

ANÁLISIS DE LAS COMPLICACIONES QUE PRESENTAN LOS PACIENTES SOMETIDOS A UN PROGRAMA DE VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA

ANALYSIS OF THE COMPLICATIONS IN PATIENTS UNDERGOING AN INVASIVE MECHANICAL VENTILATION PROGRAM

Gómez de Oña, Julia¹; De la Hoz García, Celia¹; Utrilla Cid, Nuria¹; Cárdenas Cruz, Antonio^{1,2}

¹ Unidad de Cuidados Intensivos, Agencia Hospitalaria Pública Poniente, El Ejido, Almería, España.

² Departamento de Medicina. Universidad de Granada.

Recibido: 01/07/2020 | Revisado: 08/07/2020 | Aceptado: 01/10/2020

DOI: 10.15568/am.2020.811.or01

Actual. Med. 2020; 105: (811): 151-157

Original

RESUMEN

Objetivo: Analizar las diferentes complicaciones que sufren los pacientes críticos y que están relacionadas directamente con el empleo de ventilación mecánica invasiva (VMI) así como la edad, sexo y factores de riesgo más frecuentemente presentes en este tipo de pacientes.

Material y métodos: Se trata de un estudio descriptivo longitudinal, que presenta como población de estudio a todos los pacientes sometidos a un programa de ventilación mecánica invasiva en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital de Poniente de Almería a lo largo del año 2019, independientemente de la causa que condicionó el empleo de este recurso terapéutico.

Resultados: El 76% de los pacientes eran del género masculino. La edad media fue de 55,12 años. Los factores de riesgo cardiovascular fueron los antecedentes más frecuentes con un 64,63%, seguidos de los hábitos tóxicos (31%) y de las enfermedades respiratorias e infecciosas. La media de duración de la VMI fue de 8,63 días. Las complicaciones más frecuentemente encontradas fueron el síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA) y la hipoxemia refractaria.

Conclusión: El SDRA y la hipoxemia refractaria son las principales complicaciones que se asocian al empleo de VMI. Los factores de riesgo cardiovascular (FRCV) fueron los antecedentes más frecuentes.

Palabras Clave:

Ventilación mecánica;
Complicaciones;
Barotrauma;
Factores de riesgo;
Atelectrauma;
Lesión pulmonar asociada a la ventilación mecánica.

ABSTRACT

Objective: To analyze, from a qualitative and quantitative point of view, the different complications directly related to critically ill patients under invasive mechanical ventilation (IMV) as well as the main associated risk factors.

Material and methods: It is a descriptive longitudinal study, which has as study population all patients under IMV program in the Intensive Medicine Unit (UMI) of Poniente Hospital in Almería throughout 2019, regardless of the cause that conditioned the use of this therapeutic resource.

Results: 76% of patients were male. The mean age was 55.12 years. Cardiovascular risk factors were the most frequent (64.63%), followed by toxic habits (31%) and respiratory and infectious diseases (17.07% each) needing mechanical ventilation. The duration of the IMV was highly variable, its average was 8.63 days (51% less than 3 days). The most frequent complications found were adult respiratory distress syndrome (ARDS) and refractory hypoxemia (10.98% each).

Conclusion: patients under IMV in the ICU of Poniente Hospital do not have a higher complication rate than those reported by other published series. ARDS and refractory hypoxemia are the main complications associated with IMV. Cardiovascular risk factors (CVRF) were the most frequent antecedents. The differences found with other series can be explained by differences in the methodology used to carry out the different studies and in the epidemiological characteristics of the studied population.

Keywords:

Mechanical ventilation;
Complications;
Barotrauma;
Risk factors;
Atelectrauma;
Lung injury associated with mechanical ventilation.

Correspondencia

Julia Gómez de Oña

Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital de Poniente

Carretera de Almerimar, s/n · 04740 Almería, España.

E-mail: chuac1982@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica invasiva es un método terapéutico que permite modificar las presiones intrapulmonares con objeto de corregir la insuficiencia respiratoria. Aunque el concepto de respiración artificial aparece en el siglo XVI de mano de Andreas Vesalius, es en el siglo XX cuando se empieza a utilizar como medida terapéutica (1,2). Sin embargo, se ha demostrado que la inflamación pulmonar y sistémica que produce la aplicación de presión positiva en la vía aérea, el incremento de las presiones intratorácicas y su repercusión sobre la dinámica cardíaca, tienen efectos deletéreos que pueden producir múltiples complicaciones. Estas comprenden problemas mecánicos, en la propia vía aérea, pulmonares e incluso trastornos nutricionales y del sueño (3).

