



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTENSIVA

TÍTULO DEL TRABAJO ACADÉMICO:

**“DETERMINACIÓN DEL PODER MECÁNICO EN
PACIENTES CON SDRA EN LA UCI HCH 2019 – 2021”**

Nombre del Autor: Dr. ALAN JOHN TUFINO VILLANES

Nombre del Asesor: Dr. JAIME ZEGARRA PIEROLA

LIMA – PERÚ

2019

“DETERMINACIÓN DEL PODER MECÁNICO EN PACIENTES CON SDRA EN LA UCI HCH 2019 – 2021”

RESUMEN

El Síndrome de distres respiratorio del adulto (SDRA) sigue siendo un desafío importante para la medicina intensiva; teniendo elevadas tasas de morbi-mortalidad, de secuelas pulmonares y mayor uso de recursos a nivel mundial. **Objetivo general:** determinar el poder mecánico suministrado, mediante la fórmula de Gattinoni a pacientes con SDRA, hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Cayetano Heredia del 01 de noviembre del 2019 al 30 de abril del año 2021. **Diseño de estudio:** observacional, prospectivo, transversal y analítico. **Criterios de inclusión:** mayores de 18 años que ingresen a la UCI con diagnóstico de SDRA de acuerdo a los criterios de Berlín. **Procedimientos y técnicas:** Se obtendrán datos de la mecánica ventilatoria del manejo inicial para calcular el poder mecánico de los pacientes con SDRA. **Plan de análisis:** La población será dividida en dos grupos entre sobrevivientes y fallecidos en función de la mortalidad a los 28 días con la finalidad de evaluar el poder mecánico suministrado en ambos.

Palabras claves: Poder mecánico, SDRA, Mortalidad.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de distres respiratorio del adulto (SDRA) es un proceso inflamatorio caracterizado por depósito de material proteináceo en los alveolos asociado a edema, los cuales producen hipoxemia severa, shunt intrapulmonar, disminución de la compliance pulmonar e incremento del espacio muerto alveolar (1).

De acuerdo a LUNG SAFE, un estudio internacional y multicéntrico realizado casi en 30 000 pacientes alrededor de 50 hospitales a nivel mundial; el SDRA representa 10% de los ingresos a una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y 23% de todos los pacientes ventilados. Por otro lado, la mortalidad promedio va del 40% y en los casos severos, 45% (2). Estas cifras se mantienen elevadas a pesar de la instauración de la ventilación protectora, del uso de relajantes neuromuscular y medidas farmacológicas asociadas; no obstante cabe mencionar las secuelas importantes que tiene en afectar la calidad de vida de los supervivientes, las cuales se han reportado a los cinco años luego de haber presentado un cuadro de SDRA. (3)

La primera descripción de síndrome de distress respiratorio agudo (SDRA) fue en el año 1967 por Ashbaugh et al. (1), posteriormente se realizaron múltiples definiciones como del Consenso Americano-Europeo de 1992 (4) y actualmente se cuenta con la definición Berlín, publicada el año 2012, que cuenta con el aval de la Sociedad Europea de Medicina Intensiva.

La definición Berlín tiene como criterios los siguientes: la presencia de una injuria clínica conocida o un nuevo episodio de síntomas respiratorios o su empeoramiento asociado a hipoxemia aguda ($PaO_2/FiO_2 \leq 300$ mmHg) en un paciente ventilado con presión positiva al final de la espiración (PEEP) de al menos 5 cmH₂O, y opacidades bilaterales no explicadas por insuficiencia cardíaca o sobrecarga hídrica. Se clasifican en SDRA leve, ($200 < PaO_2/FiO_2 \leq 300$ mmHg), SDRA moderado ($100 < PaO_2/FiO_2 \leq 200$ mmHg) y severo ($PaO_2/FiO_2 \leq 100$ mmHg). (5)

Dentro del manejo inicial del SDRA, según la Guía Europea 2019 (6), se proponen cuatro pilares fundamentales como: 1) Mantener el volumen tidal (VT) para peso ideal alrededor de 6 ml/kg (7), 2) Presión plateau que no exceda los 30 mmHg, 3) PEEP alto (mayor de 5) y 4) Vigilar la eficacia y seguridad de los parámetros y terapia asociada al menos cada 24 horas. Estos objetivos se tienen en cuenta dado que el VT, la presión plateau y el driving pressure (8)

