A., Ortiz Lema, H. D., & Paneluisa Lema, J.S. (2022). Modos de ventilación mecánica invasiva prevalentes dentro de las unidades de cuidados intensivos del Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 1968-1980. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2347

Prevalent invasive mechanical ventilation modes in intensive care units in Ecuador

ABSTRACT

Introduction: Acute respiratory distress syndrome is framed as a pathology of hypoxemic characteristics of high incidence within intensive care whose diagnosis is supported by various clinical tools, it is estimated a presentation of 10.4% with a high mortality rate close to 63 %, which is why the establishment of mechanical ventilation is mandatory. The main ventilatory modes are pressure and volume controls, of which a wide variety is broken down. **Objective:** to identify the ventilatory modes of preference within intensive care in Ecuador used in respiratory distress syndrome. **Methodology:** it was developed under the corresponding guidelines to an observational type, descriptive and cross-sectional. **Results:** The coastal region was where most of the registration was obtained with 52.73%, followed by the mountains with 40% and the east with 7.27%. Highlighting the VCP mode as the most used with 41.8% (n=23), the VCV and A/C with 18.2% (n=10), the SIMV reached 10.9% (n=6), IPPV 9.1% (n=5) and PRVC mode 1.8% (n=1). **Conclusion:** In the current study, a total of 5 ventilatory modes used in intensive care in 3 regions of Ecuador were collected with a higher percentage of preference for the PCV mode.

Keywords: ventilatory mode; mechanical ventilation; respiratory distress syndrome

1. INTRODUCCIÓN

Los requerimientos de un soporte terapéutico avanzado llevan a la utilización de ventilación mecánica (VM) estrategia común dentro de la unidad de cuidados intensivos (UCI)(1)(2) indicada en patologías que cursan por una falla respiratoria aguda hipoxémica o hipercapnica.(3) La VM permite mantener y restaurar el intercambio gaseoso, disminuir el trabajo respiratorio, controlar los niveles de dióxido de carbono, disminuir el gasto cardíaco(3)(4) e incluso controlar la mecánica y frecuencia respiratoria,(5) aspectos que son imprescindibles para mantener una homeostasis del sistema respiratorio objetivo que plantea cumplir con la aplicación de VM.(5)(6)

El síndrome de distrés respiratorio (SDRA) se enmarca como una patología de características hipoxémicas de alta incidencia dentro de la unidad de cuidados intensivos(7) cuyo diagnóstico tiene relación directa con las características clínicas,(8) sin embargo, se estima una presentación del 10,4% con una elevada tasa de mortalidad cerca del 63%, razón por la cual se hace mandatorio la instauración de VM.(9)(10) El paradigma actual plantea la búsqueda de la mejor estrategia terapéutica en VM respetando siempre el principio de ventilación protectora acuñada desde principio de los 2000 que se aplican desde entonces hasta la fecha.(11)(12)

Dentro de los principales modos ventilatorios están los controlados por presión y volumen, (13) cada uno presenta sus características propias para el setting inicial como volumen tidal (VT), presión positiva al final de la espiración (PEEP), fracción inspiratoria de oxígeno (FIO₂), frecuencia respiratoria (Fr), presión meseta, pico y driving pressure(14)(15) todas las que deben ser monitorizadas. La monitorización de los parámetros ventilatorios es una constante de atención dentro de la UCI permitiendo objetivar el avance, evolución o descompensación del paciente,(16) para esta instancia se echa mano de ecuaciones que logran medir parámetros como la presión pico, presión meseta, presión de distensión o driving pressure, índice de oxigenación(17) entre los principales, por otro lado los equipos de asistencia ventilatoria permiten mantenernos informados sobre las variables como el volumen corriente, la frecuencia respiratoria, la presión al final de la espiración, tiempo del ciclo respiratorio, la modalidad de trabajo bajo presión o volumen y el acople o la sincronía que existe entre el paciente y el equipo.(16)(17)(18)