La lesión pulmonar inducida por el ventilador (VILI) es la lesión pulmonar aguda que se produce durante la ventilación mecánica. Es clínicamente indistinguible de las producidas por otras causas. Los mecanismos principales de la lesión pulmonar son: volutrauma (aplicación de volúmenes tidal altos en la vía aérea), barotrauma (aplicación de presiones elevadas en la vía aérea), atelectrauma y biotrauma (4). El barotrauma puede producir neumotórax, neumomediastino, neumoperitoneo y enfisema subcutáneo, y está asociado con una mayor mortalidad (5). Desde la aplicación de estrategias de ventilación protectora la incidencia de barotrauma ha disminuido (2). El barotrauma puede deberse tanto a la ruptura alveolar “espontánea” debido a la aplicación de un volumen tidal excesivo, a presión positiva al final de la espiración (PEEP) o presión meseta elevadas, intubación selectiva del bronquio principal derecho o por indebida aplicación de ventilación manual. El atelectrauma es el resultado del daño de la barrera alveolocapilar consecuencia de la distorsión alveolar ocasionada por las fuerzas de cizallamiento durante la expansión (inspiración) y el colapso (espiración) alveolar cíclicos ocasionados por la ventilación (5,6). Se asocia a áreas de colapso pulmonar como consecuencia de volúmenes pulmonares o niveles de PEEP bajos. Además, produce el desarrollo de derivaciones intrapulmonares, disminución de la compliance pulmonar y aumento de las resistencias vasculares pulmonares. El daño pulmonar producido por el aumento de la liberación de mediadores inflamatorios es conocido como biotrauma. Esta se traduce en el descenso de la compliance pulmonar, un aumento del espacio muerto y un intercambio gaseoso defectuoso. La VILI presenta hallazgos similares a los que se observan en el síndrome de distres respiratorio del adulto, como una alta permeabilidad alveolar, edema intersticial y alveolar, hemorragia alveolar, pérdida de surfactante funcional y colapso alveolar (1). Para evitar estas complicaciones se utilizan estrategias de ventilación protectora mediante el uso de volumen tidal bajo (6-8 mL/ kg de peso corporal), el mantenimiento de una presión meseta de ≤ 30 cm H₂O, valores de PEEP por encima de 5 cmH₂O y una presión de distensión por debajo de 15 cmH₂O (1,7).

Cuando la inspiración se inicia antes de que el flujo de aire espiratorio de la respiración precedente haya cesado, se produce una presión de espiración final positiva llamada PEEP intrínseca o auto PEEP. Cuando esto ocurre pueden exacerbarse los efectos hemodinámicos de la ventilación con presión positiva y aumentar el riesgo de barotrauma (1). Las principales causas son una mala programación del ventilador, una alta resistencia al flujo aéreo cuando se utilizan tubos endotraqueales de pequeño diámetro o la heterogeneidad de las unidades pulmonares en los pacientes con enfermedad obstructiva al flujo aéreo.

El síndrome de dificultad respiratoria del adulto se caracteriza por la presencia de una primera fase inicial “exudativa” secundaria al daño alveolar como resultado de la alteración de la barrera capilar y translocación de fluidos ricos en proteínas en el espacio alveolar, de una fase “proliferativa” en la que se restaura la integridad alveolar y de una última fase “fibrótica” donde el remodelado de la membrana alveolar compromete la compliance pulmonar (8).

Los pacientes sometidos a ventilación mecánica también tienen un alto riesgo de desarrollar infecciones pulmonares (neumonías asociadas a ventilación mecánica, NAVM) sobre todo debido a microaspiraciones desde la cavidad orofaríngea (en caso de mala oclusión traqueal por insuficiente inflado del balón de neumotaponamiento), acúmulo de secreciones y disminución de la motilidad mucociliar (1).

