



UNIVERSIDAD ESPÍRITU SANTO
FACULTAD DE POSTGRADO

ESPECIALIDAD EN MEDICINA CRÍTICA

TÍTULO: ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PREVIO A OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA**

**EFFECTOS PULMONARES DE LA VENTILACIÓN NO INVASIVA
INTERMITENTE COMPARADA CON TERAPIA RESPIRATORIA
EN POSOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDIACA. UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL LUIS VERNAZA.
MARZO A OCTUBRE 2018.**

AUTOR:

Dr. Esteban Ismael Chango Criollo
Dr. Nelson Olmedo Córdoba López

TUTOR

Dr. Telmo Fernández

SAMBORONDÓN, DICIEMBRE 2018

DEDICATORIA

Durante varias etapas de mi vida, cada paso conseguido ha sido a base del esfuerzo y sacrificio para llegar a una meta; la única forma de conseguirlo es a base de trabajo constante y no abandonarse uno mismo.

Gracias por haberme hecho necio, constante, competitivo, trabajador: mis padres. El triunfo de uno siempre será la felicidad de todos: Mis hermanos. El no perder ese deseo incansable de cada vez superarme y mejorar día a día: abuelo Marco. Y no olvidar jamás quien soy y de dónde vengo: abuela Bertha.

Esto es para ustedes familia. Gracias, por tanto.

Ismael

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por darme la fuerza por seguir adelante.

A mi familia, mi esposa y mi hija a quienes descuidé durante estos tres años; tiempos duros y difíciles que sirvieron para darme cuenta donde quiero estar. Que este sacrificio de tiempo compartido sirva para que vengan años prósperos.

A mis padres, sin el apoyo de ellos no hubiese podido iniciar esta carrera y ahora permitirme nuevamente dar un paso importante y poder cumplir un sueño más juntos.

Finalmente no me quiero olvidar de esa persona que estoy seguro que sigue conmigo en cada paso que doy, cuánto tiempo ha pasado y te siento como el primer día; mi querida mami Edith.

Nelson

AGRADECIMIENTO

El camino ha sido largo y lleno de experiencias durante este tiempo; agradecer a todo el servicio de terapia intensiva que por medio de sus consejos hemos aprendido a crecer en esta profesión. Gracias por habernos ofrecido su tiempo, conocimientos y dedicación.

A las personas que estuvieron detrás de esta tesis. Al Dr. Pow Chon Long por haberme permitido avanzar con esta idea. Al Dr. Telmo Fernández por haber dirigido de la mejor forma nuestro proyecto sin su ayuda esto no podría haber sido posible, porque escribo como hablo y con tu paciencia pudiste darle forma a mis ideas, gracias Adriana.

A mis compañeros que estuvieron prestos para ayudar al paciente, al servicio de Neumología por haber brindado el apoyo durante mi ausencia en la rotación externa.

La palabra gracias es corta para expresar mi reconocimiento por haber sido parte de éste trabajo.

Ismael

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi gratitud a Dios que con su bendición pude terminar un reto trazado más.

Agradecer una vez más a mi esposa, que fuerte y valiente te convertiste, que difícil fue pero ya se acabó.

Lucianita como se te hacía difícil entender cuando tenía que estudiar pero dentro de tu pequeña edad me permitiste avanzar.

Mis padres que fueron quienes me permitieron iniciar este nuevo reto, y durante el tiempo transcurrido nunca me abandonaron.

Una persona que desde el inicio se volvió mi amigo y mi ejemplo a superar, gracias Wilson por ser un pilar fundamental en el inicio de esta carrera tan sacrificada.

Y finalmente no puedo olvidarme de esa persona que permitió compartir el esfuerzo y dedicación por el trabajo de tesis, un tipo difícil pero no con malas intenciones, creo que al final logramos lo que ambos quisimos Ismael.

NELSON.

UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO
FACULTAD DE POSTGRADO
ESPECIALIDAD EN TERAPIA INTENSIVA

CERTIFICACION DEL TUTOR

EN MI CALIDAD DE TUTOR(A) DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA CRITICA DE LA FACULTAD DE POSTGRADOS DE LA UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO.

CERTIFICO QUE: HE DIRIGIDO EL TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADA POR EL DOCTOR(A) (O MÉDICO (A) **ESTEBAN ISMAEL CHANGO CRIOLLO CON C.I. No. 0104191226; DR. NELSON OLMEDO CORDOBA LOPEZ CON CI: 0923150643** CUYO TEMA ES “ **EFFECTOS PULMONARES DE LA VENTILACIÓN NO INVASIVA INTERMITENTE COMPARADA CON TERAPIA RESPIRATORIA EN POSOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDÍACA. UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL LUIS VERNAZA. MARZO A OCTUBRE 2018.**”

REVISADO Y CORREGIDO SE APROBÓ EN SU TOTALIDAD, LO CERTIFICO:

.....
TUTOR

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
CERTIFICACION DEL TUTOR.....	v
1. INTRODUCCION	1
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Justificación	3
1.3 Hipótesis.....	3
2. Objetivos.....	4
2.1 Objetivo General.....	4
2.2 Objetivos específicos:.....	4
3. MARCO TEÓRICO	5
3.1 Fisiopatología de la bomba de circulación extracorpórea	5
3.2 Complicaciones Pulmonares Postoperatorias Asociadas a la Cirugía Cardíaca.....	7
3.2.1 Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda y Lesión Pulmonar Aguda Relacionada con la Transfusión.	8
3.2.2 Patogenia de la Disfunción Pulmonar Postoperatoria	9
3.2.3 Fisiopatología	9
3.2.4 Lesión Pulmonar Aguda Relacionada con la Transfusión	9
3.3 Tratamiento	10
3.3.1 Estrategias de ventilación protectora en cirugía cardíaca.	10
3.3.2 Frecuencia respiratoria.....	11
3.2.3 Presión positiva al final de la espiración.	12
3.2.4 Fracción de oxígeno inspirado (FiO ₂)	14
3.2.5 Maniobras de reclutamiento	14
3.2.6 Posición Prono	15
3.2.7 Neumonía Asociada A Ventilación Mecánica	16
3.2.8 Atelectasia.....	18

