



MONITORIZACIÓN MULTIMODAL DE LA PRUEBA DE VENTILACIÓN ESPONTÁNEA DURANTE EL PROCESO DE DESVINCULACIÓN DE LA ASISTENCIA VENTILATORIA MECÁNICA EN PACIENTES CRÍTICOS.

Centro de Tratamiento Intensivo; Hospital de Clínicas “Dr. Manuel Quintela”
Facultad de Medicina; Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

Br. Romina Rodríguez

Br. Alejandro Olivera

Br. Rodrigo Viotti -

Br. Flavia Techera -

Br. Emiliano Ruiz Díaz -

Br. Mariana Castañola -

Orientador: Prof. Adj. Dr. Arturo Briva

Ciclo de Metodología Científica II-2017

Grupo: N° 68

Índice de contenidos

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
METODOLOGÍA	9
CONCLUSIÓN Y PERSPECTIVA	14
BIBLIOGRAFÍA	15
AGRADECIMIENTOS	17

RESUMEN

Objetivo: Monitoreo continuo y evaluación retrospectiva de parámetros cardiorrespiratorios en la prueba de ventilación espontánea (PVE).

Materiales y Métodos: Se registraron y analizaron variables cardiorrespiratorias mediante un sistema de cámaras de video en pacientes con Asistencia Respiratoria Mecánica ingresados en el Centro de Tratamiento Intensivo (CTI) del Hospital de Clínicas “Dr. Manuel Quíntela”. Montevideo – Uruguay. 2017.

Resultados: Se logró identificar con un equipo de trabajo acorde y la metodología utilizada, variables descritas como predictoras de éxito o fracaso de la PVE.

Conclusión: Se obtuvieron satisfactoriamente los datos de interés para el estudio según objetivo general. No fue posible inferir estadísticamente entre las variables debido al tamaño muestral de la población objetivo.

Palabras Clave: Asistencia ventilatoria mecánica. Prueba de ventilación espontánea. Predictores del destete.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de oxígeno por parte de las células de los diferentes tejidos es indiscutible. Por lo tanto es importante conocer los aspectos fisiológicos de la mecánica ventilatoria como fenómeno indispensable para la vida.

La ventilación pulmonar consiste en la movilización de gas atmosférico hacia los pulmones y en sentido opuesto con el fin de lograr un flujo de aire continuo y efectivo. Esta se fundamenta en dos fases bien diferenciadas, la inspiración, proceso activo que impulsa el aire hacia sectores distales del árbol traqueo bronquial por medio de la contracción de los músculos inspiratorios, y la espiración, proceso pasivo que mediado por un gradiente de presiones, logra el flujo de gas desde los pulmones hacia el exterior.

Al final de la espiración, se considera que la presión existente en la vía aérea y en los pulmones es igual a la presión atmosférica (760 mmHg), pero, aun así, el pulmón contiene en su interior un pequeño volumen de gas (volumen residual).

Cabe destacar, que el estudio de las presiones en el sistema respiratorio se simplifica utilizando la presión atmosférica (P_b) como valor de referencia, esto es así porque el flujo de gases es consecuencia de gradientes de presión entre la presión alveolar (P_{Alv}) y la presión intratorácica, también denominada presión pleural (P_{Pl}).

Durante la inspiración, el volumen de gas intraalveolar aumenta y la presión alveolar y pleural, disminuyen. Lo anterior describe así, un gradiente positivo de presión entre el medio ambiente y el pulmón. Situación inversa ocurre durante la espiración, éste gradiente y el volumen alveolar caen hasta cifras de presión barométrica (760 mmHg) y volumen residual respectivamente, lo que permite este gradiente de presión negativa, es superar la resistencia de la vía aérea para lograr un flujo de aire en sentido opuesto a la inspiración. ^{1,2}

Por su importancia vital, este sistema de ventilación y difusión se encuentra estrictamente controlado con el fin de lograr un funcionamiento correcto, eficiente y sincronizado.

El control de la ventilación está comandado por un complejo sistema que responde a distintos estímulos fisiológicos. Esta regulación es necesaria para mantener constante las concentraciones arteriales de oxígeno (O₂), dióxido de carbono (CO₂) y pH.

Su finalidad es lograr un equilibrio entre la oferta y la demanda de estos componentes para poder cumplir con los requerimientos metabólicos del organismo.

De forma esquemática, se puede considerar que este sistema se encuentra conformado por 3 estructuras: sensores centrales y periféricos, un control central y los efectores. Los primeros están conformados por quimiorreceptores, receptores intrapulmonares, y mecanorreceptores, los cuales, su principal función es enviar información hacia un control central en respuesta a la detección de variaciones del pH, de gases sanguíneos, cambios en longitud de la pared vascular, tensión y movimiento de los músculos respiratorios, etc.

Anatómicamente este control central se encuentra conformado por el tronco encefálico y la corteza cerebral, siendo aquí donde se procesan los estímulos recibidos por las estructuras sensoriales y activan en consecuencia, diversas vías neurales que controlan la actividad de los músculos respiratorios, generando cambios en la mecánica ventilatoria.

En la práctica diaria, el estudio de los distintos componentes del sistema de control de la ventilación no es posible, por este motivo su evaluación se realiza a través de la respuesta ventilatoria mediante dos parámetros: la magnitud del impulso neuromuscular inspiratorio llamado “driving”, el cual consiste en un índice que representa la efectividad de la actividad neuronal inspiratoria central, y por otro lado, la distribución de dicho impulso en el tiempo o “timing”, el cual refleja la relación entre los tiempos inspiratorios y espiratorios.