Las lesiones relacionadas con el circuito mecánico son la primera causa de lesiones evitables. Se trata de complicaciones relacionadas con las válvulas, mangueras, fuente de gases, conexiones, etc. Son frecuentes también aquellas que se producen en relación con el aislamiento de la vía aérea. Estas se pueden producir en tres momentos: durante la intubación orotraqueal (lesión traumática de la vía aérea, arritmias cardíacas, aspiración de contenido gástrico), durante la ventilación mecánica (intubación selectiva del bronquio derecho, obstrucción del tubo endotraqueal, extubación involuntaria, etc.) o tras la extubación (alteración de los reflejos de la vía aérea y lesiones laríngotraqueales) (9).

A nivel cardiovascular el efecto fisiológico más importante de la ventilación mecánica es la caída del gasto cardíaco (3). El aumento de la presión intratorácica dificulta el retorno venoso a la aurícula derecha y disminuye el volumen sistólico tanto del ventrículo derecho como del ventrículo izquierdo. Esta disminución de la precarga produce un descenso de la contractilidad del ventrículo izquierdo según la Ley de Starling. Además, presiones meseta elevadas en la vía aérea junto con el aumento de las resistencias vasculares pulmonares producen un aumento de la postcarga que puede deteriorar aún más la función del ventrículo derecho, contribuyendo así al deterioro hemodinámico. El uso prolongado de agentes sedantes se asocia a inestabilidad hemodinámica, polineuropatía y taquifilaxia.

El desuso de la musculatura diafragmática y de los músculos puede causar atrofia muscular y disfunción diafragmática, por lo que estos pacientes requieren de un excesivo esfuerzo inspiratorio para realizar un intercambio gaseoso efectivo, con la aparición de fatiga muscular, debilidad y asincronías con el ventilador (10). La inmovilización prolongada, el uso de sedantes y de bloqueantes neuromusculares y la propia enfermedad crítica dificultan el destete del ventilador. Las estrategias para mantener un esfuerzo inspiratorio adecuado son: la administración de dosis mínimas de agentes sedantes que permitan mantener la respiración espontánea del paciente durante la ventilación mecánica, los modos de ventilación asistida que ajusten un nivel de presión inspiratoria óptimo al esfuerzo del paciente y una rehabilitación osteomuscular precoz (11).

Los pacientes que reciben VMI presentan una arquitectura anormal del sueño. Esta disrupción del equilibrio sueño/vigilia está asociada a mayor riesgo de eventos cardiovasculares y a un aumento de la mortalidad. Los pacientes críticos sometidos a VMI son más susceptibles a presentar alteraciones del sueño por múltiples causas, entre las que se encuentran la propia enfermedad crítica, la asincronía entre el paciente y el ventilador, una programación inadecuada de la modalidad ventilatoria con infra o sobre asistencia respiratoria, el entorno ruidoso de las unidades de críticos y los efectos de algunos fármacos (12). Se ha visto que estos pacientes presentan fragmentación del sueño y ausencia de movimiento ocular rápido (REM). La modalidad de ventilación con presión soporte parece influir en la calidad del sueño, y en la actualidad se recomienda el uso de modalidades de ventilación asistida controlada en lugar de espontánea durante la noche.

El oxígeno a dosis altas tiene efectos tóxicos. En pacientes con alteración de la relación ventilación/perfusión, la administración de oxígeno a dosis elevadas puede producir atelectasias (1). El oxígeno produce alteración del tono parasimpático y aumenta las resistencias vasculares pulmonares lo que favorece la disminución del gasto cardíaco. Hay estudios que sugieren que unos valores objetivo entre 70 y 100 mmHg o una saturación de oxígeno entre el 94 y 98% se asocian a una menor mortalidad intraUCI (2,3).

El objetivo principal de nuestro trabajo es analizar tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo las complicaciones que sufren los pacientes críticos sometidos a un programa de ventilación mecánica invasiva (VMI) así como estudiar y analizar qué factores de riesgo se encontraron más frecuentemente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio descriptivo longitudinal, que presenta como población diana a todos los pacientes sometidos a un programa de ventilación mecánica invasiva en la Unidad de Medicina Intensiva del Hospital de Poniente de Almería. Para el análisis se recogieron los datos de to-

dos los pacientes ingresados en dicha UCI a lo largo del año 2019 y que fueron sometidos a un programa de ventilación mecánica invasiva, independientemente de la causa que condicionó el empleo de este programa.

Se ha realizado una base de datos anonimizada con información clínica y epidemiológica de los pacientes objeto del estudio.