3.3 Ventilación no invasiva postoperatoria después de cirugía cardiorácica	20
3.3.1 Indicaciones de VNI	20
3.3.2 Máscaras o interfaces:	21
3.3.3 Modos ventilatorios:	22
3.3.4 Programación de ventilación no invasiva.....	22
3.3.5 Evidencia bibliográfica de VNI en paciente postquirúrgico cardiovascular	23
3.3.5.1 Ventilación no invasiva para insuficiencia respiratoria aguda después de cirugía cardíaca	23
3.3.5.2 Ventilación profiláctica no invasiva en cirugía cardíaca	24
3.3.5.3 Antecedentes:	27
4. Diseño metodológico	28
4.1 Diseño de la investigación	28
4.1.1 Tipo de estudio	28
4.1.2 Área de estudio	28
4.2 Población y muestra	28
4.2.1 Criterios de inclusión:	28
4.2.2 Criterios de exclusión:	28
4.2.3 Criterios de Eliminación:	28
4.3 Variables y Operacionalización.....	28
4.3.1 Variable independiente:.....	28
4.3.2 Variable dependiente:.....	29
4.3.4 Presentación de proyecto de investigación	29
4.4 Instrumentos.....	30
4.5 Procedimiento para la ejecución de la Investigación.....	31
5. Resultados.....	32
5.1 Resumen de resultados:	32
5.2 Análisis estadístico realizado:	32

6. Discusión	42
7. Conclusiones	48
8. Recomendaciones	50
9. Bibliografía.....	52
10. Anexos.....	58

RESUMEN

Se realizó un estudio observacional, analítico, prospectivo y longitudinal en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Luis Vernaza, desde Marzo a Octubre del 2018, con el objetivo de evaluar los efectos pulmonares de la ventilación no invasiva (VNI) versus la fisioterapia respiratoria en el postoperatorio de cirugía cardíaca. Se utilizó muestra aleatoria, los 55 pacientes incluidos en el estudio se dividieron en dos grupos: los que recibieron VNI intermitente (31 pacientes) y los que recibieron terapia respiratoria convencional (24 pacientes). Se les realizaron pruebas de función pulmonar, índice de oxigenación y se valoraron las complicaciones pulmonares. Se compararon ambos grupos utilizando como método estadístico el programa SPSS versión 21 realizando Prueba de Kolmogorov Smirnov para valorar normalidad y Prueba T de Student para determinar diferencias entre los grupos estudiados. Los principales resultados fueron: el grupo VNI disminuyó niveles de oxigenación a las 6 horas versus el grupo control ($p < 0,05$). La complicación pulmonar 24 horas postquirúrgica del grupo VNI fue atelectasia, vs congestión bronquial presentada por el grupo control. La función pulmonar del grupo VNI no fue superior al grupo control a los siete y treinta días postoperatorios. Se concluye que la VNI post extubación no demostró mejoría en la oxigenación en comparación con grupo control y no disminuyó el porcentaje de atelectasias ni mejoró pruebas de función pulmonar en comparación del grupo control, presentando diferencia significativa con respecto a la extubación y estancia en cuidados intensivos en comparación del grupo control. La VNI no se recomienda posterior a cirugía cardíaca para prevenir atelectasia e hipoxemia postoperatorias.

Palabras clave: cirugía cardíaca, ventilación no invasiva, insuficiencia respiratoria, fisioterapia respiratoria.

SUMMARY

An observational, analytical, prospective and longitudinal study was conducted in the Intensive Care Unit of the Luis Vernaza Hospital, from March to October 2018, with the objective of evaluating the pulmonary effects of non-invasive ventilation (NIV) versus respiratory physiotherapy in the postoperative period of cardiac surgery. We used a random sample, the 55 patients included in the study were divided into two groups: those who received intermittent NIV (31 patients) and those who received conventional respiratory therapy (24 patients). They were tested for lung function, oxygenation index and pulmonary complications were assessed. Both groups were compared using the SPSS version 21 program as a statistical method, performing the Kolmogorov Smirnov test to assess normality and the Student's T test to determine differences between the groups studied. The main results were: the NIV group decreased oxygenation levels at 6 hours versus the control group ($p < 0.05$). The pulmonary complication 24 hours postoperatively of the NIV group was atelectasis, vs bronchial congestion presented by the control group. The pulmonary function of the NIV group was not superior to the control group at seven and thirty days postoperatively. It is concluded that NIV post-extubation did not show improvement in oxygenation compared to control group and did not decrease the percentage of atelectasis or improve pulmonary function tests compared to the control group, presenting significant difference with respect to extubation and stay in intensive care in comparison to the control group. NIV is not recommended after cardiac surgery to prevent postoperative atelectasis and hypoxemia.

Key words: cardiac surgery, non-invasive ventilation, respiratory insufficiency, respiratory physiotherapy.

1. INTRODUCCION

La cirugía cardíaca hoy en día es un pilar fundamental en el manejo de pacientes valvulares o isquémicos, en dichas cirugías se somete al paciente a una serie de procedimientos para protección miocárdica, en los cuales se ven afectados de forma directa e indirecta la ventilación y oxigenación pulmonar, pudiendo haber una serie de repercusiones, que varía desde hipoxemia transitoria hasta un Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo de difícil manejo.

El manejo de la bomba de circulación extracorpórea es un método seguro para proporcionar perfusión sistémica durante la cirugía de corazón abierto, el oxigenador funciona como pulmón, consiste en enviar la sangre venosa para retornar al organismo con oxígeno, con lo cual el cuerpo continúa con la circulación por su cuenta. Sin embargo, durante la derivación cardíaca, el flujo pulmonar se ve afectado por diferentes mecanismos ⁽¹⁾. El paciente que recibió anestesia general con bomba de circulación extracorpórea, presenta edema pulmonar intersticial no cardiogénico debido a una respuesta inflamatoria sistémica, producido por liberación de citoquinas inflamatorias y enzimas proteolíticas por el choque de la sangre con el circuito extracorpóreo, que podrían dañar a los tejidos y aumentar la permeabilidad microvascular pulmonar con cambios de surfactante, generando Síndrome pulmonar postperfusión ⁽²⁾. Estas complicaciones generan shunt intrapulmonar y alteraciones en la relación V/Q (Ventilación/Perfusión). El esquema actual de ventilación protectora a base de volumen tidal bajo y presión positiva al final de la espiración (PEEP) alto, con manejo de hipercapnia permisiva, es un esquema ampliamente aceptado ⁽³⁾.

