



# Comparación de dos pruebas de ventilación espontánea: «pieza en T» versus «CPAP 0/presión soporte 0» para el retiro de la ventilación mecánica invasiva, en pacientes postoperados de cirugía cardíaca

Comparison of two spontaneous ventilation tests: «T-piece» versus «CPAP 0/pressure support 0» for weaning of invasive mechanical ventilation in post cardiac surgery patients

Comparação de dois testes de ventilação espontânea: «tubo T» versus «CPAP 0/pressão suporte 0» para retirada de ventilação mecânica invasiva, em pacientes pós-cirurgia cardíaca

Mara Hernández Martínez,\* Yazmín Guillén Dolores,\* Carlos Alberto Delgado Quintana,\* Alberto Hilarión de la Vega Bravo\*

## RESUMEN

**Introducción:** entre las causas de fracaso a la extubación se encuentra el incremento en el trabajo sistólico miocárdico; la American Thoracic Surgeons sugiere realizar prueba de ventilación espontánea (PVE) con presión de 5-8 cmH<sub>2</sub>O en lugar de pieza en T.

**Objetivo:** comparar dos PVE (pieza en T versus PEEP 0/soporte 0) en el retiro de la ventilación mecánica en pacientes postoperados de cirugía cardíaca.

**Material y métodos:** cohorte retrospectiva en adultos sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea sometidos a destete de la ventilación mecánica programada, se calculó un tamaño de muestra de 60 pacientes (poder de 80% y error alfa de 5%). Datos obtenidos de hojas de registro de cada paciente. Se consideraron variables hemodinámicas, gasométricas y proBNP.

**Resultados:** total 84 pacientes, 50 con PEEP 0/soporte 0 (60%) y 34 con pieza T (40%), no hubo diferencia en edad, peso, talla, género, comorbilidades, FEV1, SAPS II, tiempo para la PVE, proBNP, signos vitales o parámetros gasométricos. Falla extubación: 53.8% en 0/0 y 46.2% en pieza T, p = 0.47. En el estudio Burns hubo mayor éxito a la entubación con uso de presión soporte con evidencia baja, en este estudio el fracaso a la extubación no mostró diferencia, ambas técnicas fueron seguras.

**Conclusiones:** comparando estos resultados con nuestro estudio, la falla a la extubación a las 48 horas en ambos grupos, no mostró diferencia. Ambas técnicas mostraron seguridad; por lo tanto, el éxito de extubación al utilizar cualquiera de las dos pruebas de ventilación espontánea: CPAP 0/0 versus pieza en T en pacientes postoperados de cirugía cardíaca es similar para ambos grupos.

**Palabras clave:** ventilación mecánica, cirugía cardíaca, prueba de ventilación espontánea, pieza en T, CPAP soporte 0/PEEP 0.

## ABSTRACT

**Introduction:** among the causes of extubation failure there's a raise of the myocardial systolic work, the American Thoracic Surgeons suggests performing a spontaneous breath test (SBT) with an inspiratory pressure of 5 to 8 cmH<sub>2</sub>O instead of a T-piece.

**Objective:** to compare two SBT (T-piece vs PEEP 0/support pressure 0) in the withdrawal of mechanical ventilation in post-operative cardiac surgery patients.

**Material and methods:** retrospective cohort in adults undergoing cardiac surgery with extracorporeal circulation undergoing programmed weaning from mechanical ventilation, a sample size of 60 patients was calculated (powered to 80% and alpha-error of 5%) data obtained from record sheets of each patient. Hemodynamic, gasometric and NT-proBNP variables will be considered.

**Results:** a total of 84 patients, 50 with peep 0/support 0 (60%) and 34 with T-piece (40%) there was no difference in age, weight, height, gender, comorbidities, LVEF, SAPS II time to PVE, proBNP, vital signs, gasometric parameters. Extubation failure: 53.8% in 0/0 and 46.2 in T-piece. p=0.47. In the Burns clinical trial, there was greater success at extubation with the use of

pressure support with low evidence in this study extubation failure showed no difference, both techniques were safe.

**Conclusions:** comparing these results with our study, extubation failure at 48 hours in both groups showed no difference. Both techniques showed safety, therefore, extubation success using either of the two spontaneous ventilation tests: CPAP 0/0 vs T-piece in postoperative cardiac surgery patients is similar for both groups.

**Keywords:** mechanical ventilation, cardiac surgery, spontaneous breath test, T-piece, CPAP PEEP 0/support pressure 0.

## RESUMO

**Introdução:** entre as causas de falha na extubação está o aumento do trabalho sistólico do miocárdio, a American Thoracic Surgeons sugere a realização de um teste de ventilação espontânea (PVE) com pressão de 5-8 cmH<sub>2</sub>O em vez de uma tubo T.