Se han obtenido datos clínicos y epidemiológicos procedentes de un total de 82 historias clínicas. Posteriormente fueron tabulados en una hoja de cálculo del programa Microsoft Office® (Redmond, Washington, EEUU) de forma anonimizada.

Los datos se han analizado de forma descriptiva con el programa Microsoft Office®, utilizando las medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas y analizando la frecuencia de cada opción de forma absoluta y relativa para las variables cualitativas.

Tanto para la edición de textos como para la tabulación de datos se utilizaron los paquetes de software Microsoft Office®.

Disponemos del informe favorable del Comité de Ética de la Investigación de la Universidad de Granada (31 de mayo de 2020 con número de registro 1280/CEIH/2020).

RESULTADOS

Se han analizado un total de 82 historias clínicas correspondientes a pacientes que han precisado VMI en la UCI del Hospital de Poniente durante el año 2019. De todas las historias clínicas, solo un 24% se correspondían con mujeres. El resto, un 76% fueron varones. La media de edad ha sido de 55,12 años, la mediana de 58,5 años, mientras que el valor más repetido hasta en 6 ocasiones ha sido de 73 años.

Se han tenido en cuenta los antecedentes personales de cada uno de los pacientes incluidos en el estudio seleccionando los que tienen mayor relación con las posibles complicaciones derivadas de la VMI: factores de riesgo cardiovascular, hábitos tóxicos, enfermedades neurológicas, enfermedades del aparato respiratorio (asma, atelectasias, neumonías, EPOC, síndrome de apnea obstructiva del sueño o episodios relevantes de derrame pleural, neumotórax o traqueobronquitis), enfermedades infecciosas, politraumatismos o enfermedades cardíacas.

De todos los antecedentes personales detectados en las historias clínicas, el más frecuentemente encontrado fue la presencia de FRCV, los cuales aparecen (al menos uno) hasta en un 64,63% de los pacientes. El segundo de los antecedentes personales más frecuentemente contabilizado ha sido los hábitos tóxicos, presentes en un 31,71%.

Las enfermedades del aparato respiratorio ocupan un cuarto lugar en frecuencia, al mismo nivel que los an-

tecedentes de las enfermedades cardíacas e infecciosas (Figura 1 y Tabla 1).