La complicación mecánica más frecuente descrita en cirugía cardíaca es la atelectasia, en la cual el aire no es capaz de expandir completamente ciertas ramas de los alveolos y es un factor de riesgo para el desarrollo neumonía y lesión pulmonar aguda generando una alteración en el intercambio de gases ⁽⁴⁾. El uso de la VNI en estos pacientes se realiza con el objetivo de mejorar su capacidad residual funcional aumentando el volumen tidal y el PEEP para evitar las atelectasias, sin olvidar factores externos como la esternotomía, función ventricular disminuida, posición de los drenajes pleurales y dolor posquirúrgico ⁽³⁾.

1.1 Planteamiento del problema

Los pacientes intervenidos en cirugía cardíaca podrían experimentar complicaciones post quirúrgicas como disfunción respiratoria, cuando se altera la cavidad torácica por la esternotomía y dolor del sitio quirúrgico que restrinja la ventilación; a más de las complicaciones debidas a factores de riesgo desencadenantes como anestesia general prolongada, tiempo de circulación extracorpóreo mayor de 2 horas y balance acumulado de líquidos positivo; provocando alteración del intercambio gaseoso ⁽⁵⁾, aumentando su estancia, desde dos días hasta dos semanas y aumentando la mortalidad entre el 15 y 40% ⁽⁶⁾. La disfunción diafragmática por lesión del nervio frénico acompañado de la extracción de la arteria mamaria interna, se asocia con mayor incidencia de atelectasias y derrame pleural ⁽¹⁾.

Ante lo expuesto surge la necesidad de reducir al máximo las complicaciones pulmonares posoperatorias, analizando si la VNI es un recurso para ello.

1.2 Justificación

La ventilación no invasiva en cirugía cardíaca no es una recomendación actual descrita en esta población; en la mayoría de estudios se utiliza de manera profiláctica para intentar mejorar el esfuerzo inspiratorio y optimizar el intercambio gaseoso, con aumento de la capacidad residual funcional y de presión positiva al final de la espiración. Uno de los estudios más grandes realizados en esta población fue descrita por Zarbock quien pudo mejorar la relación de presión de oxígeno con la fracción inspirada de oxígeno (PAFI) sin repercusión hemodinámica, disminuyó la neumonía, la tasa de reintubación y el reingreso a unidad de cuidados intensivos (UCI) ⁽⁷⁾.

Debido a la creciente evidencia y numerosos estudios sobre el uso profiláctico de VNI en el manejo postquirúrgico cardiovascular, deja abierta la posibilidad de continuar la búsqueda de datos que apoyen su utilización para prevenir complicaciones en el manejo inmediato de estos pacientes.

El hecho de tener un flujo elevado de pacientes cardiovasculares en el hospital Luis Vernaza e implementar el recurso de ventilación no invasiva para mejorar su esfuerzo inspiratorio y reducir las complicaciones pulmonares sería una opción terapéutica válida para nuestra población.

1.3 Hipótesis.

La Ventilación no Invasiva Intermitente (VNI) es superior a la fisioterapia respiratoria para mejorar la función pulmonar en el posoperatorio de pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

2. Objetivos.

2.1 Objetivo General

Comparar los efectos pulmonares de la ventilación no invasiva intermitente versus la fisioterapia respiratoria, en el posoperatorio de cirugía cardíaca en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Luis Vernaza de marzo a octubre 2018.

2.2 Objetivos específicos:

- Determinar la capacidad vital y la fracción espirada en el primer segundo (FEV₁) mediante técnica de espirometría, en 3 momentos: prequirúrgico, a los 7 días de la intervención y después de un mes, en grupo VNI y no VNI.
- Establecer las complicaciones pulmonares postoperatorias relacionadas a la cirugía de corazón, en ambos grupos.
- Comparar los efectos en la oxigenación del grupo VNI versus grupo terapia respiratoria.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Fisiopatología de la bomba de circulación extracorpórea

La circulación extracorpórea (CEC) evolucionó para convertirse en un método muy seguro para proporcionar perfusión sistémica durante la cirugía a corazón abierto. Las repercusiones sobre los diferentes aparatos y sistemas, sigue siendo uno de los problemas a resolver. Durante el bypass cardio pulmonar, un circuito extracorpóreo aporta sangre oxigenada sistémica mientras el corazón y los pulmones no funcionan. Todo el proceso promueve la activación de numerosas cascadas inflamatorias y de coagulación. Además, que provoca una hemodilución normovolémica y los efectos del flujo no pulsátil.

El circuito extracorpóreo está compuesto por tubuladuras y conectores, cuya superficie en contacto con el flujo, se encuentra cubierta con sustancias biocompatibles para reducir la liberación de mediadores proinflamatorios. La sangre venosa drena por gravedad desde la aurícula derecha o las venas cavas al reservorio de cardiotorax, atraviesa un oxigenador y regresa al sistema arterial a través de un filtro con una bomba de rodillos. La canulación arterial consiste en la colocación de una cánula en la aorta ascendente, próxima a la arteria innominada. La canulación venosa se realiza cavoauricular; habiendo diferentes variantes en la técnica según el paciente y la cirugía a realizarse.

El cebado autólogo retrógrado es usado para disminuir los efectos dilucionales de la solución inicial y mantener un hematocrito más alto durante el funcionamiento de la bomba. El cristaloides se drena en forma retrógrada de la vía venosa hacia el circuito de circulación extracorpórea y es aspirado por el equipo que rescata las células antes de iniciar el procedimiento. Con frecuencia se requiere una infusión de albúmina para

reducir al mínimo el volumen circulante. Ésta técnica, mantiene una presión oncótica más elevada durante el funcionamiento de la bomba de CEC y demostró que reduce la acumulación de líquido extravascular pulmonar, además que puede reducir en forma significativa la necesidad de transfusión sanguínea.

Cuando se inicia la CEC el flujo pulsátil del paciente se sustituye por flujo laminar. Al principio la presión arterial se reduce debido a la hemodilución por disminución de la viscosidad sanguínea; luego se debe mantener entre 50 y 70mmHg. La velocidad del flujo sistémico se calcula en función de la superficie corporal y se modifica según el grado de hipotermia y saturación venosa de Oxígeno (SvO_2). La velocidad del flujo debe ser superior a 2 l/min/m² con normotermia y puede descender hasta 1,5-1,7 L/min/m² a 30°. Con SvO_2 mayor al 70% se considera que la velocidad del flujo es adecuada. Una de las principales consideraciones asociadas con la CEC es el mantenimiento de una oxigenación cerebral adecuada, determinada por la presión arterial y la velocidad del flujo. La autorregulación cerebral permite un mantenimiento del flujo con presión arterial media tan baja como 40 y 50 milímetros de mercurio (mmHg), debiendo mantenerse en niveles adecuados con vasopresores como norepinefrina y vasopresina.