Diversas patologías que afectan directa o indirectamente el sistema respiratorio y/o su regulación, pueden provocar que la ventilación espontánea del paciente se encuentre comprometida, pero no siempre el denominador común es la falla del sistema, sino que otras situaciones también demandan la decisión de asistir artificialmente la ventilación del enfermo y así entonces, suplir total o parcialmente el mecanismo deficiente. ³

La asistencia ventilatoria mecánica (AVM) es un tratamiento de soporte vital que permite

sustituir temporalmente la función del movimiento de gases mediante un dispositivo externo cuando la función ventilo-respiratoria del paciente se encuentra comprometida.

Este proceso se realiza de forma rutinaria en las unidades de cuidados intensivos (UCI) y su prevalencia si bien ha disminuido con el tiempo, se encuentra actualmente entre 30% y 40%.^{4,5}

Durante su funcionamiento, nos permite controlar numerosos parámetros de la función ventilatoria, volumen corriente (VC), relación inspiración-espирación, presión pulmonar al final de la espiración (PEEP), frecuencia respiratoria (FR) e incluso elegir entre modos de ventilación por volumen o controlada por presión. Es importante comprender que si bien no asegura que el intercambio de gases en la barrera alveolo capilar sea corregido, muchas veces contribuye a mejorarlo.

En la práctica clínica la decisión de intubar a un paciente es compleja y requiere de una evaluación extensa de ciertos parámetros clínicos y paraclínicos que evalúan el estado ventilatorio del enfermo, y avalan la importancia de sustituir la ventilación del mismo o no.

En términos generales, esta conducta se define ante situaciones de insuficiencia respiratoria (hipoxemia y/o hipercapnia severa), aumento excesivo del trabajo respiratorio e imposibilidad de protección de la vía aérea (deterioro de conciencia, alteración del carrefour aéreo-digestivo).

La inestabilidad hemodinámica también es otro ejemplo, debido a que esto provoca la reducción del consumo muscular de oxígeno para redistribuir el flujo sanguíneo hacia órganos nobles. Muchas de estas situaciones pueden presentarse en el enfermo de forma individual o sinérgica.

Algunos de los parámetros clínicos y paraclínicos se detallan a continuación en la Tabla 1:

Tabla 1. Indicaciones para iniciar la ventilación mecánica.⁶

	PARÁMETROS	VALOR
VENTILACIÓN	PCO2 (mmHg)	>55
	pH	<7,3
	VD/Vt	>0,6
OXIGENACIÓN	PaO2	<60
	SaO2	<90
	FiO2	>0,6
	PaO2/FiO2	<200
	P(A/a)O2 con FiO2=1 (mmHg)	>450
	Qs/Qt (%)	>20
MECÁNICA VENTILATORIA	Volumen circulante (ml/kg)	<5
	Frecuencia Respiratoria (rpm)	>35
	Volumen minuto (L/min)	>10
	Capacidad Vital (ml/kg)	<10-15
	Fuerza inspiratoria máx (cmH2O)	<20
	Uso de la musculatura inspiratoria accesoria	SI

PCO2: presión parcial arterial de dióxido de carbono; pH: pH arterial; VD: volumen de espacio muerto; Vt: volumen corriente; PaO2: presión parcial arterial de oxígeno; SaO2: saturación arterial de oxígeno; FiO2: fracción inspirada de oxígeno; Qs/Qt: shunt intrapulmonar

Estudios demuestran que aproximadamente hasta en 80% de los pacientes que requieren ventilación artificial la misma puede ser discontinuada de forma eficaz sin necesidad de largos procesos de desconexión y con baja tasa de reintubación. Dentro de este grupo se encuentran aquellos individuos que se recuperan de la sedación inducida tras una intervención quirúrgica, sobredosis de drogas, crisis asmáticas severas, entre otras.⁵

Desafortunadamente existe un porcentaje de pacientes en los que será necesaria la reintubación, con una tasa en forma general que ronda entre el 5% y el 33%.

Se puede concluir entonces que, si la tasa se acerca al 5% mencionado, indica que el CTI presenta una política muy conservadora en cuanto a la desconexión de la AVM, y por otro lado aproximarse a tasas del 33% puede revelar cierto grado de agresividad y excesiva flexibilidad en la valoración de criterios de extubación. Por lo dicho, tasas de reintubación de entre 10% y 19% se consideran clínicamente aceptables según estudios.⁷

En diversas oportunidades se prolonga el tiempo de ventilación más allá de su propio beneficio, por esto, el mantenimiento innecesario de la ventilación mecánica o su desvinculación tardía incrementa el riesgo de complicaciones tales como: la neumonía, el traumatismo de la vía aérea producida por el tubo endotraqueal, la lesión pulmonar inducida por el ventilador, la sedación innecesaria, el discomfort de los pacientes, así como un aumento en los costos para la institución. Así como también, la retirada prematura del ventilador puede provocar la fatiga de los músculos respiratorios, fallo en la hematosis, pérdida de la protección de la vía aérea etc. Todas estas complicaciones contribuyen de forma individual o sinérgica en aumentar la morbimortalidad del paciente ventilado.^{6, 8}

Pese a los beneficios ya conocidos de la AVM frente a diversas circunstancias que la demandan, una vez que el paciente ha mejorado total o parcialmente las causas que la hicieron necesaria, el restablecimiento de la ventilación espontánea efectiva es el objetivo prioritario.

Para lograr la extubación definitiva, existe una valoración del paciente conocido como “readiness testing”. La misma evalúa criterios objetivos para determinar si es posible llevar a cabo de forma segura y con éxito, la prueba de ventilación espontánea (PVE).