están estrechamente relacionados y todos ellos participan en la producción de la injuria pulmonar inducida por el ventilador (VILI). En tal sentido la ventilación mecánica puede ser dañino para los pulmones (9), esto debido al resultado indeseado de una interacción compleja entre las diversas fuerzas mecánicas, los cuales actúan como estructuras pulmonares, tales como las células tipo 1 y tipo 2, células endoteliales, macrófagos, vías periféricas, y matriz extracelular durante la ventilación mecánica (10). Los principales mecanismos que puede guiar a la VILI son: 1) daños directos, a la membrana capilar alveolar y membrana extracelular, y 2) la mecanotransducción, que es la conversión del estímulo mecánico en una señal intracelular bioquímica y molecular. Ambos tipos de lesiones dependen de la cantidad de poder transferido del ventilador mecánico al parénquima pulmonar (11). De esta manera, el volumen tidal, la presión plateau, el flujo y la frecuencia respiratoria son componentes de la carga de energía transferida del ventilador hacia el paciente, que se mide en Joules (J); mientras que el poder mecánico se define como la cantidad de energía transferida por unidad de tiempo (J/min). (12)

Recientemente Gattinoni en el 2016, derivó un modelo matemático del poder mecánico a partir de la ecuación de movimiento, con el propósito de agrupar y calcular las posibles causas de lesión pulmonar. La fórmula es como sigue: $PM = 0.098 \times FR \times VT \times (P_{pic} - Dp/2)$. Donde FR: Frecuencia respiratoria, VT: volumen tidal, P_{pic}: presión pico y Dp: Driving pressure. Posteriormente en sus estudios experimentales demostró que un valor por encima de 12 J/min condiciona deterioro clínico en pacientes con SDRA (13). En tal sentido es importante monitorizar los rangos de los principales parámetros para intentar evitar que no se produzca la VILI, tal como un volumen tidal bajo, el PEEP alto, la presión plateau y el driving pressure limitados (14). La importancia del poder mecánico radica en que puede estar relacionado a mayor deterioro clínico en pacientes con SDRA; por consiguiente, podría predecir su mortalidad, sin embargo en la actualidad existe poca información de ello e incluso es difícil precisar si podría estratificar mejor el riesgo comparado a otras variables de manera individual. (15)

Por lo tanto, se plantea el presente estudio para establecer el poder mecánico como predictor de mortalidad en pacientes con SDRA a los 28 días, ya que podría reducir y/o limitar la VILI a través del modelo matemático teniendo una mejor regulación en la ventilación mecánica.

OBJETIVOS

Principal:

Determinar el poder mecánico suministrado, mediante la fórmula de Gattinoni a pacientes con SDRA, hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Cayetano Heredia del 01 de noviembre del 2019 al 30 de abril del año 2021.

Secundarios:

Evaluar la relación del poder mecánico entre pacientes supervivientes y fallecidos con SDRA.

Determinar el poder mecánico y su relación con los días libres de ventilación mecánica en los pacientes sobrevivientes con SDRA

Establecer la relación del poder mecánico y la estancia en UCI de pacientes con SDRA

Establecer el perfil epidemiológico del paciente con SDRA atendido en nuestra unidad.

MATERIAL Y METODO

Diseño del Estudio:

Observacional, prospectivo, transversal y analítico.

Población:

Pacientes con diagnósticos de SDRA en la UCI polivalente del Hospital Nacional Cayetano Heredia de Lima – Perú, a desarrollarse desde el 01 de noviembre del 2019 al 30 de abril del año 2021 (18 meses).

Muestra: Dada las características de las unidades de estudio, la muestra es la misma que la población, es decir que la muestra está conformada por toda la población que cumpla los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión: Mayores de 18 años que ingresen a la UCI con diagnóstico de SDRA de acuerdo a los criterios de Berlín. **Criterios de Exclusión:** Pacientes con enfermedad neoplásica en estado avanzado y los que excluya los criterios de Berlín. **Criterios de Eliminación:** Pacientes que sean transferidos a otros hospitales.

Definición operacional de variables:

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	FORMA DE REGISTRO
Mortalidad	Dependiente Nominal dicotómica	Nominal	Ausencia de signos vitales	Días
Poder Mecánico	Independiente Numérica Continua	Razón	Cantidad de energía que el VM entrega al paciente	Jouls/min
DLVM	Dependiente Numérica Discreta	Razón	Número de días que no necesita soporte ventilatorio	Días
Estancia en UCI	Dependiente Numérica Discreta	Razón	Número de días que el paciente permanece en UCI	Días
Genero	Nominal dicotómica	Nominal	Sexo del paciente	Sexo
Edad	Numérica discreta	De Razón	Cantidad de años del paciente	Años
Condición coexistente	Nominal	Nominal	Enfermedad y/o antecedente	
SOFA	Numérica discreta	De Razón	Grado de mortalidad	Números
APACHE II	Numérica discreta	De Razón	Grado de mortalidad	Números
Sepsis	Nominal dicotómica	Nominal	Infección + variación ≥ 2 puntos	
SDRA por Neumonía	Nominal dicotómica	Nominal	Neumonía como causa básica de SDRA	
Inmunodeficiencia	Nominal dicotómica	Nominal	Infección VIH, Neoplasia, Enf. Autoinmune, corticoterapia crónica	