Durante la CEC los pulmones no se ventilan, ya que la oxigenación se produce en el oxigenador y el dióxido de carbono (CO_2) se elimina mediante el flujo gaseoso en el oxigenador. Este intercambio es monitoreado mediante la medición de gases en sangre arterial.

Antes de la desvinculación de la bomba de circulación extracorpórea el paciente debe alcanzar la normotermia. Cuando el corazón esté listo para la desvinculación, se ventilan los pulmones, con cuidado para identificar la

trayectoria de la arteria mamaria interna con el fin de evitar el estiramiento del pedículo. Si es necesario se coloca un marcapaso. El corazón se llena, con lo que se restringe el retorno venoso mientras se reduce el flujo de la CEC hasta suspenderlo. El funcionamiento cardiaco se evalúa mediante la incorporación del examen visual con ecocardiografía, presiones de llenado y medición del volumen minuto. Se debe considerar el soporte inotrópico en caso de funcionamiento cardiaco marginal. La resistencia sistémica baja es frecuente y podrían ser necesarios agentes alfa-adrenérgicos para aumentar la presión arterial. Antes de salir de la CEC se ventilan los pulmones, logrando una expansión completa que debe ser verificada de forma visual directa, se realizan insuflaciones con presión sostenida alrededor de 20-40mmHg por 30 segundos, para evitar al máximo atelectasias, prestando especial atención al lóbulo inferior izquierdo que suele ser el más difícil para volver a reexpandir. El volumen corriente y la frecuencia respiratoria se incrementan del 10% al 20% por encima de los valores de pre bypass para compensar el aumento de la relación V/Q. La ventilación se reanuda con oxígeno al 100% y los ajustes posteriores en FiO₂ se realizan en base al análisis de gases en sangre arterial y oximetría de pulso. Debe observarse que no exista evidencia de neumotórax, líquidos en la cavidad y que la ventilación mecánica este restituida de forma normal. Una vez decanulada la aorta y con el paciente estable, se drenan los contenidos de la bolsa en un equipo conservador de células, que las centrifuga y junta en bolsas para que el anestesiólogo decida su transfusión si es necesario ⁽¹⁾.

3.2 Complicaciones Pulmonares Postoperatorias Asociadas a la Cirugía Cardíaca

Las complicaciones pulmonares postoperatorias tienen un alto índice de prevalencia en el postoperatorio de la cirugía cardiaca; la misma que conlleva altos gastos de atención médica y recursos ⁽⁶⁾.

La gran mayoría de pacientes llegan a presentar un grado de disfunción pulmonar postoperatoria que se acompaña desde hipoxemia hasta SDRA grave. Existen una serie de mecanismos implicados en la disfunción pulmonar postoperatoria; entre ellos tenemos la esternotomía media, el uso de bomba de circulación extracorpórea, administración de hemoderivados, protección miocárdica y disección de la arteria mamaria interna que podrían llevar a una alteración respiratoria ⁽⁸⁾.

3.2.1 Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda y Lesión Pulmonar Aguda Relacionada con la Transfusión.

El síndrome de dificultad respiratoria aguda se caracteriza por un aumento de la permeabilidad vascular pulmonar secundario a una respuesta inflamatoria producida por la bomba de circulación extracorpórea que se traduce a un edema pulmonar no cardiogénico de comienzo agudo con hipoxemia y aumento del trabajo respiratorio. El diagnóstico se ha basado en una serie de criterios que han variado desde 1967 por Ashbaugh et al ⁽⁹⁾ luego en 1994 por el consenso estadounidense–europeo ⁽¹⁰⁾; hasta llegar al consenso de Berlín publicado en el año 2012 ⁽¹¹⁾; el mismo que se encuentra en vigencia hasta la actualidad.

Tiempo	Dentro de una semana de la aparición de un cuadro clínico o de nuevos síntomas respiratorios o empeoramiento del cuadro previo.
Radiografía.	Opacidades bilaterales no totalmente explicadas por derrames, colapso lobar o pulmonar o nódulos.
Origen de Edema	Insuficiencia respiratoria que no es totalmente explicada por una insuficiencia cardíaca o sobrecarga de fluidos.
Oxigenación	Leve: PaO ₂ /FiO ₂ 200-300 mmHg. con PEEP ≥5 centímetros de agua (cmH ₂ O) Moderado: PaO ₂ /FiO ₂ 200-100 mmHg con PEEP ≥5 cmH ₂ O Grave: PaO ₂ /FiO ₂ ≤100 mmHg con PEEP ≥5 cmH ₂ O

Tabla 1. Criterios de Berlín para SDRA ⁽¹¹⁾.

3.2.2 Patogenia de la Disfunción Pulmonar Postoperatoria

La bomba de circulación extracorpórea genera una reacción inflamatoria mediada por el complemento que es provocada por el contacto entre la sangre y el circuito; con las activaciones posteriores de leucocitos, plaquetas, sistema de coagulación, fibrinólisis, factor de necrosis tumoral alfa(TNF- α), interleucina 6 (IL-6) que actúan a nivel de los macrófagos alveolares produciendo disfunción pulmonar aguda que se caracteriza por edema alveolar, descenso de la distensibilidad pulmonar, aumento de las resistencias vasculares pulmonares, cambios de calidad y cantidad de surfactante pulmonar, los mismos que predisponen a el desarrollo del Síndrome Pulmonar Posreperusión ⁽²⁾.

3.2.3 Fisiopatología

Presenta una disminución de la presión de oxígeno (PO₂) arterial llevando a un descenso de la diferencia alveolo arterial de Oxígeno y de la PAFI; se acompaña de disminución de surfactante, producido por las células tipo II, originando colapso y edema alveolar dando como resultado disminución de la distensibilidad pulmonar. Este proceso inflamatorio conduce un desequilibrio entre la V/Q y shunt intrapulmonar generando hipoxemia grave y descenso de la PAFI. El aumento de PEEP reduce la derivación y mejora la producción de surfactante. El aumento del agua extravascular pulmonar por encima de 7.0 mililitros (ml) / kilogramos (kg) es una característica prominente del SDRA y de hipoxemia refractaria ^{(2) (12)}.