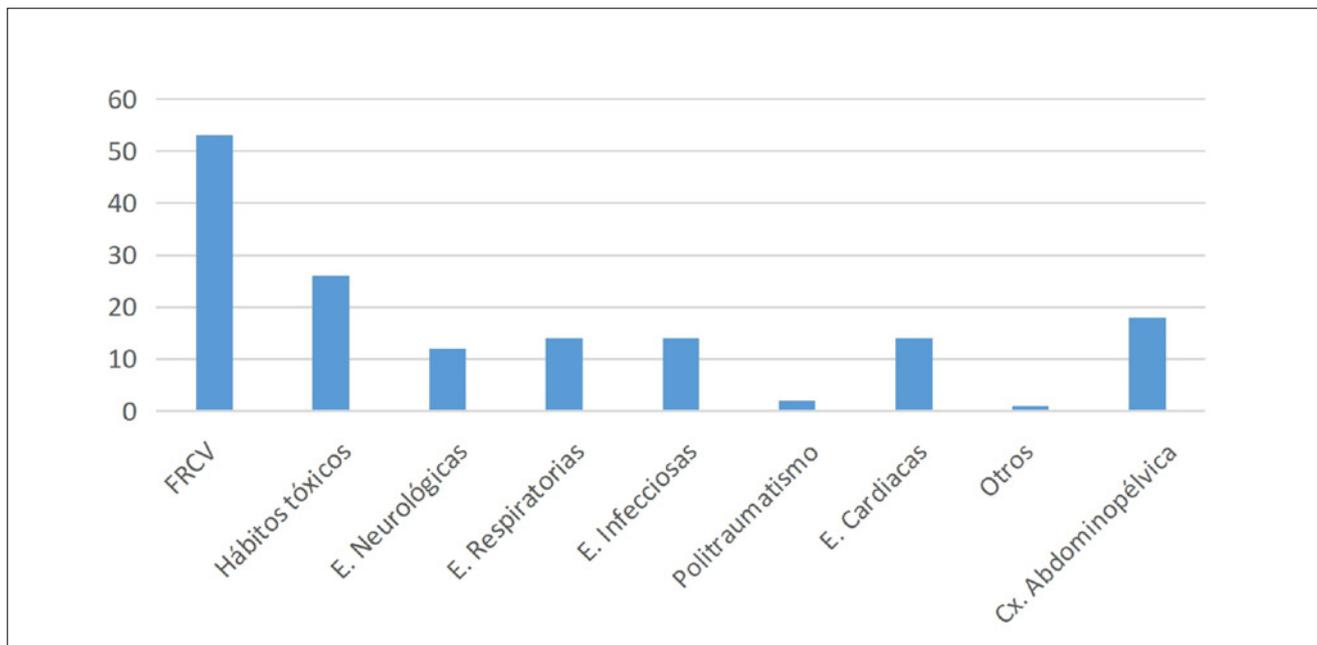


Figura 1. Antecedentes personales por grupos. Números absolutos.

Antecedentes Personales		
	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa %
	fi	fr %
FRCV	53	64,63
Hábitos tóxicos	26	31,71
E. Neurológicas	12	14,63
E. Respiratorias	14	17,07
E. Infecciosas	14	17,07
Politraumatismo	2	2,44
E. Cardíacas	14	17,07
Otros	1	1,22
C. Abdominopélvica	18	21,95

Tabla 1. Frecuencias de antecedentes personales.

De las 82 personas sometidas a VMI, hubo 48 que no presentaron ninguna complicación atribuible al empleo de esta técnica, en cambio 34 enfermos (un 41,46% de los pacientes) sí que sufrieron alguna de las complicaciones recogidas en la Figura 2.

De todas las complicaciones, la más frecuentemente registrada fue la aparición de SDRA con un 10,98% (9 casos), al mismo nivel que situaciones de hipoxemia refractaria que requieren para su control el empleo de técnicas de reclutamiento alveolar con presiones inspiratorias y PEEP elevadas, posición en prono del paciente o la utilización de sistemas de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), Figura 2. Respecto a la neumonía y la traqueobronquitis, se contabilizó 8 casos de cada una de ellas, de forma que son la 3ª y la 4ª complicación más frecuentemente sufrida. La presencia de edema de glotis como lesión de la vía aérea superior fue del 2,44%. En un 3,66% de los casos el proceso de destete de la ventilación mecánica fue dificultoso. De todos los pacientes sometidos a VMI un 20,73% (17 personas en números absolutos) tuvo que ser sometido a una traqueostomía en algún momento de su estancia en UCI.

Al analizar la edad de los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión del estudio, podemos observar que la edad media fue de 55 años. En el estudio de Frutos *et al* (13) la media de edad fue de 65 años, siendo este un estudio multicéntrico con la inclusión de 1.103 pacientes. En nuestro estudio, no se han establecido limitaciones por edad, por lo que esto ha podido influir en el resultado de la media.

Existe una gran diferencia entre hombres y mujeres, puesto que los primeros han supuesto un 76% de todos los pacientes que recibieron VMI en nuestro servicio, mientras que únicamente fueron mujeres el 24% restante.

Los antecedentes personales más frecuentemente detectados han sido la presencia de al menos un factor de riesgo cardiovascular (64,63%) en los pacientes que precisaron VMI. Al comparar estas cifras con las del total de la población española (57,6%) (14) se puede inferir que los pacientes de la UCI tienen una mayor prevalencia de dichos factores. Los hábitos tóxicos, donde destacaba el enolismo, se encontraban en el 31,71% de los enfermos.