El mayor desafío radica en conocer el momento más oportuno para extubar el paciente y evitar así los riesgos de la desvinculación temprana o tardía. En base a lo dicho, se propone utilizar la PVE, siendo la misma un test de esfuerzo cardiorrespiratorio que indicará finalmente si el enfermo se encuentra en condiciones de regresar a ventilación espontánea.

La PVE se realiza diariamente en pacientes seleccionados, tanto es así que el 40% del tiempo de duración total de la ventilación mecánica es dedicado a dicha prueba. Es un procedimiento recomendado científicamente, catalogado como simple, eficaz y seguro.⁴

Una forma de ejecutarla consiste en quitar por completo el apoyo ventilatorio y colocar una

pieza en T en el extremo distal de la sonda de intubación, por la que se adiciona cierto flujo de oxígeno. Si luego de 30 minutos si el paciente se mantiene estable y cumple con los parámetros preestablecidos por el protocolo, se puede proceder a la extubación. De lo contrario, si fracasa la prueba, la AVM se reinicia y se define una estrategia para corregir las variables de fracaso, para luego volver a realizar la prueba no antes de las 24 horas.

Diferentes autores han propuesto criterios generales requeridos para comenzar con la PVE, que en parte han sido considerados para establecer el protocolo utilizado en la UCI del Hospital de Clínicas.^{8, 9, 10}

Tabla 2. Criterios generales para comenzar la PVE.³

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Mejora del cuadro clínico inicial que produjo el fallo respiratorio	
ESTABILIDAD RESPIRATORIA	-Ventilación estable con FiO2 al 40% - 50%
	-PEEP no superior a 8 cmH2O
	-PAFI 150 - 300
TRABAJO RESPIRATORIO	-Músculos accesorios de la ventilación inactivos.
	- Esfuerzo ventilatorio adecuado.
ESTABILIDAD HEMODINÁMICA	-Ausencia de hipotensión arterial.
	-No necesidad de altas dosis de fármacos vasoactivos.
	-No arritmias
FUNCIÓN CARDIOVASCULAR	-FC menor-igual a 140cpm
	-No evidencia de isquemia miocárdica
TEMPERATURA CORPORAL	-Menor a 38°C
PROTECCIÓN DE LA VÍA AÉREA	-Glasgow mayor a 8 puntos.
	-Con pseudoanalgesia, nivel 2-3/6 en escala de Ramsay
	-Secreciones respiratorias moderadas
	-Reflejo de la tos y capacidad de expectorar conservada.

Tabla 3. Criterios clínicos de fracaso de la PVE¹¹.

Saturación arterial de oxígeno menor a 90%
PaO2 menor a 60mmHg
Incremento PaCO2 mayor a 10mmHg
Frecuencia respiratoria mayor a 30-35 rpm
FR/Vc mayor a 105 rpm/L
Frecuencia cardíaca mayor a 120-140 cpm
Presión arterial sistólica mayor a 180 mmHg o menor a 90mmHg
Arritmias
Paciente con ansiedad, agitación depresión de consciencia, sudoración
Mala dinámica respiratoria

PaO2: presión arterial de oxígeno; FR: frecuencia respiratoria; Vc: volumen corriente

Claramente es un proceso que puede durar semanas si el paciente permanece ventilado artificialmente por períodos prolongados de tiempo. Otro método aceptado es la PVE con

presión de soporte, el fundamento es el mismo que la prueba de tubo t, es decir, el paciente dirige tanto el comienzo de la inspiración como el de la espiración, pero en este caso se dispone de una presión de soporte mínima previamente establecida que generalmente no sobrepasa los 5-6cm/H₂O.¹²

En términos de estandarizados, se recomienda que la duración de la PVE sea al menos de 30 minutos y no más de 120 minutos.¹³

A pesar de que la evidencia no determina claramente cuál de los dos métodos es más efectivo, la prueba con presión soporte presenta la ventaja de poder observar y evaluar los parámetros ventilatorios, por ende, será el utilizado en nuestro estudio.¹⁴

Independientemente de cuál método se utilice, muchos investigadores han estudiado parámetros cardioventilatorios como posibles predictores del éxito o fracaso de la extubación, antes, durante y luego de la PVE. Hasta la fecha, no existe ninguna de estas variables con un porcentaje importante de predicción que pueda ser utilizada de forma aislada y confiable. En su defecto, Tobin et al, propusieron un método práctico y no invasivo para obtener un indicador de éxito o de fracaso del destete que denominaron índice de respiración rápida superficial. El mismo establece la relación entre la FR y el VC, cuantificando la respiración rápida y superficial que suelen desarrollar los pacientes que no logran ser liberados de la ventilación.¹⁵

Dichos autores demostraron que aquellos pacientes con un índice de ventilación rápida superficial mayor a 100 resp/min/L presentaron fracaso en el destete en el 86% de los casos.¹⁶ Debido a su simplicidad y veracidad, este índice es considerado uno de los predictores más útiles.

Otros autores describen ciertas dificultades y limitaciones en cuanto a su uso. Una de ellas, es que este índice no tiene en cuenta criterios clínicos de la valoración del proceso de destete, aun sabiendo que son variables que tienen una influencia indiscutible y forman parte de modelos predictivos. Su valor de especificidad es discutido, ya que presenta un número considerable de falsos positivos.¹⁷

Existen otros predictores que han sido estudiados en la literatura pero que presentan menor evidencia. Uno de ellos es la FR, según estudios, valores entre 25 a 38 ciclos/minuto han demostrado ser un claro predictor del fracaso.¹⁸

La SaO₂ mantenida por más de 5 minutos por debajo de 90% es otro signo de intolerancia a la extubación.