En general la monitorización ventilatoria oscila como primera instancia en la detección del modo ventilatorio seleccionado el cual puede ser por presión o por volumen, (13) independiente del modo al cual se esté ventilando al paciente en la UCI se prioriza la ventilación protectora (11)(12) con VT bajos, presión pico <35cmH₂O, driving pressure <15cmH₂O y PEEP de 5cmH₂O dichos parámetros a la actualidad se asocian con una menor tasa de mortalidad, menor reingreso a UCI. (19)

En el panorama nacional nos enfrentamos a una escasa evidencia sobre la preferencia de los modos ventilatorios para SDRA, por este hecho se plantea como objetivo principal en esta primera etapa de este estudio identificar los modos ventilatorios de preferencia dentro de las UCI's del Ecuador para abordar pacientes con SDRA.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

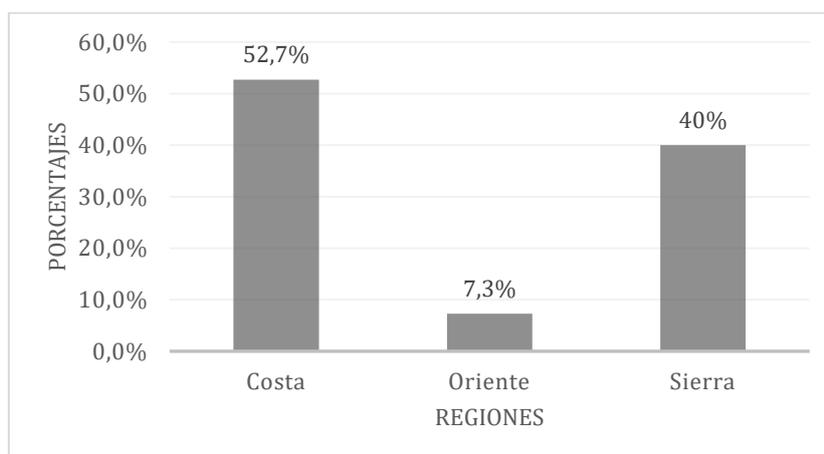
El desarrollo del actual trabajo se desarrolló bajo las directrices correspondientes a uno de tipo observacional, de carácter descriptivo y de corte transversal efectuado sobre personal sanitario perteneciente al equipo de UCI, correspondientes a servicio de medicina, enfermería, terapeuta del lenguaje y fisioterapia.

Se realizó una encuesta de modo online a través de Google Forms para su posterior difusión a diferentes centros hospitalarios. La recolección de datos se la realizó entre el 5 de septiembre del 2020 al 30 de enero del 2022 a 55 profesionales de diferentes centros clínicos los cuales contaban con UCI's distribuidas en todo el Ecuador. Una vez recolectada toda la información se procedió al análisis estadístico utilizando el programa SPSS.25. La encuesta plantea en su primera instancia la identificación y preferencia del modo dentro de la VM efectuada sobre pacientes diagnosticados con SDRA según los criterios de cada centro asistencial. Para la presentación de los datos se utilizó técnicas de estadísticas descriptivas.

3. RESULTADOS

Los datos recolectados fueron de 24 UCI's correspondientes tanto al sector público como privado, englobando a 3 de las 4 regiones del Ecuador brindados por diversos profesionales de la salud. En el Grafico.1 se muestra la distribución por región del total de los datos recolectados. La región costa fue donde se obtuvo la mayor parte del registro con un 52,7% seguida de la sierra con un 40% y el oriente con un 7,3%

Figura 1. Distribución de profesionales participantes por regiones del Ecuador



En la tabla 1 se enlista el nombre de las instituciones, así como la cantidad de participantes de cada centro asistencial con sus respectivos porcentajes.