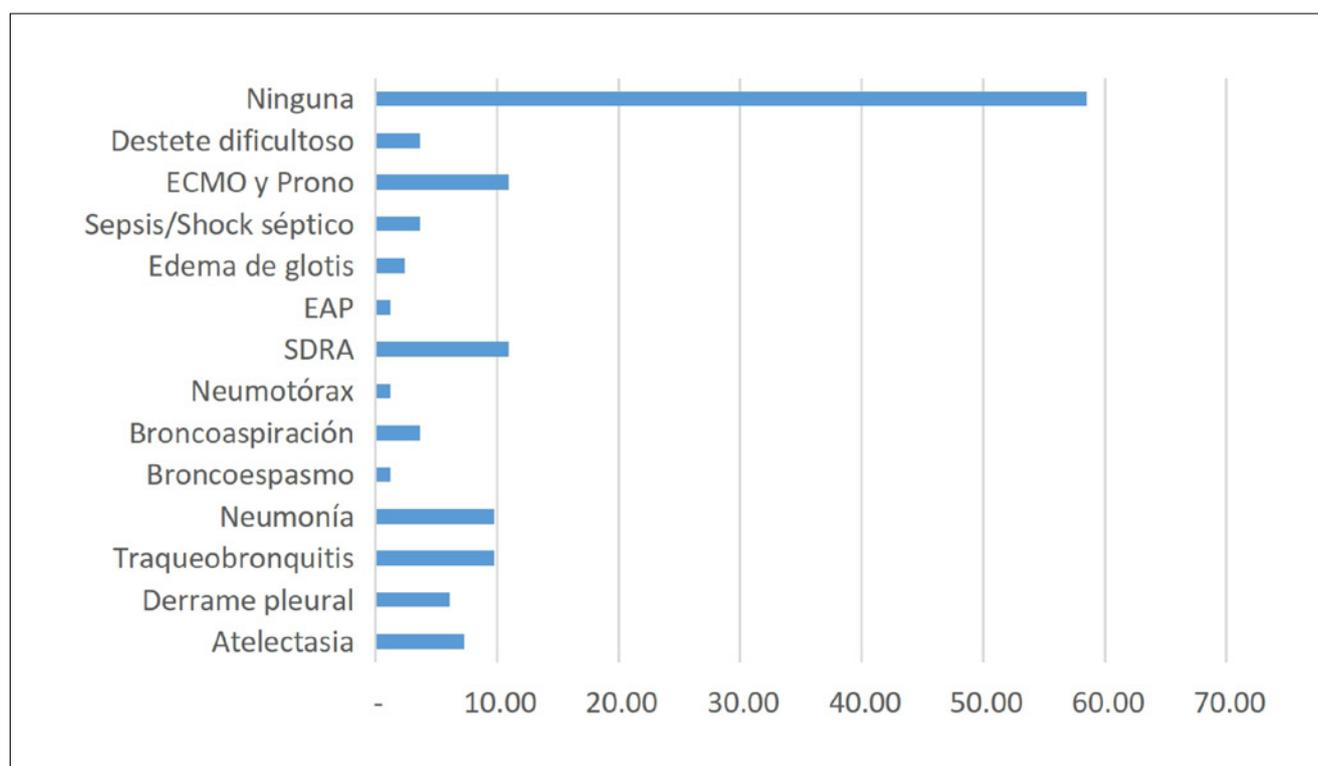


Figura 2. Frecuencias relativas de las complicaciones derivadas del empleo de VMI.

DISCUSIÓN

En este estudio se han analizado datos epidemiológicos y clínicos de forma retrospectiva de un total de 82 historias clínicas de pacientes procedentes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Poniente quienes, durante su estancia en la misma requirieron el uso de ventilación mecánica invasiva durante el año natural 2019.

A este respecto, la encuesta EDADES (15) del 2017 calcula que un 69% (IC del 95%: 67-71) de la población andaluza consume bebidas alcohólicas y un 8,8% (IC del 95%: 7,6-10) de los andaluces consume sustancias psicoactivas como el cannabis. Esta diferencia con nuestros resultados puede deberse a que la encuesta EDADES se realiza de forma anónima y en un rango de edades de los 15 hasta los 64 años, ambas son características distintas al presente estudio. Por otro lado, los antecedentes de enfer-

medades respiratorias, aun ocupando la tercera posición, no presentan un porcentaje demasiado elevado (17,07%), en contraste con el elevado porcentaje de factores de riesgo cardiovascular anteriormente expuesto.

Las complicaciones derivadas de la ventilación mecánica han ocurrido en un total del 41,46% de los pacientes. Las complicaciones más frecuentemente detectadas fueron el SDRA y la hipoxemia refractaria (10,98% cada una). Por tanto, el SDRA además de ser una causa para el empleo de VMI, también supone una complicación derivada de esta técnica. El estudio de Selvan *et al*, realizado entre enero de 2013 y septiembre de 2013 en la Unidad de Cuidados Intensivos del Centro Médico de la Universidad (Lubbock, Texas), que incluía a 200 pacientes que requirieron ventilación mecánica invasiva por insuficiencia respiratoria aguda de distintas causas, determinó que la complicación durante la VMI más frecuente fue “la aparición de nuevos infiltrados o empeoramiento de los ya existentes”, algo que ocurrió en un 64,9% de los enfermos. En dicha variable estarían incluidos los casos de SDRA, así como los pacientes que presentasen volutrauma y atelectrauma (16). Las atelectasias como representante del atelectrauma, las sufrieron un 7,32% de los pacientes de nuestro estudio.