Uno de los desafíos importantes en los pacientes ventilados, es mantener en coordinación la fase neural de la respiración y la fase mecánica de la misma brindada por el ventilador, quedando esto evidenciado en los trazados vistos en el ventilador, conocidos como asincronías respiratorias.

Las mismas son eventos que se manifiestan en estos pacientes y se definen como el desfase entre la fase neural de la respiración y la fase mecánica comandada por el dispositivo externo. Esto contribuye a la incapacidad del flujo del ventilador para satisfacer la demanda de oxígeno del individuo (asincronía de flujo). Como consecuencia, se genera un intercambio gaseoso ineficaz. Se reconocen cinco tipos de asincronías. *Apnea*, se define como la suspensión momentánea o sostenida de la ventilación. *Asincronía de fase de disparo*, que a su vez presenta tres variantes: autociclado (disparo del ventilador cuando el paciente no realiza esfuerzo respiratorio), retraso de disparo (tiempo que demora el ventilador en entregar el flujo supeditado al esfuerzo del paciente) y esfuerzo fallido (esfuerzos respiratorios comandados por el paciente que no disparan al ventilador). *Asincronía de transición de fase*, consiste en la demanda respiratoria del paciente que no logra ser alcanzada por el flujo del ventilador. *Asincronía espiratoria*, definida como exceso de tiempo inspiratorio mecánico comparado con el tiempo inspiratorio neural (el paciente comienza los esfuerzos inspiratorios durante la espiración mecánica). *Asincronía de doble disparo*, es el doble flujo inspiratorio del ventilador en un mismo ciclo respiratorio.¹⁹ Según su cantidad, se permite estimar un índice de asincronía definido como el número de eventos asincrónicos/frecuencia respiratoria total x 100 reconocido como otro marcador de importancia, demostrándose que aquellos pacientes con un índice mayor al 10% (asincronía severa) presentaron mayor duración de la AVM, mortalidad en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y mortalidad intrahospitalaria.¹⁹

Este parámetro obtiene su relevancia en que aproximadamente la cuarta parte de los pacientes ventilados presentan una incidencia de asincronías importantes. La frecuencia cardíaca (FC) es también considerada una variable predictora, un valor superior a 140 latidos por minuto y/o un aumento de la misma por encima del 20 % de su nivel basal, son indicadores de fallo en el destete. Para la presión arterial (PA), valores de presión arterial sistólica (PAS) por encima de 180mmHg y menores a 90mmHg de presión diastólica (PAD), podrían indicar fracaso en la extubación.^{20, 21}

La capnografía volumétrica es también considerada como una potencial herramienta predictora y consiste en la representación gráfica de la relación entre el dióxido de carbono espirado (ETCO₂) y el flujo de aire espirado. La medición de este parámetro de monitorización avanzada es posible a través de ciertos modelos de ventiladores, donde uno de los aportes de su análisis es la determinación aproximada del espacio muerto fisiológico, siendo de crucial apoyo para la toma de decisiones en cuidados intensivos ya que es un posible predictor del destete.²²

OBJETIVO GENERAL

-Establecer y poner a punto una estrategia de evaluación continua de la prueba de ventilación espontánea con el fin de obtener datos sobre los parámetros de monitoreo cardio-respiratorios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-Determinar la existencia, o no, de eventos que potencialmente condicionen la tolerancia de los pacientes a la PVE.

-Identificar si existen dentro de los eventos identificados, predictores de éxito o fracaso de la extubación en pacientes que completaron exitosamente la PVE.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo observacional donde formaron parte de la investigación pacientes mayores de 18 años ingresados en CTI que se beneficiaron de la Asistencia Respiratoria Mecánica (ARM) al menos durante 48 hs, y que se encontraban en evaluación para iniciar PVE.

Se excluyeron aquellos pacientes en los que la desvinculación de la ARM estuvo relacionada a la limitación del esfuerzo terapéutico, y quienes no fue posible obtener el consentimiento informado.

Se estimó una muestra que permitiera detectar debilidades metodológicas en formato ensayo piloto entre 3 a 5 pacientes.

Luego que el equipo médico tratante definió que el enfermo cumple con las condiciones necesarias para realizar la PVE, se solicitó el consentimiento informado a los familiares y se inició el estudio previa firma de dicho documento.

Se colocaron dos cámaras de video (Kit Dvr Kolke 4 Cámaras Fhd 2mp 8 Canales, China) que grabaron en tiempo real los siguientes eventos: a) cámara 1 grabando eventos registrados en el monitor de signos vitales (FC, SaO₂ digital, trazado ECG continuo, PA), b) cámara 2 grabando el monitoreo del equipo de ARM (señales de flujo, presión de vía aérea y VC, FR y ETCO₂).

En todo momento se mantuvo la total y absoluta confidencialidad en la recolección de datos.

En el registro de video no se identificaron características personales o aspectos de otra índole que permitan identificar al paciente, rostro, tatuajes, número de cama de la unidad, etc, ya que durante el tiempo de grabación, se filmaron exclusivamente los monitores antes mencionados, controlando que por parte del equipo del CTI (ajeno a la investigación) no se cambie el ángulo de enfoque preestablecido. Ninguna característica identificable del enfermo se pudo visualizar en la filmación, fue protocolo de la investigación descartarla y destruirla en caso contrario, no pudiendo ser utilizada para la investigación.