3.2.4 Lesión Pulmonar Aguda Relacionada con la Transfusión

Es una complicación que se presenta en un periodo de 6 horas después de recibir una transfusión sanguínea, desarrollando SDRA con edema pulmonar no cardiogénico ⁽¹³⁾. Se ha reportado la patología con todos los componentes de la sangre: plasma, plaquetas, crioprecipitados, granulocitos, glóbulos rojos, inmunoglobulina intravenosa y células madre

alogénicas y autólogas. Se planteó una teoría de dos golpes, con una posible causa debido a la activación del endotelio pulmonar, que genera retención de PMN (Polimorfonucleares) los cuales liberan citoquinas y moléculas de adhesión. El segundo golpe es mediado por el plasma que contiene anticuerpos específicos dirigidos contra antígenos en la superficie de PMN, los cuales se activan produciendo proteasas que inducen fugas capilares y SDRA ⁽¹⁴⁾.

3.3 Tratamiento

3.3.1 Estrategias de ventilación protectora en cirugía cardíaca.

Los principales objetivos de la ventilación mecánica durante la cirugía cardíaca, fuera del período de bypass, son asegurar la oxigenación adecuada junto con la eliminación eficaz de dióxido de carbono y evitar las complicaciones pulmonares postoperatorias.

Aunque aparentemente es sencillo, estos objetivos, se basan en principios descritos a principios de la década de 1960 por Bendixen et al ⁽¹⁵⁾, quien demostró que el uso de ventilación de volumen corriente alto durante la cirugía llevó a la prevención de la atelectasia, acidosis respiratoria y también la reducción de la desaturación postquirúrgica.

Desde la descripción inicial de SDRA por Ashbaugh en 1967 ⁽⁹⁾, quien a finales de la década de 1990 demostró los efectos negativos de volúmenes tidales altos en pacientes con SDRA. Durante la década de 2000, varios estudios demostraron que los efectos beneficiosos de la ventilación con volumen corriente bajo podrían estar presentes incluso en el contexto sin SDRA y especialmente durante las cirugías de alto riesgo ⁽¹⁶⁾.

El estudio IMPROVE ⁽¹⁷⁾, demostró beneficios pulmonares y extrapulmonares significativos con la ventilación de protección pulmonar (volúmenes de 6-8 ml/kg de peso corporal predicho, PEEP de 6-8 cmH₂O, y maniobras de reclutamiento perioperatorio cada 30 min) en comparación con la ventilación tradicional (volúmenes corrientes de 10-12 ml/kg de peso corporal predicho, PEEP de 0 cm H₂O y sin maniobra de reclutamiento) durante la cirugía abdominal mayor de larga duración. En pacientes sometidos a cirugía cardíaca, hay varios estudios que demuestran los beneficios de la reducción del volumen tidal. Recientemente se ha demostrado que el uso de altos volúmenes tidales (>12ml/kg de peso corporal previsto) después de la cirugía cardíaca se asoció con insuficiencia orgánica, ventilación mecánica prolongada y estancia prolongada en la UCI ⁽¹⁸⁾. En este estudio, las mujeres y los pacientes obesos (índice de masa corporal > 30 kg/m²) estaban en riesgo de recibir ventilación nociva. Como se destaca, el "tamaño del paciente sí importa" cuando se establece el volumen tidal, ya que debe calcularse en función del peso corporal previsto y no en función del peso real.

La limitación del volumen corriente es la base de la ventilación protectora en el estudio ARDS Network, se utilizó a 6 ml/kg de acuerdo con el peso ideal y se ajusta de acuerdo a la presión de distensión, que sea mantenga menor de 15mmHg, la presión meseta menos de 28 a 30mmHg y PAFI (relación PaO₂/FiO₂) mayor a 200mmHg estaríamos aplicando una ventilación protectora ⁽¹⁹⁾.

3.3.2 Frecuencia respiratoria

Cuando se reduce el volumen tidal, para el mantenimiento de una ventilación alveolar adecuada, necesitamos un aclaramiento suficiente de dióxido de carbono, con un aumento en la frecuencia respiratoria. La implementación de la ventilación protectora de los pulmones con un

aumento en la frecuencia respiratoria superior a 20 respiraciones por minuto, sigue siendo un desafío, especialmente en pacientes con SDRA (19). Se ha demostrado que, en estos pacientes, el aumento en la frecuencia respiratoria podría ser limitado, siempre que se toleren niveles aceptables de hipercapnia; pH entre 7,20 a 7,25. Esta llamada noción de “hipercapnia permisiva” es bien conocida en el campo de la gestión de SDRA desde los trabajos de Hickling (20). Sin embargo, en el período perioperatorio de la cirugía cardíaca, la hipercapnia puede requerir más consideración con respecto a sus efectos hemodinámicos. La hipercapnia puede aumentar significativamente el flujo sanguíneo cerebral; por el contrario, la hipocapnia puede reducir ese mismo flujo. La circulación pulmonar también está estrechamente relacionada con las variaciones de CO₂. La hipercapnia puede aumentar el tono vascular pulmonar, que puede afectar negativamente a la hipertensión pulmonar preexistente, especialmente en presencia de insuficiencia ventricular derecha posoperatoria o transitoria (21).

3.2.3 Presión positiva al final de la espiración.

La PEEP consiste en mantener la presión residual positiva de la vía aérea durante la fase espiratoria para mantener abiertos los alveolos y aumentar la duración del intercambio de gases alveolo-capilar. Su objetivo es prevenir el colapso alveolar al final de la espiración y la aparición de atelectasia (9). El PEEP generalmente se establece entre 5 y 20 cm H₂O.

En el meta-análisis de Serpa Neto (22), los niveles medios de PEEP fueron 6.4 ± 2.4 cmH₂O en pacientes con ventilación protectora y 3.4 ± 2.8 cmH₂O en pacientes con ventilación mecánica convencional (P= 0.01). Aunque el nivel óptimo de PEEP aún está bajo debate, varios datos sugieren la utilización de PEEP con ventilación de bajo volumen tidal. En el contexto de la cirugía abdominal, un nivel de PEEP entre 6 y 8 cmH₂O se utilizó en

la estrategia de ventilación protectora, junto con los volúmenes corrientes bajos y las maniobras de reclutamiento. El estudio IMPROVE ⁽¹⁷⁾ demostró beneficios con esta estrategia en comparación con la ventilación mecánica tradicional (sin PEEP, 10-12 ml / kg de volumen tidal y sin maniobras de reclutamiento).