**Objetivo:** comparar duas PVE (tubo T vs PEEP 0/Suporte 0) na retirada da ventilação mecânica em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

**Material e métodos:** coorte retrospectiva em adultos submetidos a cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea e submetidos a desmame da ventilação mecânica programada; foi calculado um tamanho de amostra de 60 pacientes (poder de 80% e erro alfa de 5%), com dados obtidos das fichas de registro de cada paciente. Foram consideradas variáveis hemodinâmicas, gasométricas e de proBNP.

**Resultados e discussão:** total de 84 pacientes, 50 com PEEP 0/Support 0 (60%) e 34 com tubo T (40%), não houve diferença na idade, peso, altura, gênero, comorbidades, FEVE, SAPS II, tempo para PVE, proBNP, sinais vitais ou parâmetros gasométricos, falha de extubação: 53.8% em 0/0 e 46.2 em tubo T, p = 0.47. No estudo de Burns, houve maior sucesso de extubação com o uso de pressão de suporte com baixa evidência; neste estudo, a falha de extubação não mostrou diferença, ambas as técnicas foram seguras.

**Conclusões:** comparando esses resultados com os de nosso estudo, a falha de extubação em 48 horas em ambos os grupos não apresentou diferença; ambas as técnicas mostraram segurança, portanto, o sucesso da extubação usando qualquer um dos dois testes de ventilação espontânea: CPAP 0/0 vs. Tubo T em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca é semelhante para ambos os grupos.

**Palavras-chave:** ventilação mecânica, cirurgia cardíaca, teste de ventilação espontânea, tubo T, suporte de CPAP 0/PEEP 0.

## Abreviaturas:

PEEP = presión positiva al final de la espiración

ITP = presión intratorácica

CPAP = presión positiva continua en las vías respiratorias (Continuous Positive Airway Pressure)

CEC = circulación extracorpórea

SBT = prueba de respiración espontánea (spontaneous breathing trial)

PVE = prueba de ventilación espontánea

PS = presión soporte

rpm = respiraciones por minuto

lpm = latidos por minuto

BNP = péptido natriurético tipo B

proBNP = propéptido natriurético tipo B

FiO<sub>2</sub> = fracción inspirada de oxígeno

\* Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Ciudad de México, México.

Recibido: 04/12/2023. Aceptado: 07/08/2024.

**Citar como:** Hernández MM, Guillén DY, Delgado QCA, Hilarión VBA. Comparación de dos pruebas de ventilación espontánea: «pieza en T» versus «CPAP 0/presión soporte 0» para el retiro de la ventilación mecánica invasiva, en pacientes postoperados de cirugía cardíaca. Med Crit. 2024;38(4):239-244. <https://dx.doi.org/10.35366/118213>

## INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica invasiva, acentúa las interacciones corazón - pulmón y podría comprometer la actividad cardíaca. Por lo tanto, la evaluación de los cambios inducidos por la ventilación mecánica invasiva y la función cardíaca se considera un campo amplio para la investigación.<sup>1</sup>

Durante la ventilación mecánica invasiva, por aumento del volumen corriente o por aplicación de PEEP (presión positiva al final de la espiración), ITP (presión intratorácica), concomitantemente la PPER (presión pericárdica) aumenta. La presión transmural del ventrículo izquierdo y, en menor medida, de la parte intratorácica de la aorta, descienden mientras que la presión transmural de la aorta abdominal permanece más alta, lo que resulta en una reducción neta de la postcarga y facilita el flujo sanguíneo desde el compartimento intratorácico al abdominal. Esto parece estar medido principalmente por cambios en la PPL (presión pleural).<sup>2</sup> Con la reducción de la postcarga del ventrículo izquierdo, la aplicación de presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) en pacientes que respiran espontáneamente, o la ventilación con soporte de presión y PEEP en pacientes sedados, puede ser una valiosa medida de apoyo en el tratamiento de la insuficiencia ventricular izquierda aguda o descompensada.<sup>3</sup>

Con la actividad ventilatoria espontánea, la ITP puede variar ampliamente en comparación con la presión de las vías respiratorias. Los cambios en la ITP afectan los gradientes de presión tanto por el retorno venoso al ventrículo derecho como para el flujo de salida sistémico desde el ventrículo izquierdo, independientemente del propio corazón. Los aumentos de la ITP, al incrementar la presión de la aurícula derecha y disminuir la presión sistólica del ventrículo izquierdo transmural, reducen los gradientes de presión para el retorno venoso y la eyección del ventrículo izquierdo, lo que disminuye el volumen sanguíneo intratorácico. La presión de la aurícula derecha es la contrapresión del retorno venoso; la ventilación altera tanto la presión de la aurícula derecha como la presión del reservorio venoso.<sup>4</sup>