Se grabaron durante 5 minutos la serie de parámetros comentados antes del inicio de la PVE. Posteriormente se estableció el modo ventilatorio (PS = 7 cmH₂O, PEEP = 3 cmH₂O, FiO₂ 0,5 o menor) y se registró de manera continua durante los siguientes 30 minutos. Al finalizar los mismos, se regresó al paciente al modo inicial y se registró durante 5 minutos más al finalizar la

prueba.

Cabe destacar que en este estudio solo se midieron pacientes sometidos a la PVE con presión soporte, no se evaluó el método de Tubo en T.

En todo momento el paciente permaneció bajo los cuidados de enfermería y del equipo médico tratante. Las decisiones de continuar o interrumpir la prueba fueron las mismas que se tomaron en todos los pacientes (incluidos aquellos que no participaron de la investigación). Luego de completada la grabación, la misma fue conservada en formato digital para ser evaluada de manera diferida. Esto permitió asegurar que ningún elemento recolectado en la grabación sea tomando en cuenta para decidir si la PVE fue bien o mal tolerada más allá de los controles estándares de la UCI. Con los datos obtenidos, se analizó la grabación cada 20 segundos para registrar eventos relevantes acordes a los objetivos del estudio.

RESULTADOS

El estudio se desarrolló desde la fecha 27 de Julio del 2017 hasta el 11 de Septiembre del 2017, en la cual cuatro pacientes formaron parte del mismo.

La evaluación incluyó el registro de nueve variables: FC, FR, SaO₂, PA, ECG, VC, ETCO₂, volumen alveolar (Valv), y relación entre el volumen de espacio muerto y el volumen corriente (VD/VL). Se realizaron grabaciones aisladas con y sin pacientes que no fueron incluidas en el estudio, pero que permitieron poner a punto el sistema de adquisición, distribución de las cámaras y estrategia de medición de parámetros. Fue necesario modificar la estrategia original de integrar el registro del capnograma junto a los parámetros ventilatorios, por lo que se debió incluir un equipo de capnografía independiente que pudo utilizarse recién en el cuarto paciente incluido.

Si bien el número de pacientes es reducido, y por lo tanto los datos obtenidos no son suficientes ni contundentes para establecer diferencias significativas o tendencias en cuanto a los hallazgos de los distintos comportamientos de algunas variables, fue posible reconocer y cuantificar los diferentes patrones observados.

Luego de la obtención y registro de los parámetros, se realizó el cálculo de la media y desvío estándar para cada paciente.

En las tablas 4, 5 y 6 se muestran los resultados obtenidos respectivamente.

Variable	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
FC	98,00	2,87	99,82	7,1	78,67	16,31	98,53	1,81
SAT02	100	0	97,5	1	94,97	0,35	99,27	0,46
VC	0,68	0,17	0,58	0,09	0,68	0,06	0,55	0,02
FR	12,40	1,53	23,41	1,42	14,73	1,87	20,4	0,91
PAS	115,00	0	163	0	122,53	48,5	204	0
PAD	83,00	0	109	0	76,2	8,76	91	0
ETCO2	-	-	-	-	-	-	35,87	1,13
Valv	-	-	-	-	-	-	7,38	0,16
vd/vl	-	-	-	-	-	-	0,7	0

Tabla 4. Distribución de las variables 5 minutos antes de la prueba.

DE= desvío estándar, FC=frecuencia cardíaca, SATO2=saturación de oxígeno, VC= volumen corriente, FR= frecuencia respiratoria, PAS= presión arterial sistólica, PAD= presión arterial diastólica, ETCO2= dióxido de carbono al final de la espiración, valv= volumen alveolar, VD/VL= relación entre el volumen de espacio muerto y el volumen corriente.

Variable	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
FC	125,02	8,11	98,06	6,39	88,02	1,9	107,52	7,46
SAT02	99,18	0,41	98,32	1,29	94,04	0,36	99,22	0,42
VC	0,32	0,41	0,48	0,06	0,63	0,09	0,47	0,09
FR	21,20	0,19	27,24	1,62	16,17	1,55	23	3,14
PAS	115,63	2,01	164,5	4,17	159,18	22,52	204	0
PAD	81,80	2,01	109,98	1,22	63,61	1,73	91	0
ETCO2	-	-	-	-	-	-	39,19	3,14
Valv	-	-	-	-	-	-	6,56	1,19
vd/vl	-	-	-	-	-	-	0,7	0

Tabla 5. Distribución de las variables durante 30 minutos de prueba.

DE= desvío estándar, FC=frecuencia cardíaca, SATO2=saturación de oxígeno, VC= volumen corriente, FR= frecuencia respiratoria, PAS= presión arterial sistólica, PAD= presión arterial diastólica, ETCO2= dióxido de carbono al final de la espiración, valv= volumen alveolar, VD/VL= relación entre el volumen de espacio muerto y el volumen corriente.

Variable	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
FC	122,87	3,09	100,8	3,47	86,53	2,53	123,2	5,48
SAT02	98,13	0,35	98,57	0,51	94,07	0,29	98,73	0,46
VC	0,47	0,04	0,48	0,06	0,67	0,08	0,53	0,15
FR	30,20	0,82	27,53	1,06	15,6	1,45	27,13	1,85
PAS	134,00	0	171	0	153,87	27,26	204	0
PAD	89,00	0	114	0	65,4	5,19	91	0
ETCO2	-	-	-	-	-	-	39,47	6,74
Valv	-	-	-	-	-	-	8,19	3,09
vd/vl	-	-	-	-	-	-	0,7	0

Tabla 6. Distribución de las variables 5 minutos después de la prueba.