Tabla 1.- Recintos sanitarios donde se desempeñaban los encuestados con su respectivo número de participantes

HOSPITALES/CLINICAS	Casos (n)	Porcentaje (%)
1 Caja Costarricense del Seguro Social	1	1,8
2 Clínica Guayaquil	1	1,8
3 Clínica Kennedy	7	12,7
4 Clínica La Merced	1	1,8
5 Clínica Reina Sofia	1	1,8
6 Clínica Santa Barbara	2	3,6
7 Fundación Tierra Nueva	2	3,6
8 Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín	1	1,8
9 Hospital de los Valles	2	3,6
10 Hospital del Rio	3	5,5
11 Hospital Duran	1	1,8
12 Hospital Ernesto Ophuls	2	3,6
13 Hospital Eugenio Espejo	5	9,1
14 Hospital Francisco de Icaza Bustamante	1	1,8
15 Hospital Ingles	1	1,8
16 Hospital Roberto Gilbert Elizalde	1	1,8
17 Hospital Santa Inés	4	7,3
18 Hospital Stadler Richter	2	3,6
19 Hospital Teodoro Maldonado Carbo	7	12,7
20 Hospital Verdi Cevallos Balda	5	9,1
21 IESS Babahoyo	1	1,8
22 IESS Quevedo	1	1,8
23 Instituto de Neurociencias	1	1,8
24 Solca	2	3,6
Total	55	100

Por otro lado, la tabla 2 muestra los modos ventilatorios de selección entre los profesionales de salud para ventilar pacientes con diagnóstico de SDRA, documentando un total de 5 modos ventilatorios. Destacando el modo VCP como el más usado con un 41,8% (n=23), el VCV y A/C con 18,2% (n=10), el SIMV alcanzó un 10,9% (n=6), IPPV 9,1% (n=5) y el modo PRVC 1,8% (n=1).

Tabla 2.- Principales modos ventilatorios usados en Ecuador.

MODOS VENTILATORIOS	Casos (n)	Porcentaje (%)
A/C	10	18,2
IPPV	5	9,1
PRVC	1	1,8
SIMV	6	10,9
VCP	23	41,8
VCV	10	18,2
Total	55	100

Abreviaturas:

(A/C) ventilación asistida controlada;

(IPPV) ventilación con presión positiva intermitente;

(PRVC) ventilación control de volumen regulado por presión;

(SIMV) ventilación mandatoria intermitente;

(VCP) ventilación controlada por presión;

(VCV) ventilación controlada por volumen

En la tabla 3 se muestra como existe heterogeneidad al momento de seleccionar un modo ventilatorio en las diferentes UCI's del Ecuador, presumiendo de una variabilidad clínica al momento de seleccionar el setting para el paciente con SDRA.

Tabla 3.- Distribución de modos ventilatorios usados en diversas UCI's del Ecuador

HOSPITALES/CLINICAS	MODOS VENTILATORIOS					
	A/C	IPPV	PRVC	SIMV	VCP	VCV
Caja Costarricense del Seguro Social			1			
Clínica Guayaquil						1
Clínica Kennedy	2				4	1
Clínica La Merced					1	
Clínica Reina Sofia						1
Clínica Santa Barbara	1				1	
Fundación Tierra Nueva					2	
Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín					1	
Hospital de los Valles	1	1				
Hospital del Rio					3	
Hospital Duran					1	
Hospital Ernesto Ophuls					1	1
Hospital Eugenio Espejo		1			3	1
Hospital Francisco de Icaza Bustamante	1					
Hospital Ingles						1
Hospital Roberto Gilbert Elizalde					1	
Hospital Santa Inés				1	2	1
Hospital Stadler Richter	1					1
Hospital Teodoro Maldonado Carbo	1	3		1	1	1
Hospital Verdi Cevallos Balda				4	1	
IESS Babahoyo	1					
IESS Quevedo					1	
Instituto de Neurociencias	1					
Solca	1					1
Total	10	5	1	6	23	10
	18,20%	9,10%	1,80%	10,90%	41,80%	18,20%