El objetivo de este estudio es determinar si un modo de ventilación espontánea; «pieza en T» o CPAP 0/presión soporte 0 es más sensible para predecir el éxito del retiro de la ventilación mecánica invasiva o no existen diferencias significativas entre ambos métodos para pacientes postoperados de cirugía cardíaca con base en las alteraciones hemodinámicas que se presentan mientras se realiza protocolo de extubación, por lo tanto, este estudio aportará la bases para saber el mejor método de ventilación espontánea para el éxito del retiro de la ventilación mecánica invasiva en los servicios de terapia intensiva posquirúrgica y metabólica.

El retiro de la ventilación mecánica invasiva (VM) es un paso desafiante durante la recuperación de pacientes crítico. El fracaso a la extubación y la VM prolongada se asocia, no solo con una estadía más prolongada en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y mayores costos de atención médica, sino también con una mayor morbilidad y mortalidad. Las causas principales del fracaso de la extubación pueden dividirse a grandes rasgos en origen respiratorio o cardíaco, aunque cada vez hay más pruebas sobre el papel de la disfunción diafragmática. Se han propuesto parámetros para predecir el destete exitoso de la VM y estos incluyen características clínicas del paciente, los índices funcionales respiratorios y los parámetros de laboratorio y ecocardiográficos.<sup>5</sup>

El destete de un ventilador mecánico reta al corazón, y el corazón debería generar trabajo ventricular sistólico (SW) en respuesta al desafío. La eficacia del trabajo cardíaco es la relación entre el SW y la energía mecánica total. Por lo tanto, la eficacia del trabajo cardíaco podría desempeñar un papel importante en el proceso de destete. Para un latido dado, el área de presión-volumen (PVA), representa la energía mecánica total y se correlaciona fuertemente con el consumo de oxígeno del miocardio ( $MVO_2$ ).<sup>6</sup>

Las complicaciones pulmonares son comunes después de la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC), muchos estudios se han concentrado en evaluar los factores de riesgo intraoperatorios y posoperatorios. La insuficiencia posoperatoria se definió como la duración de la ventilación mecánica > 48 horas o la reintubación después de la cirugía cardíaca. En 2013, Qiang Ji, Yunqing Mei y colaboradores realizaron un estudio en donde informaron que edad avanzada, tabaquismo, obesidad, diabetes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, hipercapnia, hipoproteïnemia, duración prolongada de circulación extracorpórea, bacteriemia postoperatoria, endocarditis posoperatoria, hemorragia digestiva posoperatoria con o sin perforación, lesión renal aguda postoperatoria, infección esternal, enfermedad vascular y reoperación por sangrado, aumentan la incidencia de complicaciones pulmonares posoperatorias.<sup>7,8</sup>

Existen directrices para la liberación de la ventilación mecánica en pacientes críticamente enfermos como las recomendadas por la Guía oficial de práctica clínica de la ATS/ACCP 2017. Se sugiere que se realice una prueba de respiración espontánea (SBT) diaria inicial con aumento de la presión inspiratoria (5-8 cmH<sub>2</sub>O), en lugar de sin (pieza en «T» o presión positiva continua en las vías respiratorias), con una recomendación condicional, evidencia de calidad moderada. Se sugiere que los pacientes con ventilación mecánica por más de 24 horas se manejen con un protocolo de liberación del ventilador (recomendación condicional, certeza baja

en la evidencia). Para los pacientes con alto riesgo de fracaso de la extubación que han recibido ventilación mecánica por más de 24 horas y que han pasado una prueba de respiración espontánea, se recomienda la extubación para ventilación no invasiva (VNI) preventiva (recomendación fuerte, certeza moderada). Para los pacientes hospitalizados de forma aguda que hayan estado ventilados por 24 horas se deberán manejar con protocolos que intenten minimizar la sedación (recomendación condicional, calidad de evidencia baja). Se sugiere realizar prueba de fuga del neumotaponamiento que cumplan con criterios de extubación y se considere de alto riesgo para estridor laríngeo posterior a la extubación (recomendación condicional, certeza muy baja de evidencia).<sup>9</sup>