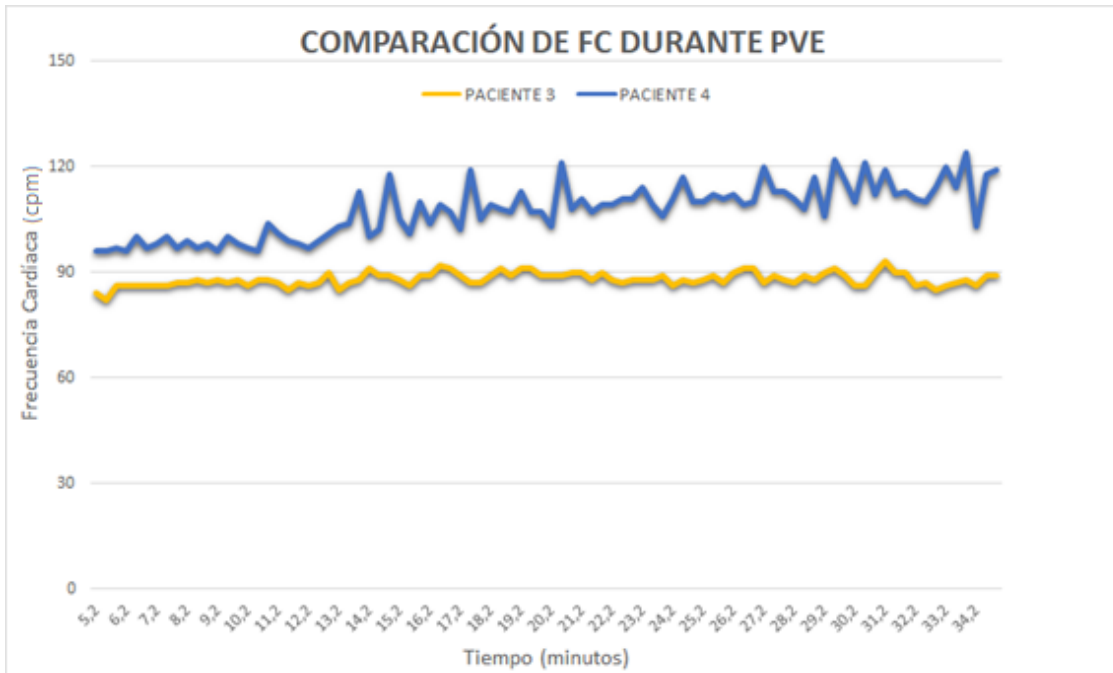
DE= desvío estándar, FC=frecuencia cardíaca, SATO2= saturación de oxígeno, VC= volumen corriente, FR= frecuencia respiratoria, PAS= presión arterial sistólica, PAD= presión arterial diastólica, ETCO2= dióxido de carbono al final de la espiración, valv= volumen alveolar, VD/VL=relación entre el volumen de espacio muerto y el volumen corriente.

En cuanto al análisis de la curva de flujo, se observó una clara diferencia en los hallazgos encontrados, presentándose una significativa prevalencia de la asincronía “transición de fase” en tres de los pacientes estudiados. En el electrocardiograma no se observaron diferencias entre los pacientes ni alteraciones del mismo.

En la FC y la FR se observó una notable variabilidad entre los pacientes estudiados. En las gráficas 1 y 2 se ilustra el comportamiento de dos de los pacientes en los 30 minutos de transcurso de prueba.

En el gráfico 1 se observa que ambos (pacientes 3 y 4) comienzan la prueba con una FC basal similar entre ellos. El paciente 3 durante el transcurso de la PVE mantiene una variabilidad relativamente pequeña y constante, con una media de 88,02 y un desvío de 1,9. En contraste, el paciente 4, presentó oscilaciones de frecuencia durante el registro con una tendencia creciente, obteniendo al final de la prueba una FC mayor con una media de 107,52 y desvío estándar de 7,46.

Gráfico 1. Comparación de FC durante la PVE



La FR se comporta de manera similar, se observa la variabilidad entre los pacientes 3 y 4. En el paciente 3, si bien oscila durante el transcurso de la prueba, mantiene una tendencia relativamente constante con una media de 16,17 y un desvío estándar de 1,55. Sin embargo, en el paciente 4, además de presentar una variabilidad aún mayor con respecto al pacientes 3, se observa una tendencia creciente con una media de 23 y desvío estándar de 3,14 siendo la FR al final de la prueba mayor que en su comienzo.