En el estudio de Zupancich ⁽²³⁾, se mostró una disminución de los biomarcadores inflamatorios sistémicos y pulmonares después de la cirugía cardíaca con ventilación protectora en comparación con la ventilación tradicional. Durante la ventilación protectora y tradicional, el nivel medio de PEEP fue, respectivamente, $9,1 \pm 3,5$ y $2,1 \pm 2,2$ cmH₂O ($P < 0,001$). Dongelmans ⁽²⁴⁾, comparó en un análisis retrospectivo de dos estudios aleatorizados controlados, dos niveles de PEEP (5 y 10 cmH₂O) después de la cirugía cardíaca. Se analizaron 121 pacientes y se mejoró el cumplimiento y la oxigenación con niveles más altos de PEEP sin diferencias significativas en los requerimientos de inotrópicos. Curiosamente, un menor número de pacientes requirió la administración de oxígeno después del alta de la UCI en el grupo ventilado con niveles más altos de PEEP. En este análisis en pacientes con niveles más altos de PEEP, el tiempo hasta la extubación aumentó, $16,9 \pm 6,1$ versus $10,5 \pm 5,0$ horas ($P < 0,001$). Borges et al ⁽²⁵⁾ incluyeron a 136 pacientes ventilados con volúmenes corrientes bajos después de cirugía de revascularización coronaria (REVAS) y compararon tres grupos de pacientes con PEEP de 5, 8 y 10 cmH₂O. La oxigenación mejoró significativamente con niveles más altos de PEEP. La relación PAFI fue, respectivamente, de 270 ± 90 , 279 ± 71 y 328 ± 85 mmHg para los tres grupos y la tasa de hipoxemia ($PaO_2 / FiO_2 < 300$ mmHg) se redujo significativamente con el aumento de la PEEP. Los autores no informaron el impacto hemodinámico de niveles más altos de PEEP en este estudio.

En la ventilación protectora durante la cirugía cardíaca, es probable que se necesite un cierto nivel de PEEP para reducir el riesgo de atelectasia debido a la ventilación de bajo volumen. Varios estudios han demostrado que la PEEP reduce la incidencia de atelectasia postoperatoria y mejora la función respiratoria, particularmente en pacientes obesos ⁽²⁶⁾. Pocos estudios han evaluado el impacto de la PEEP en pacientes que se sometieron a cirugía cardíaca ^{(27) (28)}.

3.2.4 Fracción de oxígeno inspirado (FiO₂)

Mantener niveles elevados de FiO₂ provoca hiperoxemia, pudiendo causar vasoespasmo coronario y reducción del flujo sanguíneo cerebral. Además, los altos niveles de FiO₂ (> 0,60) pueden contribuir al desarrollo de la atelectasia por desnitrogenización y, por lo tanto, a la retractación progresiva. La FiO₂ más del 60% puede aumentar la atelectasia por reabsorción, pero el efecto es aún más significativo por encima del 80% ⁽²⁹⁾.

3.2.5 Maniobras de reclutamiento

Para algunos autores, las maniobras de reclutamiento son una parte integral del tratamiento SDRA. Sin embargo, varias preguntas permanecen sin respuesta con respecto a su interés, eficacia y la mejor forma en que deben realizarse. Algunos estudios encontraron numerosas complicaciones, especialmente en pacientes no completamente sedados y los efectos informados de las maniobras de reclutamiento en realidad muestran algunas discrepancias dentro de la literatura disponible. Toth ⁽³⁰⁾ mostró que las maniobras de reclutamiento (45 cmH₂O durante 40 segundos) podrían provocar una reducción transitoria en el gasto cardíaco, mientras que la presión arterial media se mantuvo sin cambios. No obstante, otros estudios informaron una caída significativa en la presión arterial media, usando maniobras similares. Se han descrito varias técnicas, ya sea aplicando presión positiva continua de la vía aérea (CPAP)

de 40-45 cmH₂O o aumentando la PEEP hasta el nivel deseado. En un estudio reciente realizado por Futier et al ⁽³¹⁾, que evidenciaron los beneficios de la ventilación pulmonar protectora durante la cirugía abdominal mayor, el protocolo incluyó maniobras de reclutamiento que consistieron en aplicar 30 cmH₂O durante 30 segundos cada 30 minutos. En la cirugía cardíaca, hay pocos datos disponibles, pero las maniobras de reclutamiento deben considerarse cuidadosamente y estar asociadas a una monitorización cautelosa del paciente durante el procedimiento, con niveles de presión que deberían ser más bajos. La maniobra debe suspenderse cuando disminuye la presión arterial. Por lo tanto, se debe prestar especial atención a los pacientes con hipovolemia o que presenten dependencia significativa del volumen (como los pacientes con hipertrofia ventricular).

3.2.6 Posición Prono

En pacientes con prono la distribución del gas alveolar se caracteriza por inflación alveolar de áreas no dependientes en regiones posteriores del pulmón; se acompaña de edema en el cual la distribución es uniforme en todo el parénquima pulmonar; mientras que en las áreas dependientes se colapsan y se inflan durante la ventilación mecánica. Por lo tanto, el objetivo del PEEP es homogenizar la ventilación con una reducción en el cumplimiento regional y un estiramiento excesivo del pulmón no dependiente, se relacionaron significativa pero débilmente con la capacidad de reclutamiento pulmonar y la disminución del VILI (lesión pulmonar inducida por el ventilador). Se observó un movimiento de las densidades pulmonares desde la región dorsal a la ventral cuando los pacientes se volvieron de supinos a decúbito prono, y una distribución más homogénea de la inflación alveolar en decúbito prono. Massimo Cressoni encontró que las densidades pulmonares aumentan con la gravedad del SDRA, reteniendo espacio muerto con presencia de tejido mal aireado; disminuye con el incremento de PEEP ⁽³²⁾.