4. DISCUSIÓN

La selección del modo ventilatorio en VM es la piedra angular para todo profesional que se desenvuelve dentro de áreas crítica. Son diversos los criterios que se deben considerar previo a decantarse por un modo ventilatorio como el diagnóstico, presencia de patología previa, patrón respiratorio (activo o pasivo), estado hemodinámico, resultados esperados y un adecuado conocimiento sobre el modo de preferencia.(20) Un sin número de evidencia resalta la importancia que tiene la adecuada selección del modo ventilatorio para abordar el SDRA con el propósito de evitar la lesión pulmonar inducida por el ventilador (VILI), mejorar la oxigenación, aumentar la distensibilidad, disminuir los días en VM, estancia en UCI y la mortalidad y sobrevida.(21)(22)

Existe una gran variedad de modos ventilatorios que se desprenden de dos principales la VCV y VCP cada uno con sus características propias, el primero entrega un VT determinado con un flujo constante y mantiene una Fr junto con un tiempo inspiratorio preestablecido(23) teniendo como puntos negativos la inadecuada ventilación de las vías respiratorias de pequeño calibre generando un aumento del shunt intrapulmonar que en algunos casos puede generar lesión pulmonar.(24)(25) De otro lado el modo VCP permite regular la presión máxima la misma que condiciona el volumen de aire que ingresa, al mantener una presión constante el flujo es entregado de forma desacelerada teniendo como resultado una distribución más uniforme.(23)(24)(25) Indistintamente del modo seleccionado se debe acoger la ventilación protectora con VT entre 4 a 6 ml/Kg una presión pico <35 cmH₂O, presión meseta de 25 a 30 cmH₂O, una FIO₂ que permita una saturación >90% y una PEEP estimada de 5 cmH₂O.(11)(12)(13)

En estudios previos de cohorte prospectivo a nivel internacional se destaca el uso de VCV con un 60% de preferencia por sobre otros, no obstante, el uso de VCP ha crecido progresivamente del 7% al 20%.(26) Existe aún incertidumbre sobre qué modo ventilatorio favorece el manejo de pacientes con SDRA, se presenta una gran evidencia que ha comparado ambos modos en diferentes escenarios clínicos obteniendo diferencias poco significativas.

En estudios como el hecho por Rittayamai et al.(24) estudiaron variables como la mecánica pulmonar (compliance estático y dinámico), intercambio gaseoso (Índice P/F), parámetros hemodinámicos (presión arterial), trabajo respiratorio (relación Julios/Litros) y resultados clínicos (mortalidad y estancia en UCI) obtenidos en un modo VCV y VCP sobre pacientes con SDRA. Los resultados no mostraron diferencias significativas para ambos modos llegando a la conclusión que el modo ventilatorio es supeditado en importancia por la estrategia misma que debe ser dependiente del paciente candidato a VM.

En el metaanálisis realizado por Schick et al.(25) comparo la VCV con la PRVC dando como resultado una menor presión en vía área (presión pico, presión meseta y driving pressure), mayor nivel de oxigenación y mejora en la dinámica pulmonar, finalmente se destaca que el modo PRVC es de preferencia por considerar que existe una menor incidencia de cuadros de atelectasia además de ser un modo ventilatorio prácticamente nuevo como lo menciona Hassan et al.(27) en su estudio.

Existe poca diferencia entre el modo VCV y VCP, la que se detalla por autores como Kim et al.(28) el cual menciona una menor presión inspiratoria pico para el modo VCP explicada por la característica fisiológica de presurización rápida de la vía aérea generando homogeneidad en la entrega de gas, pudiendo obtener un mejor nivel de oxigenación. Al comparar algunos resultados entre el modo VCV y VCP como mortalidad hospitalaria, mortalidad a 28 días, duración en VM, falla orgánica extrapulmonar y presencia de complicaciones la revisión Cochrane realizada por Chacko et al.(29) que incluyo pacientes con SDRA no demostró diferencia entre ambos modos.