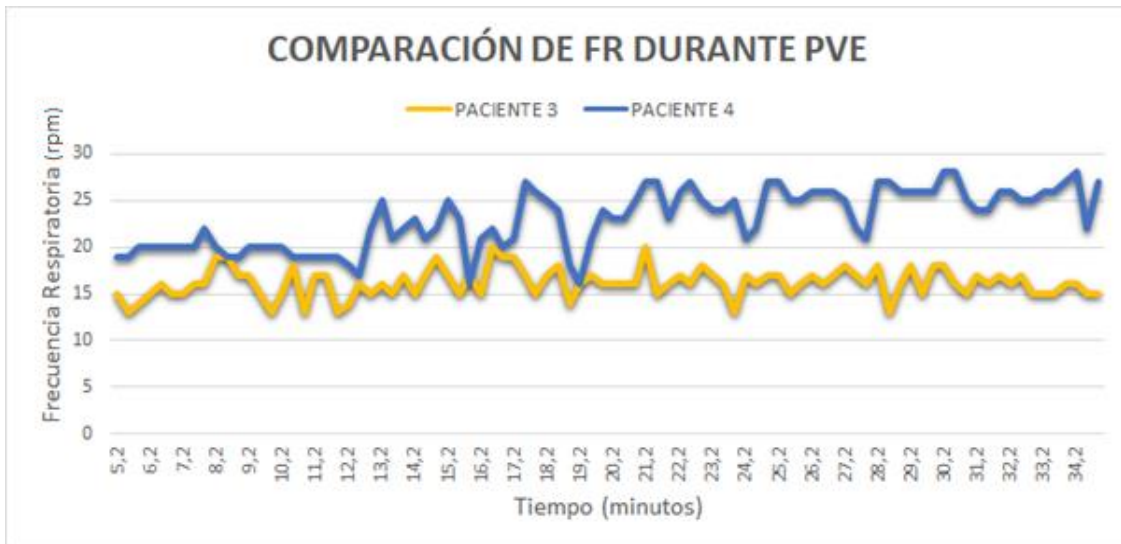


Gráfico 2. Comparación de FR durante la PVE

Otro parámetro reconocible de gran valor es el ETCO₂ evaluado en el paciente 4 y representado en el gráfico 3, éste presentó oscilaciones con una media de 39,19 y desvío de 6,74.

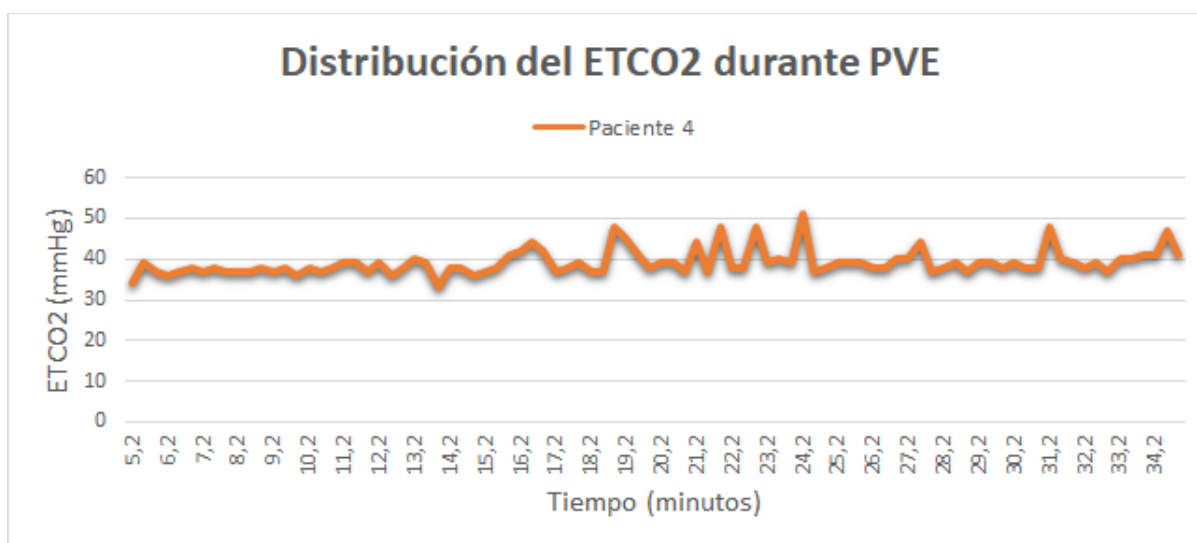


Gráfico 3. Distribución del ETCO₂ durante la PVE

Ciertos parámetros analizados, como la FR, PAS y PAD, presentaron valores que por su rango se describen como predictores de fracaso del destete, sin embargo, no fue posible inferir estadísticamente en ellos debido al tamaño reducido de la muestra.

Tampoco fue posible determinar la existencia de eventos potenciales que hayan condicionado la tolerancia de los pacientes a la PVE, ya que todos ellos lograron una desvinculación exitosa.

CONCLUSIÓN Y PERSPECTIVA

Nuestros resultados demostraron que la integración de un equipo clínico junto con los recursos tecnológicos pueden ser de gran utilidad a la hora de tomar decisiones sobre la desvinculación de la AVM, teniendo en cuenta que es un desafío para el equipo tratante debido a las potenciales consecuencias de desvincular a los pacientes de forma temprana o tardía.