El manejo ventilatorio del prono combina volumen corriente bajo y prono mayor a 16 horas, el cual disminuyó significativamente la mortalidad ⁽³³⁾. En los pacientes cardiovasculares el prono presenta una reducción del gradiente transpulmonar y la reducción de la sobrecarga de presión del ventrículo derecho y reduce la discinesia septal, como se estudió en 42 pacientes con SDRA grave tratados con posicionamiento prono para corregir el deterioro grave por oxigenación ⁽³⁴⁾. Jozwiak et al. pudieron demostrar que el posicionamiento prono aumentaba la precarga cardíaca, disminuía la postcarga del ventrículo derecho y aumentaba la postcarga del ventrículo izquierdo. Estos efectos dieron como resultado un aumento en el índice cardíaco solo en pacientes con reserva de precarga, enfatizando el importante papel de la precarga en los efectos hemodinámicos del posicionamiento prono ⁽³⁵⁾.

3.2.7 Neumonía Asociada A Ventilación Mecánica

La neumonía asociada a ventilación mecánica (VAP por sus siglas en inglés) se produce en pacientes intubados o traqueostomizados por más de 48 horas. La media de ventilación mecánica aproximada es de 72 horas; de los que 17.9% presentaron VAP en menos de 48 horas, en comparación con 28.8%, de los de más de 72 horas. La mortalidad ha disminuido notablemente con las estrategias preventivas, con una incidencia de 9 a 13% cuando la tasa hace muchos años era de 33–50% ⁽³⁶⁾.

El desarrollo de la neumonía está determinado por diferentes factores: la presencia del tubo endotraqueal, el mismo que altera los mecanismos de defensa del organismo (reflejo de la tos, de la glotis y la faringe), microaspiración; presencia de biofilm alrededor del tubo endotraqueal, acumulación de secreciones alrededor del manguito, deterioro de la depuración mucociliar, reintubación, cirugía previa y exposición a antibióticos ⁽³⁷⁾.

Otros factores de riesgo según diferentes tiempos quirúrgicos son: Preoperatorios: Enfermedad vascular periférica, enfermedad renal; operatorios: Soporte inotrópico, balón de contrapulsación intraaórtico, cirugía de aorta ascendente, cirugía prolongada; y postoperatorios: mayor de 70 años, cirugía de urgencia, transfusiones de sangre perioperatorias (directamente proporcional al número de unidades transfundidas), reintubación, más de 2 días de ventilación mecánica y necesidad de reintervención. (RR = 12.3) ⁽³⁸⁾.

Microbiología. Los agentes causales de VAP y cirugía cardíaca no son diferentes a los que se encuentran en terapia intensiva. Los patógenos más comunes en terapia intensiva son: Gram Negativos: *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter Baumani*; Gram Positivos: *S. aureus* y en menor porcentaje los hongos: *Candida Albicans*. ⁽³⁹⁾.

El diagnóstico de VAP consiste en infiltrados radiológicos de reciente aparición; acompañado de fiebre, leucocitosis o secreciones traqueobronquiales purulentas ⁽⁴⁰⁾. Los criterios diagnósticos tienen una sensibilidad del 69% y una especificidad de 75%. En la actualidad, no existe un criterio de diagnóstico estándar de oro universalmente aceptado para VAP. Las directrices de la American Thoracic Society (ATS) y la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América (IDSA) recomiendan obtener muestras del tracto respiratorio inferior para cultivo y microbiología ⁽⁴¹⁾ ⁽³⁶⁾. El análisis de estas muestras puede ser cuantitativo o cualitativo. El score CPIS (Clinical Pulmonary Infection Score) con un puntaje ≥ 6 que muestra una buena correlación con la presencia de VAP; presenta una sensibilidad de 72% y especificidad de 85%. Se solicita tinción de Gram para identificar el tipo de organismo. Los valores semicuantitativos se

consideran positivos con más de 10^5 UFC/ml (unidades formadoras de colonias). La especiación exacta de las bacterias patógenas y su sensibilidad a los antibióticos puede tomar unos días, pero proporciona información invaluable ⁽⁴²⁾.

La prevención de neumonía bajo ventilación mecánica incluye 5 elementos básicos: elevación de la cabecera de la cama, cuidado bucal con clorhexidina, profilaxis de úlceras por estrés, profilaxis de la trombosis venosa profunda y evaluación diaria de la sedación con pruebas de respiración espontánea ⁽⁴³⁾.

3.2.8 Atelectasia.

La atelectasia es una condición del pulmón en el que el aire no es capaz de expandir completamente ciertas ramas de alveolos, es responsable del 70% de la hipoxemia posoperatoria severa y es un factor de riesgo para el desarrollo de neumonía y de lesión pulmonar aguda. La comprensión de la atelectasia es esencial, ya que deteriora el intercambio de gases. Podemos distinguir tres mecanismos como los principales contribuyentes en la formación de estas y que en vivo interactúan de forma simultánea: por compresión, absorción y disminución del surfactante ⁽⁴⁾.

Las atelectasias por compresión se caracterizan por colapso alveolar debido a la parálisis diafragmática. Por lo general el paciente en supino presenta un desplazamiento cefálico del diafragma por efecto de la presión intrabdominal: las regiones dorsales que presentan mayor masa muscular se pueden oponer al diafragma. Cuando se relaja el paciente se produce un desplazamiento de la porción dorsal del diafragma, que aumenta la presión pleural de estas zonas, agregando al aumento de la presión transpulmonar a las zonas dependientes y la disminución de la capacidad residual funcional hace que el colapso aumente en las zonas dependientes,

lugar donde se produce el mayor intercambio gaseoso. Por lo tanto, el predominio de las atelectasias es en zonas dorsales.

En las atelectasias por absorción del gas alveolar, existe una zona de aire atrapada tras oclusión completa de la vía aérea que continúa perfundida. Se presenta una baja relación V/Q. En las regiones posteriores predomina la perfusión a la ventilación. El incremento de la FiO_2 acelera la reabsorción de gas desde la zona no ventilada. Por ejemplo, al comparar la preoxigenación con FiO_2 de 1, en relación al 0.6, se aprecia que el tejido pulmonar atelectasiado se reduce de un 15% a un 2% y se eliminan las atelectasias con una FiO_2 de 0,3.