Después de la identificación de los pacientes con criterios para retiro de la ventilación mecánica, pueden someterse a una prueba de respiración espontánea para evaluar su capacidad de ventilación espontánea con un apoyo mínimo o nulo. Se realiza prueba de ventilación espontánea (SBT) para facilitar la toma de decisiones con respecto a la extubación oportuna y para minimizar la exposición de los pacientes a la ventilación invasiva. Varias técnicas se usan comúnmente para realizar SBT, incluida presión soporte (PS) con o sin presión positiva al final de la espiración (PEEP), presión continua en las vías aéreas (CPAP), tubo con presión automática compensatoria (ATC) y la pieza en T. Mientras que algunas técnicas de SBT administran presión durante la inspiración (PS, ATC), otras técnicas tienen como objetivo mejorar la mecánica respiratoria o la función cardíaca (CPAP) y puede sobrestimar la capacidad de los pacientes para respirar de forma autónoma después de la extubación. Por el contrario, la pieza en T no proporciona apoyo, se percibe que aumenta el trabajo respiratorio y puede subestimar la capacidad de los pacientes para respirar espontáneamente después de la extubación. Las guías de práctica clínica del *American College of Chest Physicians/American Thoracic Society* respaldan que una SBT es la principal prueba de diagnóstico para determinar si los pacientes pueden ser extubados, pero brindan sólo una recomendación condicional (débil) de que la SBT por PS debe realizarse. Los pacientes sometidos a PS frente a SBT con pieza en T parecen tener 6% más probabilidades de ser extubados con éxito.<sup>10</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Cohorte histórica.** Se estudiaron pacientes adultos postoperados de cirugía cardíaca a quienes se retiró la ventilación mecánica invasiva con técnica «Pieza en T» versus CPAP 0/0 en la unidad de terapia intensiva de enero 2022 a diciembre 2022. El tipo de muestreo fue por conveniencia de acuerdo con los criterios de

inclusión. Asumiendo que el éxito de extubación en los pacientes postoperados de cirugía cardíaca según los datos obtenidos en la literatura,<sup>11,12</sup> utilizando una fórmula para diferencia de dos proporciones con un poder de 0.80 y un error tipo I de 0.05, se determinó una población de 30 pacientes para cada una de las pruebas con un total de 60 pacientes para cada grupo.

Se analizó la distribución de la muestra con prueba de Shapiro-Wilk, demostrando distribución normal con valores de p no significativos. Las variables cuantitativas se expresaron con medias y desviación estándar, las variables cualitativas se expresaron con frecuencias y porcentajes. La diferencia de medias entre las variables cuantitativas se realizó con pruebas de t de Student para muestras independientes entre los grupos y las variables cualitativas se analizaron con pruebas de  $\chi^2$  entre los grupos. Se elaboraron graficas de barras y tablas de datos. Se consideró significativo un valor de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

Se analizaron un total de 84 pacientes, 50 (59.52%) en el grupo de prueba de ventilación espontánea presión soporte 0/ PEEP 0 (Grupo 1) y 34 (40.47%) en el grupo con PVE (prueba de ventilación espontánea) pieza en T (Grupo 2).

En el grupo 1 (presión 0/ PEEP 0), el promedio de edad fue  $57 \pm 13$  años, el peso  $74 \pm 15.1$  kg y la talla  $1.61 \pm 0.09$  m. En el Grupo 2 (pieza en T), la media de edad fue  $63 \pm 13$  años, el peso  $82 \pm 22.1$  kg y la talla  $1.66 \pm 0.08$  m. El valor de p no fue significativo en ninguna de las variables; edad = 0.076, peso = 0.05 y talla = 0.64 (*Tabla 1*).

La FEVI en el grupo 1 fue  $53 \pm 12\%$ , SAPS II  $29 \pm 10$  puntos y el tiempo para iniciar la PVE fue  $25 \pm 25$  horas. La FEVI en el grupo 2 fue  $49 \pm 14\%$ , SAPS II  $30 \pm 14$  puntos y el tiempo para iniciar la PVE fue  $46 \pm 60$  horas. Ninguna de las variables tuvo una p estadísticamente significativa,  $p = 0.25$ ,  $0.55$  y  $0.06$  respectivamente (*Tabla 1*).