En síntesis, se precisa mayor número de estudios de alta calidad como ensayos clínicos aleatorizados (ECA) de preferencia doble o triple ciego para dilucidar cual modo es el de mayor beneficio clínico y fisiológico para pacientes con SDRA, con mayores criterios de selección evitando la heterogeneidad en la muestra. El presente documento logro informar sobre el modo ventilatorio de mayor preferencia de uso en las UCI's del Ecuador, además es un factor potencial para generar futuras investigaciones sobre el tema, así como también permite instaurar áreas de educación para aumentar las competencias del personal de salud de nuestro país.

El presente estudio presenta algunas limitaciones como no mencionar los criterios que se toman en cuenta para diagnosticar el SDRA en las diferentes UCI's en las cuales se recolectaron los datos. En segundo lugar, se requiere una mayor socialización del instrumento metodológico y por último realizar un control a largo plazo para recopilar información de resultados clínicos.

4. CONCLUSIONES

En el actual estudio se recolectaron un total de 5 modos ventilatorios utilizados dentro de diversas UCI's de 3 regiones del Ecuador con mayor porcentaje de preferencia al modo VCP. Además, es justo mencionar la debilidad estadística y clínica en los resultados de la gran parte de los estudios que abarcan el tema, motivo por el cual se hace improbable generar una recomendación solida sobre el modo ventilatorio. Por último, se hace imposible comparar la información presentada con otra similar ya que a nivel nacional es inexistente.

5. LISTA DE REFERENCIAS

Mauri, T., Lazzeri, M., Bellani, G., Zanella, A., & Grasselli, G. (2017). Respiratory mechanics to understand ARDS and guide mechanical ventilation. *Physiological*

- measurement, 38(12), R280–H303. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/aa9052>
- Singer, B. D., & Corbridge, T. C. (2011). Pressure modes of invasive mechanical ventilation. *Southern medical journal*, 104(10), 701–709. <https://doi.org/10.1097/SMJ.0b013e31822da7fa>
- Sklar, M. C., Patel, B. K., Beitler, J. R., Piraino, T., & Goligher, E. C. (2019). Optimal Ventilator Strategies in Acute Respiratory Distress Syndrome. *Seminars in respiratory and critical care medicine*, 40(1), 81–93. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1683896>
- Sakuraya, M., Okano, H., Masuyama, T., Kimata, S., & Hokari, S. (2021). Efficacy of non-invasive and invasive respiratory management strategies in adult patients with acute hypoxaemic respiratory failure: a systematic review and network meta-analysis. *Critical care (London, England)*, 25(1), 414. <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03835-8>
- Ranieri, V. M., Suter, P. M., Tortorella, C., De Tullio, R., Dayer, J. M., Brienza, A., Bruno, F., & Slutsky, A. S. (1999). Effect of mechanical ventilation on inflammatory mediators in patients with acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA*, 282(1), 54–61. <https://doi.org/10.1001/jama.282.1.54>
- Esteban, A., Ferguson, N. D., Meade, M. O., Frutos-Vivar, F., Apezteguia, C., Brochard, L., Raymondos, K., Nin, N., Hurtado, J., Tomicic, V., González, M., Elizalde, J., Nightingale, P., Abroug, F., Pelosi, P., Arabi, Y., Moreno, R., Jibaja, M., D'Empaire, G., Sandi, F., ... VENTILA Group (2008). Evolution of mechanical ventilation in response to clinical research. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 177(2), 170–177. <https://doi.org/10.1164/rccm.200706-893OC>
- Fan, E., Brodie, D., & Slutsky, A. S. (2018). Acute Respiratory Distress Syndrome: Advances in Diagnosis and Treatment. *JAMA*, 319(7), 698–710. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.21907>
- Abrams, D., Schmidt, M., Pham, T., Beitler, J. R., Fan, E., Goligher, E. C., McNamee, J. J., Patroniti, N., Wilcox, M. E., Combes, A., Ferguson, N. D., McAuley, D. F., Pesenti, A., Quintel, M., Fraser, J., Hodgson, C. L., Hough, C. L., Mercat, A., Mueller, T., Pellegrino, V., ... Brodie, D. (2020). Mechanical Ventilation for Acute Respiratory Distress Syndrome during Extracorporeal Life Support. *Research and Practice*.