IMC	Cuantitativo continua	De razón	Estado ponderal de la persona	Kg/m2
Bloqueante neuromuscular	Nominal dicotómica	Nominal	Uso de vecuronio en infusión y similares	
Pronación	Nominal dicotómica	Nominal	Ventilación en posición prona	
Vasopresores	Nominal dicotómica	Nominal	Uso de noradrenalina, adrenalina, vasopresina y similares en infusión	
Terapia de reemplazo renal	Nominal dicotómica	Nominal	Uso de hemodiálisis	
Ph	Numérica continua	De razón	Nivel sérico de acidez o alcalinidad	Números
PaCo2	Numérica continua	De razón	Nivel sérico de Co2	Números
PaO2/FiO2	Numérica continua	De razón	Índice de oxigenación	Números
Bicarbonato	Numérica continua	De razón	Nivel sérico de bicarbonato	Números
Lactato	Numérica continua	De razón	Marcador de hipoxia tisular	Números
Frecuencia Respiratoria (FR)	Numérica discreta	De razón	Numero de respiraciones por minuto	Respiraciones/ minuto
Volumen tidal	Numérica discreta	De razón	Volumen corriente	Mililitros
Volumen x kilo	Numérica continua	De razón	Volumen indexado al peso ideal	Mililitros por kilo de peso ideal
PEEP	Numérica discreta	De razón	Presión positiva del ventilador mecánico	Números
Presión Plateau	Numérica discreta	De razón	Presión meseta a flujo cero	Números
Compliance	Numérica discreta	De razón	Grado de distensión pulmonar	Números
Driving Pressure	Numérica discreta	De razón	Presión de distensión pulmonar	Números

Procedimientos y Técnicas:

Se recolectará a los pacientes que ingresen a la UCI que coincidan con los criterios de inclusión. Para la programación inicial del ventilador mecánico en UCI se utilizará el peso ideal (PI) del paciente según fórmula: $PI = \{Ta (cm) - 152.4\} \times 0,9 + 50$ para varones y $PI = \{Ta (cm) - 152.4\} \times 0,9 + 45$ para mujeres, donde Ta: Talla actual; asimismo se usarán las tablas del estudio ARDSnet para la titulación del PEEP. Se trabajará con los ventiladores mecánicos modelo CARESCAPE R860 de la línea General Electryc Healthcare, que son los que posee la unidad.

En el estudio de la mecánica ventilatoria, la presión plateau (Pplat) se realizará generando una pausa inspiratoria de un segundo en el ventilador mecánico. El driving pressure (Dp) se calculará según fórmula: $P_{plat} - PEEP$; la compliance estática (Cest) se obtendrá dividiendo el volumen tidal entre el Dp. El cálculo del PM (en Joules/min) se desarrollará mediante la fórmula de Gattinoni: $PM = 0.098 \times FR \times VT \times (P_{pic} - Dp/2)$, donde FR: Frecuencia respiratoria, VT: volumen tidal, Ppic: presión pico y Dp: Driving pressure. Seguidamente se obtendrá información acerca del monitoreo ventilatorio y del análisis de gases arterial (AGA) desde el ingreso del paciente a UCI y cada 24 horas durante los tres (3) días de manejo inicial; con ello se calculará un promedio de los parámetros obtenidos para realizar el análisis correspondiente.

Consideraciones Éticas

El estudio no representa riesgo para el paciente, por lo que no es necesario solicitar consentimiento informado; sin embargo se priorizará su integridad y derecho a la privacidad, manteniendo los datos recolectados en estricta reserva para ser manejados enteramente con fines académicos dentro del propósito de presente estudio. El proyecto de investigación será presentado a los respectivos Comités de Ética del hospital y universidad del mismo nombre para su aprobación. Se declara no tener conflicto de interés.