**Parámetros ventilatorios basales.** En el grupo 1, el PEEP fue  $5 \pm 1$  cmH<sub>2</sub>O, la presión soporte fue  $7 \pm 3$  cmH<sub>2</sub>O, la FiO<sub>2</sub> fue  $33 \pm 7\%$ , el volumen tidal fue  $458 \pm 184$  mL y la frecuencia respiratoria fue  $18 \pm 4$  respiraciones por minuto (rpm). En el grupo 2, el PEEP fue  $5 \pm 1$  cmH<sub>2</sub>O, presión soporte de  $8 \pm 2$  cmH<sub>2</sub>O, la FiO<sub>2</sub> fue  $39 \pm 14\%$ , el volumen tidal fue  $490 \pm 327$  mL y la frecuencia respiratoria fue  $16 \pm 3$  rpm. El FiO<sub>2</sub> fue la única variable estadísticamente significativa ( $p = 0.022$ ) (*Tabla 1*).

**Diferencias entre signos vitales y péptido natriurético tipo B (proBNP) basal y a una hora de PVE antes de la extubación.** En el grupo 1, proBNP basal fue  $3,724 \pm 5,529$  mmol, posterior a la prueba de ventilación espontánea  $6,882 \pm 20,160$  mmol. La frecuencia cardíaca

basal fue  $83 \pm 14$  latidos por minuto (lpm), posterior a la PVE de  $88 \pm 15$  lpm, la frecuencia respiratoria basal fue  $17 \pm 4$  rpm, y posterior a PVE fue  $19 \pm 12$  rpm, la tensión arterial sistólica basal fue  $126 \pm 15$  mmHg y posterior a PVE fue  $128 \pm 16$  mmHg, la presión parcial de oxígeno basal fue  $85.6 \pm 21$  mmHg y posterior a PVE fue  $84.6 \pm 23$  mmHg. En el grupo 2, el proBNP basal fue  $4,032 \pm 3,849$  mmol, posterior a PVE fue  $6,021 \pm 5,962$  mmol. La frecuencia cardiaca basal fue  $84 \pm 14$  lpm, posterior a PVE fue  $87 \pm 14$  lpm, la frecuencia respiratoria basal fue  $16 \pm 4$  rpm, posterior a PVE fue  $19 \pm 5$  rpm, la tensión arterial sistólica basal fue  $122 \pm 18$  mmHg, posterior a PVE fue  $126 \pm 17$  mmHg, la presión parcial de oxígeno basal fue  $87.7 \pm 23.8$  mmHg y posterior a PVE fue  $99.3 \pm 45.9$  mmHg. Ninguna mostró diferencia significativa (Tabla 2).

Parámetros gasométricos. Para el grupo 1 la presión parcial de  $\text{CO}_2$  fue  $34.7 \pm 6.3$  mmHg, posterior a la PVE fue  $36.3 \pm 10.1$  mmHg, la saturación arterial de oxígeno basal fue  $93.9 \pm 7\%$  y posterior a PVE fue  $93.8 \pm 4.8\%$ . En el grupo 2, la presión parcial de  $\text{CO}_2$  basal fue  $36.7 \pm 5.4$  mmHg, posterior a PVE fue  $36.6 \pm 6$  mmHg. La saturación arterial de oxígeno basal fue  $94.9 \pm 2.6\%$  y posterior a PVE  $95.8 \pm 2.8\%$ . La  $\text{SaO}_2$  posterior a PVE mostró diferencia significativa entre los grupos,  $p = 0.035$  (Tabla 2).

La distribución por género fue: grupo 1, 27 del género masculino (54%) y del género femenino 23 (46%). Grupo 2, 23 del género masculino (67.6%) y del género femenino 11 (32.4%).

Comorbilidades: grupo 1: seis pacientes (12%) con EPOC; diabetes mellitus 2, 21 pacientes (42%); hipertensión arterial sistémica 29 pacientes (58%) y falla cardiaca 16 pacientes (32%). Grupo 2: cuatro pacientes (11.8%) con EPOC; diabetes mellitus 2, 12 pacientes (35.3%); hipertensión arterial sistémica 20 pacientes (58.8%) y falla cardiaca 11 pacientes (32.4%). No hubo

diferencias significativas Extubación en el grupo 1 fue en el total de los pacientes, mientras que en el grupo 2, un paciente no fue extubado.

A las 48 horas de extubación, para el grupo 1, 14 (28%) pacientes presentaron falla a la extubación y 12 (35.3%) en el Grupo 2, la diferencia no fue significativa,  $p = 0.47$  (Tabla 3).

DISCUSIÓN

En este estudio no encontramos diferencias significativas entre las pruebas de ventilación espontánea de CPAP 0/presión soporte 0 versus pieza en T, los signos vitales se mantuvieron homogéneos y los parámetros de oxigenación no mostraron diferencias significativas relevantes, ambas técnicas de destete de la ventilación mecánica fueron seguras y eficaces.