- American journal of respiratory and critical care medicine, 201(5), 514–525.
<https://doi.org/10.1164/rccm.201907-1283CI>
- Dianti, J., Matelski, J., Tisminetzky, M., Walkey, A. J., Munshi, L., Del Sorbo, L., Fan, E., Costa, E. L., Hodgson, C. L., Brochard, L., & Goligher, E. C. (2021). Comparing the Effects of Tidal Volume, Driving Pressure, and Mechanical Power on Mortality in Trials of Lung-Protective Mechanical Ventilation. *Respiratory care*, 66(2), 221–227. <https://doi.org/10.4187/respcare.07876>
- Tomicic, V., Espinoza, M., Andresen, M., Molina, J., Calvo, M., Ugarte, H., ... & Esteban, A. (2008). Characteristics and factors associated with mortality in patients receiving mechanical ventilation: first Chilean multicenter study. *Revista medica de Chile*, 136(8), 959-967. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872008000800001>
- Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Brower, R. G., Matthay, M. A., Morris, A., Schoenfeld, D., Thompson, B. T., & Wheeler, A. (2000). Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *The New England journal of medicine*, 342(18), 1301–1308. <https://doi.org/10.1056/NEJM200005043421801>
- Amato, M. B., Barbas, C. S., Medeiros, D. M., Schettino, G., Lorenzi Filho, G., Kairalla, R. A., Deheinzelin, D., Morais, C., Fernandes, E., & Takagaki, T. Y. (1995). Beneficial effects of the "open lung approach" with low distending pressures in acute respiratory distress syndrome. A prospective randomized study on mechanical ventilation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 152(6 Pt 1), 1835–1846. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.152.6.8520744>
- Goligher, E. C., Jonkman, A. H., Dianti, J., Vaporidi, K., Beitler, J. R., Patel, B. K., Yoshida, T., Jaber, S., Dres, M., Mauri, T., Bellani, G., Demoule, A., Brochard, L., & Heunks, L. (2020). Clinical strategies for implementing lung and diaphragm-protective ventilation: avoiding insufficient and excessive effort. *Intensive care medicine*, 46(12), 2314–2326. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06288-9>
- Bertoni, M., Spadaro, S., & Goligher, E. C. (2020). Monitoring Patient Respiratory Effort During Mechanical Ventilation: Lung and Diaphragm-Protective Ventilation. *Critical care (London, England)*, 24(1), 106. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2777-y>