Plan de Análisis:

Se describirá datos sobre filiación (género, edad, número telefónico), condición coexistente, índice de masa corporal (IMC) y scores (SOFA y APACHE II dentro de las 24 horas de ingreso a UCI) como características generales de las unidades de estudio; también se tendrá en cuenta las entidades que pueden derivar en SDRA primarias o secundarias como sepsis, neumonía e inmunodeficiencia. Por otro lado se recogerá información sobre el manejo inicial: uso de bloqueadores neuromusculares, pronación, vasopresores y terapia de reemplazo renal los cuales influyen en el proceso de enfermedad. Todos estos datos mencionados nos darán información sobre el perfil epidemiológico del paciente con SDRA que se maneja en nuestra unidad, entendiendo que el poder mecánico puede verse afectado por estas variables.

La mecánica ventilatoria incluirá parámetros gasométricos (pH, PaCo₂, PaO₂/FiO₂, bicarbonato y lactato) y parámetros ventilatorios tales como: frecuencia respiratoria (FR), volumen tidal (VT), volumen por kilo (ml/kg), presión positiva al final de la espiración (PEEP), presión plateau (Pplat), compliance estática (Cest), driving pressure (Dp) con la finalidad de calcular el poder mecánico; según el objetivo del presente estudio.

Se registrará datos de mortalidad, haciendo el seguimiento por historia clínica o número telefónico para corroborar la supervivencia o no de los pacientes de en el día 28 desde su ingreso a UCI. La población será dividida en 02 grupos en función de la mortalidad: un grupo con mortalidad de 28 días o más y otro grupo con 27 días o menos, con la finalidad de evaluar el poder mecánico suministrado en ambos. Todos los datos serán llenados en un instrumento de recolección, los cuales se procesarán con los programas Microsoft Excel 2019 y SPSS versión 24. Se analizará las características generales mediante análisis univariado utilizando promedio, mediana, desviación estándar y rangos. Para el análisis bivariado se aplicará Coeficiente de correlación de Pearson o en su defecto Rho de Spearman. El análisis multivariado utilizará Regresión Múltiple. El estudio de supervivencia se realizará con la Curva de Kaplan Meier.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Ashbaugh D, Boyd Bigelow D, Petty T, et al. Acute respiratory distress in adults. *The Lancet* 1967;290:319–23.
2. 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.
3. Herridge MS, Tansey CM, Matte A, Tomlinson G, Diaz-Granados N, Cooper A, et al. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2011;364(14):1293–304.
4. 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.
5. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin definition. *JAMA*. 2012;307(23):2526-2533.
6. Papazian L, Aubron C, Brochard L, Chiche J, Combes A, et al. Formal guidelines: management of acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care*. 2019 Jun 13;9(1):69.
7. ARDS Network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. *N Engl J Med* 2000;342:1301-8.
8. Guerin C, Papazian L, Reignier J et al (2016) Effect of driving pressure on mortality in RDS patients during lung protective mechanical ventilation in two randomized controlled trials. *Crit Care* 20:384
9. Gattinoni L, Tonetti T, Cressoni M et al (2016) Ventilator-related causes of lung injury: the mechanical power. *Intensive Care Med* 42:1567–1575.
10. Silva PL, Negrini D, Rocco PR (2015) Mechanisms of ventilator-induced lung injury in healthy lungs. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 29:301–313.
11. Cruz FF, Ball L, Rocco PRM et al (2018) Ventilator-induced lung injury during controlled ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome: less is probably better. *Expert Rev Respir Med* 12:403–414.
12. Cressoni M, Gotti M, Chiurazzi C, Massari D, Algieri I, Amini M, et al. Mechanical power and development of ventilator-induced lung injury. *Anesthesiology*. 2016;124(5):1100-1108.
13. Gattinoni L, Tonetti T, Cressoni M et al (2016) Ventilator-related causes of lung injury: the mechanical power. *Intensive Care Med* 42:1567–1575
14. Briel M, Meade M, Mercat A et al (2010) Higher vs lower positive end-expiratory pressure in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: systematic review and meta-analysis. *JAMA* 303:865–873.
15. Tonetti T, Vasques F, Rapetti F, et al. Driving pressure and mechanical power: new targets for VILI prevention. *Ann Transl Med* 2017;5:286.