En la revisión sistemática y metaanálisis realizado por Karen EA Burns y colaboradores en 2017, sostienen que los pacientes sometidos a prueba de ventilación espontánea, con presión soporte versus pieza en T, parecen tener 6% más probabilidades de ser extubados con éxito.<sup>10</sup> En nuestro estudio, no se muestra diferencia entre ambos grupos para ser extubados.

El fallo a la extubación, considerado como la reintubación a las 48 horas, en nuestro estudio fue más alto en el grupo presión soporte 0/PEEP 0 con 53.80%, mientras que en el estudio de Kaweesak-Chittawatana-rat y asociados reportan lo contrario: la reintubación en presión soporte es menor comparada con pieza en T y otros métodos de ventilación espontánea;<sup>13</sup> sin embargo, al analizar el modo presión soporte, es de destacar que esta prueba se hizo con presión soporte de 5-7 mmHg y en nuestro estudio no se proporcionó presión soporte. En ese mismo estudio,<sup>13</sup> tampoco hubo diferencia entre los grupos respecto a gases en sangre, parámetros respiratorios y hemodinámicos lo que coincide

Tabla 1: Datos demográficos y parámetros basales.

| Prueba                                 | Presión 0/PEEP 0 | Pieza en T      | Total             |       |
|----------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------|
|                                        | Media $\pm$ DE   | Media $\pm$ DE  | Media $\pm$ DE    | p*    |
| Edad (años)                            | 57 $\pm$ 13      | 63 $\pm$ 13     | 59 $\pm$ 13       | 0.076 |
| Peso (kg)                              | 74 $\pm$ 15.10   | 82 $\pm$ 22.10  | 77.20 $\pm$ 18.60 | 0.050 |
| Talla (m)                              | 1.61 $\pm$ 0.09  | 1.66 $\pm$ 0.08 | 1.63 $\pm$ 0.09   | 0.060 |
| FEV1 (%)                               | 53 $\pm$ 12      | 49 $\pm$ 14     | 51 $\pm$ 13       | 0.250 |
| SAPS II (puntos)                       | 29 $\pm$ 10      | 30 $\pm$ 14     | 29 $\pm$ 12       | 0.550 |
| Tiempo para PVE (horas)                | 25 $\pm$ 25      | 46 $\pm$ 60     | 33 $\pm$ 44       | 0.060 |
| PEEP antes de PVE (cmH <sub>2</sub> O) | 5 $\pm$ 1        | 5 $\pm$ 1       | 5 $\pm$ 1         | 0.170 |
| PS antes de PVE (cmH <sub>2</sub> O)   | 7 $\pm$ 3        | 8 $\pm$ 2       | 7 $\pm$ 2         | 0.140 |
| FiO <sub>2</sub> antes de PVE (%)      | 33 $\pm$ 7       | 39 $\pm$ 14     | 36 $\pm$ 10       | 0.020 |
| Volumen tidal antes de PVE (mL)        | 458 $\pm$ 184    | 490 $\pm$ 327   | 471 $\pm$ 250     | 0.560 |
| FR antes de PVE (rpm)                  | 18 $\pm$ 4       | 16 $\pm$ 3      | 17 $\pm$ 4        | 0.150 |

DE = desviación estándar. FEV1 = fracción de eyección del ventrículo izquierdo. FiO<sub>2</sub> = fracción inspirada de oxígeno. FR = frecuencia respiratoria. PEEP = presión positiva al final de la espiración. PS = presión soporte. PVE = prueba de ventilación espontánea. rpm = respiraciones por minuto. SAPS II = Simplified Acute Physiology Score II. \* Prueba t para muestras independientes;  $p < 0.05$  estadísticamente significativo.