- Brochard, L., Slutsky, A., & Pesenti, A. (2017). Mechanical Ventilation to Minimize Progression of Lung Injury in Acute Respiratory Failure. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 195(4), 438–442. <https://doi.org/10.1164/rccm.201605-1081CP>
- Wilcox, S. R., Richards, J. B., Fisher, D. F., Sankoff, J., & Seigel, T. A. (2016). Initial mechanical ventilator settings and lung protective ventilation in the ED. *The American journal of emergency medicine*, 34(8), 1446–1451. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.04.027>
- Rackley C. R. (2020). Monitoring During Mechanical Ventilation. *Respiratory care*, 65(6), 832–846. <https://doi.org/10.4187/respcare.07812>
- Storre, J. H., & Dellweg, D. (2014). Monitoring des Beatmungspatienten [Monitoring of patients receiving mechanical ventilation]. *Pneumologie (Stuttgart, Germany)*, 68(8), 532–541. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1365742>
- Guo, L., Wang, W., Zhao, N., Guo, L., Chi, C., Hou, W., Wu, A., Tong, H., Wang, Y., Wang, C., & Li, E. (2016). Mechanical ventilation strategies for intensive care unit patients without acute lung injury or acute respiratory distress syndrome: a systematic review and network meta-analysis. *Critical care (London, England)*, 20(1), 226. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1396-0>
- Yao, W., Yang, M., Cheng, Q., Shan, S., Yang, B., Han, Q., & Ma, J. (2020). Effect of Pressure-Controlled Ventilation-Volume Guaranteed on One-Lung Ventilation in Elderly Patients Undergoing Thoracotomy. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*, 26, e921417. <https://doi.org/10.12659/MSM.921417>
- Burns, K. E., Adhikari, N. K., Slutsky, A. S., Guyatt, G. H., Villar, J., Zhang, H., Zhou, Q., Cook, D. J., Stewart, T. E., & Meade, M. O. (2011). Pressure and volume limited ventilation for the ventilatory management of patients with acute lung injury: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 6(1), e14623. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014623>
- Delong, P., Murray, J. A., & Cook, C. K. (2006). Mechanical ventilation in the management of acute respiratory distress syndrome. *Seminars in dialysis*, 19(6), 517–524. <https://doi.org/10.1111/j.1525-139X.2006.00215.x>
- Choi, S., Yang, S.Y., Choi, G.J. et al. Comparison of pressure- and volume-controlled ventilation during

- laparoscopic colectomy in patients with colorectal cancer. *Sci Rep* 9, 17007 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53503-9>
- Rittayamai, N., Katsios, C. M., Beloncle, F., Friedrich, J. O., Mancebo, J., & Brochard, L. (2015). Pressure-Controlled vs Volume-Controlled Ventilation in Acute Respiratory Failure: A Physiology-Based Narrative and Systematic Review. *Chest*, 148(2), 340–355. <https://doi.org/10.1378/chest.14-3169>
- Schick, V., Dusse, F., Eckardt, R., Kerkhoff, S., Commotio, S., Hinkelbein, J., & Mathes, A. (2021). Comparison of Volume-Guaranteed or -Targeted, Pressure-Controlled Ventilation with Volume-Controlled Ventilation during Elective Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of clinical medicine*, 10(6), 1276. <https://doi.org/10.3390/jcm10061276>
- Esteban, A., Frutos-Vivar, F., Muriel, A., Ferguson, N. D., Peñuelas, O., Abaira, V., Raymondos, K., Rios, F., Nin, N., Apezteguía, C., Violi, D. A., Thille, A. W., Brochard, L., González, M., Villagomez, A. J., Hurtado, J., Davies, A. R., Du, B., Maggiore, S. M., Pelosi, P., ... Anzueto, A. (2013). Evolution of mortality over time in patients receiving mechanical ventilation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 188(2), 220–230. <https://doi.org/10.1164/rccm.201212-2169OC>
- Hassan, B.Ed.E., El-Shaer, A.N., Elbeialy, M.A.K. et al. Comparison between volume-controlled ventilation and pressure-controlled volume-guaranteed ventilation in postoperative lung atelectasis using lung ultrasound following upper abdominal laparotomies: a prospective randomized study. *Ain-Shams J Anesthesiol* 12, 27 (2020). <https://doi.org/10.1186/s42077-020-00076-9>
- Kim, K. N., Kim, D. W., Jeong, M. A., Sin, Y. H., & Lee, S. K. (2016). Comparison of pressure-controlled ventilation with volume-controlled ventilation during one-lung ventilation: a systematic review and meta-analysis. *BMC anesthesiology*, 16(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s12871-016-0238-6>
- Chacko, B., Peter, J. V., Tharyan, P., John, G., & Jeyaseelan, L. (2015). Pressure-controlled versus volume-controlled ventilation for acute respiratory failure due to acute lung injury (ALI) or acute respiratory distress syndrome (ARDS). *The Cochrane database of systematic reviews*, 1(1), CD008807. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008807.pub2>