El barotrauma continúa siendo una de las complicaciones más graves en los enfermos en ventilación mecánica. En el estudio pionero llevado a cabo por Amato *et al* (17) se registró una incidencia de barotrauma del 7%. En el presente estudio, la incidencia de barotrauma ha sido menor, de un 1,22%, muy probablemente por las mejoras en el conocimiento del uso de los ventiladores durante los siete años que separan ambos estudios, aunque no hay que descartar otros factores como es la enorme diferencia de enfermos. Por otra parte la modalidad de ventilación mecánica por presión utilizada en este estudio y la utilización de una estrategia de ventilación protectora parece disminuir el riesgo de ocasionar este tipo de lesión (18). El estudio Acute Respiratory Distress Syndrome Network Lower Tidal Volume (ARMA) (19) fue el primer ensayo clínico multicéntrico que documentó el beneficio de la ventilación protectora utilizando volúmenes tidal por debajo de los habituales hasta la fecha (6 mL/kg de peso corporal) limitando la presión meseta a 30 cm de H₂O. Desde entonces existe evidencia que demuestra que la aplicación de volúmenes corrientes bajos en la vía aérea previene la aparición de VILI (19). Otras de las complicaciones más frecuentes, a la par que preocupantes, con una frecuencia relativa del 9,76%, fueron la aparición de traqueobronquitis y neumonías asociadas a ventilación mecánica, a pesar de las medidas de prevención mediante la aplicación del protocolo de Neumonía Zero. Los pacientes sometidos a VMI tienen riesgo de desarrollar neumonía asociada a ventilación mecánica debido a microaspiraciones desde la cavidad orofaríngea, acúmulo de secreciones y disminución de la motilidad mucociliar.

Las diferencias de nuestro estudio con respecto a los estudios de referencia sobre este tema están relacionadas fundamentalmente con factores metodológicos (diseño de los diferentes estudios) y factores epidemiológicos dependientes específicamente de la población de nues-

tro estudio. Es importante destacar las limitaciones de nuestro estudio, ya que el principal inconveniente es el pequeño tamaño de la muestra (82 pacientes), tratándose además de un estudio observacional realizado en un solo centro. Por lo tanto se precisan más estudios multicéntricos a la hora de extrapolar los resultados aquí obtenidos.

CONCLUSIONES

Como conclusiones podemos mencionar que este estudio determinó que los pacientes sometidos a VMI no presentan una tasa de complicaciones superiores a las expuestas por otras series publicadas. El SDRA y la hipoxemia refractaria son las principales complicaciones que se asocian a la VMI. Los pacientes que son sometidos a VM en el Hospital de Poniente en Almería son mayoritariamente varones y pertenecen principalmente a edades comprendidas en las décadas de los 50 y los 60 años. Los factores de riesgo cardiovascular fueron los antecedentes más frecuentes para la presentación de complicaciones secundarias a VMI. Además, las diferencias encontradas con otras series pueden ser explicadas por desigualdades en la metodología empleada para la realización de los diferentes estudios y en las particularidades epidemiológicas de la población estudiada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. O’Gara B, Talmor D. Perioperative lung protective ventilation. *BMJ*. 2018; 362 k3030. DOI: 10.1136/bmj.k3030
2. Pettenuzzo T, Fan E. 2016 Year in Review: Mechanical Ventilation. *Respir Care*. 2017; 62(5):629-635. DOI: 10.4187/respcare.05545
3. Pham T, Brochard LJ, Slutsky AS. Mechanical Ventilation: State of the Art. *Mayo Clin Proc*. 2017;92(9):1382-1400. DOI: 10.1016/j.mayocp.2017.05.004
4. Amado-Rodríguez L, del Busto C, García-Prieto E, Albaiceta GM. Mechanical ventilation in acute respiratory distress syndrome: The open lung revisited. *Med Intensiva*. 2017; 41(9): 550-8. DOI: 10.1016/j.medint.2016.12.012
5. Tonetti T, Vasques F, Rapetti F, Maiolo G, Collino F, Romitti F, et al. Driving pressure and mechanical power: new targets for VILI prevention. *Ann Transl Med* 2017;5(14):286. DOI: 10.21037/atm.2017.07.08
6. Ball L, Costantino F, Orefice G, Chandrapatham K, Pelosi P. Intraoperative mechanical ventilation: state of the art. *Minerva Anestesiol*. 2017;83(10):1075-1088. DOI: 10.23736/S0375-9393.17.11970-X