**Tabla 2:** Diferencias entre signos vitales, proBNP y gasometría, basales y a una hora de PVE antes de la extubación.

|                                   | Presión 0/PEEP 0   | Pieza en T        | Total              | p*    |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------|
|                                   | Media $\pm$ DE     | Media $\pm$ DE    | Media $\pm$ DE     |       |
| ProBNP basal (mmol)               | 3,724 $\pm$ 5,529  | 4,032 $\pm$ 4,516 | 3,849 $\pm$ 5,117  | 0.780 |
| ProBNP post-PVE (mmol)            | 6,882 $\pm$ 20,160 | 4,609 $\pm$ 6,021 | 5,962 $\pm$ 15,988 | 0.520 |
| FC basal (lpm)                    | 83 $\pm$ 14        | 84 $\pm$ 14       | 84 $\pm$ 14        | 0.720 |
| FC post-PVE (lpm)                 | 88 $\pm$ 15        | 87 $\pm$ 14       | 87 $\pm$ 14        | 0.680 |
| FR basal (rpm)                    | 17 $\pm$ 4         | 16 $\pm$ 4        | 17 $\pm$ 4         | 0.890 |
| FR post-PVE (rpm)                 | 19 $\pm$ 12        | 18 $\pm$ 5        | 18 $\pm$ 10        | 0.610 |
| TAS basal (mmHg)                  | 126 $\pm$ 15       | 122 $\pm$ 18      | 124 $\pm$ 17       | 0.340 |
| TAS post-PVE (mmHg)               | 128 $\pm$ 16       | 126 $\pm$ 17      | 127 $\pm$ 16       | 0.660 |
| PaO <sub>2</sub> basal (mmHg)     | 85.60 $\pm$ 21.30  | 87.70 $\pm$ 23.80 | 86.40 $\pm$ 22.20  | 0.680 |
| PaO <sub>2</sub> post-PVE (mmHg)  | 84.60 $\pm$ 23.00  | 99.30 $\pm$ 45.90 | 90.50 $\pm$ 34.70  | 0.090 |
| PaCO <sub>2</sub> basal (mmHg)    | 34.70 $\pm$ 6.30   | 36.70 $\pm$ 5.40  | 35.50 $\pm$ 6.00   | 0.125 |
| PaCO <sub>2</sub> post-PVE (mmHg) | 36.30 $\pm$ 10.10  | 36.60 $\pm$ 6.00  | 36.40 $\pm$ 8.60   | 0.854 |
| SaO <sub>2</sub> basal (%)        | 93.90 $\pm$ 7.00   | 94.90 $\pm$ 2.60  | 94.30 $\pm$ 5.70   | 0.452 |
| SaO <sub>2</sub> post-PVE (%)     | 93.80 $\pm$ 4.80   | 95.80 $\pm$ 2.80  | 94.60 $\pm$ 4.20   | 0.035 |

DE = desviación estándar. FC = frecuencia cardiaca. FR = frecuencia respiratoria. lpm = latidos por minuto. PaCO<sub>2</sub> = presión parcial de dióxido de carbono arterial. PaO<sub>2</sub> = presión arterial de oxígeno. PEEP = presión positiva al final de la espiración. proBNP = péptido natriurético tipo B. PVE = prueba de ventilación espontánea. rpm = respiraciones por minuto. SaO<sub>2</sub> = saturación arterial de oxígeno. TAS = tensión arterial sistólica.

\* Prueba t para muestras independientes; p < 0.05 estadísticamente significativo.

**Tabla 3:** Falla a la extubación. Necesidad de reintubación a las 48 horas.

|                           | Presión 0/PEEP 0 | Pieza en T | Total      | p*   |
|---------------------------|------------------|------------|------------|------|
|                           | n (%)            | n (%)      | n (%)      |      |
| Falla a la extubación     | 14 (53.8)        | 12 (46.2)  | 26 (100.0) | 0.47 |
| Sin falla a la extubación | 36 (62.1)        | 22 (37.9)  | 58 (100.0) |      |

PEEP = presión positiva al final de la espiración.

\* Prueba  $\chi^2$ ; p < 0.05 estadísticamente significativo.

con nuestro estudio, en donde PaO<sub>2</sub>, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y tensión arterial sistólica se mantuvieron dentro de parámetros normales en ambos grupos. Toda la población en nuestro estudio fueron pacientes postoperados de cirugía cardiaca mientras que la del estudio efectuado por Kaweesak fue muy similar al incluir pacientes quirúrgicos.

Aunque los antecedentes de comorbilidades y SAPS II (*Simplified Acute Physiology Score*) fueron comparables entre los dos grupos, la reintubación por causas directas al evento quirúrgico fue más prominente en el grupo de presión 0/PEEP 0.

Encontramos que no hubo diferencias relevantes entre los grupos en parámetros hemodinámicos, ventilatorios o en el proBNP excepto en la FiO<sub>2</sub> y la SaO<sub>2</sub>; se registraron diferencias clínicamente poco relevantes entre los grupos, las fallas a la extubación a las 48 horas en ambos grupos no mostraron diferencia, ambas técnicas mostraron seguridad, por lo tanto, el éxito de extubación al utilizar cualquiera de las dos pruebas de ventilación espontánea: CPAP 0/presión soporte 0 versus «pieza

en T» en pacientes postoperados de cirugía cardiaca es similar para ambos grupos.