PRESUPUESTO

Estudio: “PODER MECÁNICO COMO PREDICTOR DE MORBILIDAD Y MORTALIDAD EN PACIENTES CON SDRA EN LA UCI HCH 2018 – 2019”

Periodo de la Investigación: 01-Nov-2019 al 30-Abr-2019					
Personas: 3 personas.			Tiempo: 18 meses		
Nombres	Cargo	Horas/mes	Pago/hora	Pago horas/mes	Total:
Dr. Alan Tufino	Investigador	8	S/. 20.00	S/. 160.00	S/. 2880.00
Dr. Jaime Zegarra	Asesor Estadístico	4	S/. 30.00	S/. 120.00	S/. 2160.00
Dr. Willy Porras	Asesor Especialista	4	S/. 30.00	S/. 120.00	S/. 2160.00
Dr. Ernesto Martel	Recopilador	10	S/. 12.00	S/. 120.00	S/. 2160.00
Sub - total:					S./ 9360.00
Recursos Materiales:			Unidades	Costo por Unidad	Total:
Bienes (de Capital)					
Programas para Computador			2	S/. 30.00	S/. 60.00
Mmoria USB (32GB)			1	S/. 35.00	S/. 35.00
Sub - total:					S/. 95.00
Bienes (Fungibles)			Unidades	Costo unidad	Total:
<u>Materiales de escritorio</u>					
Hojas Bond A4			500	S/. 0.07	S/. 35.00
Lapiceros Faber Castell (4 negros y 8			12	S/. 0.30	S/. 3.60
Lápices Técnico N° 2B			12	S/. 1.00	S/. 12.00
Tableros			3	S/. 7.00	S/. 21.00
Tajadores			3	S/. 2.00	S/. 6.00
Borradores			3	S/. 1.00	S/. 3.00
Grapas			2	S/. 2.50	S/. 5.00
Engrapador			1	S/. 10.00	S/. 10.00
Sub - total:					S/. 95.60
Servicios			Unidades	Costo por Unidad	Total:
Fotocopiado			200	S/. 0.07	S/. 14.00
Anillado			3	S/. 20.00	S/. 60.00
Empastado			3	S/. 35.00	S/. 105.00
Impresión				S/. 100.00	S/. 100.00
Movilidad/Refrigerio			S/.48 /mes		S/.864.00
Sub - total:					S/.1143.00
TOTAL					S/. 10693.60

CRONONOGRAMA

Tiempo: 18 meses. Desde el 01-Nov-2019 al 30-Abr-2021

Actividades	NOV DIC 2019			ENE FEB 2020			MAR ABR 2020			MAY JUN 2020			JUL AGO 2020			SET OCT 2020			NOV DIC 2020			ENE FEB 2021			MAR ABR 2021				
	Reunión Equipo de	A																											
Revisión bibliográfica	B																												
Planeamiento Estudio	C																												
Prueba piloto		D																											
Recolección de datos	E																												
Revisión de avances			F			F			F			F			F			F			F			F					
Procesamiento				G			G			G			G			G			G			G			G				
Análisis								H										H									H		
Interpretación																											I		
Construcción del informe																											J		
Revisión final																												K	
Publicación																													L

ANEXO 1:
“PODER MECÁNICO COMO PREDICTOR DE MORBILIDAD Y MORTALIDAD
EN PACIENTES CON SDRA EN LA UCI HCH 2018 – 2019”
(Hoja de recolección de datos)

DATOS GENERALES: (Completar los espacios en blanco)				
Apellidos y nombres:				
Edad:	Género:		HC:	
Peso:	Talla:		IMC:	
Peso Ideal (Ventilación Mecánica):				
DATOS DE INGRESO: (Completar los espacios en blanco)				
Fecha de ingreso al hospital:				
Fecha de ingreso a UCI:				
Fecha de intubación:				
DATOS CLÍNICOS: (Marcar con una aspa donde corresponda)				
Comorbilidad (es):				
Diagnostico principal:				
Es SDRA por Neumonía?:	Sí		No	
SOFA:	APACHE:			
Sepsis:	Sí		No	
Inmunosupresión:	Sí		No	
Uso bloqueante neuromuscular:	Sí		No	
Pronación	Sí		No	Cuantos días?
Vasopresores	Sí		No	Cuantos días?
Requiere TRR	Sí		No	Cuantos días?
DATOS AGA	1º DIA	2º DIA	3º DIA	PROMEDIO
Ph				
PaCo2				
PaO2/FiO2				
Bicarbonato				
Lactato				
FR				
PARAMETROS VM	1º DIA	2º DIA	3º DIA	PROMEDIO
Volumen Tidal				
Volumen x kilo				
PEEP				
Presión Plateau				
Compliance				
Driving Pressure				
Poder Mecánico				
DATOS DE SEGUIMIENTO: (Complete o marque con un aspa)				
Fecha de alta de UCI:				
El paciente salió de UCI:	Vivo		Fallecido	
Fecha de Extubación:				
NOMBRE DE ENCUESTADOR:				
FECHA DE RECOLECCIÓN COMPLETA DE DATOS:				
*HC: Historia clínica, IMC: índice de masa corporal, TRR:Terapia de reemplazo renal.				