La muestra de la población objetivo fue pequeña, consideramos por ende que los datos obtenidos son insuficientes para establecer diferencias significativas entre los pacientes o para definir de manera confiable predictores de fracaso o éxito de la PVE. Destacamos con la metodología utilizada, la capacidad de identificar las variables y eventos predictores que podrán ser utilizados a posteriori con una muestra mayor, y así evaluar de forma significativa, el impacto de las mismas en el resultado de la prueba.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Dvorkin.M. Cardinali.D. Iermoli.R. En: Dvorkin.M. Bases de la fisiología de la práctica médica. Edición 14. Buenos Aires: Editorial Panamericana. 2009 p.667-709.
- 2) Cingolani.H. Houssay. A. En: Cingolani.H. Fisiología Humana de Houssay. Introducción a la fisiología respiratoria: aspectos mecánicos de la fisiología respiratoria. Norberto. C. González. Séptima edición. Buenos Aires. Editorial El Ateneo. p.389-405
- 3) Baz. M; Hurtado. J; Castroman. P; Piriz. H. Sistema de control de la ventilación. En: Boggia. J. Fisiopatología mecanismos de las disfunciones orgánicas. Oficina del libro FEMUR. Montevideo; Agosto 2006. p. 399-418.
- 4) Esteban, A., Ferguson, N. D., Meade, M. O., Frutos-Vivar, F., Apezteguia, C., Brochard, L., Anzueto, A. (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>
- 5) Esteban, A., Frutos-Vivar, F., Muriel, A., Ferguson, N. D., Peñuelas, O., Abaira, V., 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>
- 6) Ramos A; Benito S; Fundamentos de la ventilación mecánica. Edición 1; Capítulo 7: “Inicio de la ventilación mecánica” p. 105-130. Hospital General de La Palma Santa Cruz de Tenerife; junio 2012.
- 7) Pilbeam, S. P., & Cairo, J. M. (2006). Mechanical ventilation: Physiological and clinical applications Mosby Inc. Capitulo: Discontinuation from ventilation and long-term ventilation. 4ª edición
- 8) MacIntyre, N. R. (2004). Evidence-based ventilator weaning and discontinuation. *Respiratory Care*, 49(7), 830–836.
- 9) Epstein SK. Weaning from mechanical ventilation. *Respir Care*. 2002 Apr;47:454-66; discussion 466-8. Review. PubMed PMID: 11929617.
- 10) Mokhlesi, B., Tulaimat, A., Gluckman, T. J., Wang, Y., Evans, A. T., & Corbridge, T. C. (2007). Predicting extubation failure after successful completion of a spontaneous breathing trial. *Respiratory Care*, 52(12), 1710–7. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18028561>

- 11) Biestro A. Desvinculación de la ventilación mecánica. En: Biestro A. CTI Protocolos. 1º edición. Montevideo: Editorial Cuadrado; 2015. p. 273-280.
- 12) Jones, D. P., Byrne, P., Morgan, C., Fraser, I., & Hyland, R. (1991). Positive End-Expiratory Pressure vs T-Piece. *Chest*, 100(6), 1655–1659. <https://doi.org/10.1378/chest.100.6.1655>
- 13) Esteban, A., Alía, I., Tobin, M. J., Gil, A., Gordo, F., Vallverdú, I.,... Lung, S. (1999). Effect of Spontaneous Breathing Trial Duration on Outcome of Attempts to Discontinue Mechanical Ventilation, 1–7. Retrieved from http://www.readcube.com/articles/10.1164/ajrccm.159.2.9803106?parent_url=http%2F%2Fwww.atsjournals.org%2Fdoi%2Fabs%2F10.1164%2Fajrccm.159.2.9803106&preview=1%0Apapers3://publication/uuid/7B1F7054-4A4C-4306-A2CC-FFE62C95AB85
- 14) Epstein SK, Walkey A. Methods of weaning from mechanical ventilation. [Monografía en Internet]. Waltham (MA): UpToDate; 2013 [acceso 4 de marzo de 2013]. Disponible en: <https://www.uptodate.com>.
- 15) Alonso N., Pardo A., Menéndez L. Utilidad del cociente frecuencia respiratoria/volumen tidal (f/Vt) como predictor de deshabitación exitosa de la ventilación artificial en la unidad de cuidados intensivos. BVS Cuba Infomed [Internet]. 2007-2008; Volumen 14 Disponible en: URL http://bvs.sld.cu/revistas/act/vol14_1_13/act040113.htm
- 16) Forgiarini, L. A., Bosco, A. D., & Dias, A. S. (2009). Evaluating the Use of the Tobin Index on Mechanical Ventilation Weaning after General Anesthesia. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 59(3), 382–383. <https://doi.org/10.1590/S0034-70942009000300014>
- 17) Yang, K. L., Tobin, M. J., & Presberg, K. W. (1991). A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *Annals of Internal Medicine*, 115(6 SUPPL. 2), 53. <https://doi.org/10.1056/NEJM199105233242101>
- 18) Villarejo F. Pardo P. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA SEDOANALGESIA DEL PACIENTE VENTILADO. Escenario, E. L. (n.d.). Comité de Neumonología Crítica Sociedad Argentina de Terapia Disponible en: <http://www.sati.org.ar/files/neumo/CNC-Recomendaciones-Generales-para-la-Sedoanalgesia-del-Paciente-Ventilado-Mecanicamente.pdf>.
- 19) Carrillo Esper, R., Santana Cruz, J. A., Rojo del Moral, O., & González Romero, J. P. (2016). Asincronía en la ventilación mecánica. Conceptos actuales. *Revista de La Asociación Mexicana de Medicina Crítica Y Terapia Intensiva*, XXX(1), 48–54.

- Retrieved from www.medigraphic.com/medicinacritica. Ramos R, J. M. (2010). Prueba de Ventilación Espontánea. *Guía De Cuidados En La Desconexión De La Ventilación Mecánica*, 1(1), 2–45. <http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/15726/PRUEBA%20DE%20VENTILACI%C3%93N%20ESPONT%C3%81NEA%20.pdf>
- 20) McConville, J. F., & Kress, J. P. (2012). Weaning Patients from the Ventilator. *New England Journal of Medicine*, 367(23), 2233–2239. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1203367>
- 21) Suarez-sipmann, F., Bohm, S. H., Suarez-sipmann, F., Bohm, S. H., & Tusman, G. (2014). Volumetric capnography: the time has come. *Curr Opin Crit Care*, 20, 333–339. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000095>

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal médico y no médico del Centro de Tratamiento Intensivo - Hospital de Clínicas “Dr. Manuel Quintela”, a los pacientes por ser parte esencial de nuestro proceso de formación profesional y a la familia de los mismos por confiar en nuestro equipo.