7. Kapil S, Wilson JG. Mechanical ventilation in hypoxemic respiratory failure. *Emerg Med Clin N Am.* 2019; 37(3): 431–444. DOI: 10.1016/j.emc.2019.04.005
8. Pérez-Calatayud AA, Anica-Malagón ED, Navarrete-Pérez, JJ, et al. Hallazgos histopatológicos en síndrome de dificultad respiratoria aguda. *Med Crit* 2017;31(4):218-223.
9. Shinn JR, Kimura KS, Campbell BR, Sun Lowery A, Wootten CT, et al. Incidence and outcomes of acute laryngeal injury after prolonged mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2019; 47(12): 1699-1706. DOI: 10.1097/CCM.0000000000004015
10. Brochard L, Slutsky A, Pesenti A. Mechanical ventilation to minimize progression of lung injury in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;195(4):438–442. DOI: 10.1164/rccm.201605-1081CP
11. Goligher EC, Dres M, Fan E, Rubenfeld GD, Scales DC, Herridge MS, et al. Mechanical ventilation–induced diaphragm atrophy strongly impacts clinical outcomes. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018;197(2):204–213. DOI: 10.1164/rccm.201703-0536OC
12. Rittayamai N, Wilcox E, Drouot X, Mehta S, Goffi A, Brochard L. Positive and negative effects of mechanical ventilation on sleep in the ICU: a review with clinical recommendations. *Intensive Care Med.* 2016; 42(4):531–541. DOI: 10.1007/s00134-015-4179-1
13. Frutos F, Alía I, Lorenzo MR, García-Pardo J, Nolla M, Ibáñez J, et al. Utilización de la ventilación mecánica en 72 unidades de cuidados intensivos en España. *Med Intensiva.* 2013;27(1):1–12.
14. Grau M, Elosua R, Cabrera De León A, Guembe, Baena-Díez JM, Vega Alonso, T, et al. Factores de riesgo cardiovascular en España en la primera década del siglo XXI: Análisis agrupado con datos individuales de 11 estudios de base poblacional, estudio DARIOS. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64(4):295–304. DOI: 10.1016/j.recesp.2010.11.005
15. Encuesta EDADES. Plan nacional sobre drogas. Ministerio de Sanidad. Disponible en: https://pnsd.sanidad.gob.es/profesionales/sistemasInformacion/sistemaInformacion/pdf/2019_Estadisticas_EDADES.pdf.
16. Selvan K, Edriss H, Sigler M, Nugent KM. Complications and resource utilization associated with mechanical ventilation in a medical Intensive Care Unit in 2013. *J Intensive Care Med.* 2017;32(2):146–50. DOI: 10.1177/0885066615612413
17. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RG, Schettino GP, Lorenzi-Filho G, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 1998;338(6):347-354. DOI: 10.1056/NEJM199802053380602
18. Mireles-Cabodevila E, Duggal A, Chatburn RL. Modes of Mechanical Ventilation. In: Esquinas A, Pravinkumar S, Soubani A. (eds) *Mechanical Ventilation in Critically Ill Cancer Patients.* Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-49256-8_17 177–88.
19. Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Roy G, Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2000;342(18):1301-1308. DOI: 10.1056/NEJM200005043421801
20. Needham DM, Yang T, Dinglas VD, Mendez-Tellez PA, Shanholtz C, Sevransky JE, et al. Timing of low tidal volume ventilation and intensive care unit mortality in acute respiratory distress syndrome: a prospective cohort study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2015;191(2):177-185. DOI: 10.1164/rccm.201409-1598OC

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores/as de este artículo declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses respecto a lo expuesto en el presente trabajo.

Si desea citar nuestro artículo:

Gómez de Oña J, De la Hoz García C, Utrilla Cid N, Cárdenas Cruz A. Análisis de las complicaciones que presentan los pacientes sometidos a un programa de ventilación mecánica invasiva. *Actual Med.* 2020;811(105):151-157. DOI: 10.15568/am.2020.811.or01