Las principales limitaciones de nuestro estudio son el carácter retrospectivo y la ausencia de datos en algunos expedientes; es importante continuar el estudio con una intervención y aleatorización de los casos para determinar si existe una asociación más sólida a los desenlaces. Como fortaleza, este estudio nos muestra que cualquiera de las pruebas puede ser aplicada al paciente postoperado de cirugía cardiaca sin el riesgo de deterioro hemodinámico y aumento de interdependencia corazón-pulmón.

## CONCLUSIONES

Ambas técnicas son seguras para el paciente postoperado de cirugía cardiaca que se encuentra en fase de destete de la ventilación mecánica. Aunque hubo diferencias estadísticas en la saturación arterial de oxígeno, clínicamente no es significativa y en ambos grupos se alcanzó criterios para destete de la ventilación mecánica.

## AGRADECIMIENTOS

A los médicos adscritos a la terapia intensiva del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE, a los médicos residentes y a los pacientes, piedra angular de este trabajo de investigación.

## REFERENCIAS

1. Karamolegkos N, Albanese A, Chbat NW. Heart-lung interactions during mechanical ventilation: analysis via a cardiopulmonary simulation model. *IEEE Open J Eng Med Biol.* 2021;2:324-341. doi: 10.1109/OJEMB.2021.3128629.

2. Verhoeff K, Mitchell JR. Cardiopulmonary physiology: why the heart and lungs are inextricably linked. *Adv Physiol Educ.* 2017;41(3):348-353. doi: 10.1152/advan.00190.2016.
3. Gröbler MR, Wigger O, Berger D, Blochlinger S. Basic concepts of heart-lung interactions during mechanical ventilation. *Swiss Med Wkly.* 2017;147:w14491. doi: 10.4414/smw.2017.14491.
4. Pinsky MR. Cardiopulmonary interactions: physiologic basis and clinical applications. *Ann Am Thorac Soc.* 2018;15:45-48. doi: 10.1513/AnnalsATS.201704-339FR.
5. Sanfilippo F, Di Falco D, Noto A, Santonocito C, Morelli A, Bignami E, et al. Association of weaning failure from mechanical ventilation with transthoracic echocardiography parameters: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2021;126:319-330. doi: 10.1016/j.bja.2020.07.059.
6. Wang X, Long Y, He H, Shan G, Zhang R, Cui N, et al. Left ventricular-arterial coupling is associated with prolonged mechanical ventilation in severe post-cardiac surgery patients: an observational study. *BMC Anesthesiol.* 2018;18(1):184.
7. Ji Q, Mei Y, Wang X, Feng J, Cai J, Ding W. Risk factors for pulmonary complication following cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Int J Med Sci.* 2013;10:1578-1583. doi: 10.7150/ijms.6904.
8. Thanavaro J, Taylor J, Vitt L, Guignon MS, Thanavaro S. Predictors and outcomes of postoperative respiratory failure after cardiac surgery. *J Eval Clin Pract.* 2019;26:1490-1497. doi: 10.1111/jep.13334.
9. Fan E, Zakhary B, Amaral A, McCannon J, Girard TD, Morris PE, et al. Liberation from mechanical ventilation in critically ill adults. An official AST/ACCP clinical practice guideline. *Ann Am Thorac Soc.* 2017 Mar;14(3):441-443. doi: 10.1513/AnnalsATS.201612-993CME.
10. Burns KEA, Soliman I, Adhikari NKJ, Zwein A, Wong JTY, Gomez-Builes C, et al. Trials directly comparing alternative spontaneous breathing trial techniques: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2017;21(1):127. doi: 10.1186/s13054-017-1698-x.
11. Subira C, Hernández G, Vázquez A, Rodríguez-García R, González-Castro A, García C, et al. Effect of pressure support vs T-piece ventilation strategies during spontaneous breathing trials on successful extubation among patients receiving mechanical ventilation. A randomized clinical trial. *JAMA.* 2019;321(22):2175-2182. doi: 10.1001/jama.2019.7234.
12. Melton N, Lazar JF, Childers WK, Anderson D, Jaik NP, Loran DB, et al. Preventing respiratory failure after cardiac surgery using post-extubation bilevel positive airway pressure therapy. *Cureus.* 2019;11(3):e4236. doi: 10.7759/cureus.4236.
13. Chittawatanarat K, Orrapin S, Jitkaroon K, Mueakwan S, Sroison U. An open label randomized controlled trial to compare low level pressure support and T-pieces as strategies for discontinuation of mechanical ventilation in a General Surgical Intensive Care Unit. *Med Arch.* 2018;72(1):51-57. doi: 10.5455/medarh.2018.72.51-57.

**Correspondencia:**

**Yazmín Guillén Dolores**

**E-mail:** gudyyazy@outlook.com