Una vez producido el colapso alveolar, disminuye la formación de surfactante. La reapertura de las unidades alveolares produce mayor fricción de las membranas favoreciendo el daño epitelial y edema pulmonar ⁽⁴⁾. Podemos llegar al diagnóstico de atelectasias por radiografía de tórax convencional que tienen una sensibilidad de 82% y especificidad del 91%. Los signos que podemos visualizar son: 1) la pérdida de volumen, el signo patognomónico más frecuente, 2) desplazamiento de la cisura 3) desplazamiento del mediastino 4) desviación de la tráquea o la elevación del hemidiafragma ipsilateral (son la expresión máxima de la pérdida de volumen) ⁽⁴⁴⁾. Cuando se afecta un lóbulo, el aumento de densidad del parénquima colapsado (a menudo triangular) y la hiperinsuflación compensatoria de los territorios ventilados se puede ver en al menos una proyección. En el caso de atelectasias por obstrucción, se puede visualizar el árbol bronquial a partir del cual hay ausencia de ventilación, pero si las atelectasias se producen por absorción, puede ser difícil de diagnosticar desde el punto de vista radiológico ⁽⁴⁵⁾.

3.3 Ventilación no invasiva postoperatoria después de cirugía cardiotorácica

La ventilación no invasiva (VNI) es la aplicación de ventilación con presión positiva continua o intermitente a través de una interfaz bucal, nasal, oronasal, facial o helmet, sin la necesidad de utilizar un tubo endotraqueal. La VNI se caracteriza por presentar una serie de ventajas, como disminuir el riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica, disminuir la estancia y la mortalidad en terapia intensiva cardiovascular, conservar los reflejos deglutorios, el habla y la preservación de los mecanismos de defensa de la vía aérea ⁽³⁾.

El objetivo es corregir el trastorno en la membrana alveolocapilar mejorando la oxigenación y la ventilación, disminuyendo el trabajo respiratorio. Se consigue por medio de presión positiva en los alveolos y mejorando su capacidad residual funcional, la misma que se realiza con un aumento del volumen tidal y un PEEP adecuado. La VNI se implementa para ejercer un beneficio cardiovascular al disminuir la poscarga ventricular izquierda secundaria a la disminución de la presión transmural. Dados los efectos fisiológicos, la VNI se puede utilizar profilácticamente en la prevención de complicaciones pulmonares y en el tratamiento directo de la insuficiencia respiratoria aguda e inminente ⁽⁴⁶⁾.

3.3.1 Indicaciones de VNI

La indicación de VNI es la abertura de alveolos colapsados. El objetivo es lograr disminuir la disnea con reducción del trabajo respiratorio y frecuencia respiratoria.

- Acidosis respiratoria: Presión parcial arterial de dióxido de carbono (PaCO_2) > 45 mmHg y Coeficiente que indica el grado de acidez o alcalinidad de una solución (pH) < 7,35. Características muy

frecuentes en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en el cual se intenta reducir los niveles de PaCO₂ con una mejora de la ventilación alveolar y una mejora del desajuste de ventilación-perfusión.

- Insuficiencia respiratoria Hipoxémica sin hipercapnia (PAFI menor a 300).
- Hipercapnia causada por una hipoventilación alveolar genuina: Muy característico en pacientes con enfermedades neuromusculares y trastornos torácicos/pulmonares restrictivos los cuales por su debilidad muscular presentan un débil esfuerzo inspiratorio.
- Hipercapnia en enfermedades pulmonares intersticiales en etapa terminal ⁽³⁾.

3.3.2 Máscaras o interfaces:

Estas son generalmente de tipo facial o nasal. La misma que debe tener un buen sello para prevenir fugas, y la comodidad del paciente. Los tipos de máscaras más usados son:

Tipo de interfase	Ventajas	Desventajas
Oronasal: Cubre la Nariz y boca	Mejor control de fugas por la boca. Permite respiración bucal	Aumenta el riesgo de aspiración. Dificultad para hablar e ingesta.
Nasal: Cubre únicamente la nariz	Menor riesgo de aspiración. Menor claustrofobia Facilidad de comunicación	Fuga por la boca Irritación nasal Sequedad de boca.
Facial: Cubre la boca, nariz y ojos.	Más confortable Mejor sellado Menos lesión de piel.	Imposibilidad de entregar medicación aerolizada.

Cuadro: Tipos de interfase, ventajas y desventajas ⁽³⁾ ⁽⁴⁷⁾.

3.3.3 Modos ventilatorios:

La VNI se ha aplicado con éxito en volumen control, presión control y presión soporte. En volumen control el flujo inspiratorio es fijo; por lo tanto, en cambios en la demanda ventilatoria requerirán ajustes constantes. En presión control el flujo inspiratorio no está controlado por lo que se genera mayor comodidad sin embargo el tiempo inspiratorio es fijo; por último presión soporte; libera el flujo inspiratorio, el tiempo inspiratorio y la frecuencia respiratoria por lo que se torna más comfortable ⁽⁴⁶⁾.

3.3.4 Programación de ventilación no invasiva

Para iniciar la ventilación mecánica el paciente debe tener un patrón respiratorio adecuado se inicia con una cabecera elevada de 45 grados se elige la interfase que mejor se adapte al paciente. Se inicia con la programación de presión inspiratoria nivel de presión programado durante inspiración (IPAP) / ventilación con presión soporte (PSV) de 6 a 8 cm H₂O; los valores de PEEP / presión positiva de vía aérea durante espiración (EPAP) con 3 a 5 cm H₂O acompañado de una FiO₂ necesario para saturar más del 90%. El aumento de la presión inspiratoria es gradual hasta lograr un VT (volumen tidal) mayor a 7 ml/kg con una FR (frecuencia respiratoria) menor de 25, con la desaparición de la actividad de los músculos accesorios para mejorar la interacción del paciente-ventilador, se manipula la velocidad de presurización o se modifica el valor del flujo ⁽⁴⁷⁾.

La programación del PEEP se adecúa entre 4 y 7 cm H₂O pero puede ser aumentada en pacientes hipoxémicos para reducir los requerimientos de FiO₂ a valores de 60%, en ocasiones en pacientes con antecedentes de EPOC, el ascenso de PEEP es proporcional a contrarrestar el AUTOPEEP. El monitoreo debe iniciar con los signos vitales, se realiza una gasometría

arterial al finalizar la primera hora de VNI; estar pendiente de las asincronías que se podrían presentar ⁽⁴⁶⁾.

3.3.5 Evidencia bibliográfica de VNI en paciente postquirúrgico cardiovascular

Se realizó una búsqueda en forma sistemática desde el año 2000 hasta la presente fecha en las bases de datos PubMed, SciELO y Lilacs intentando encontrar similitudes y diferencias con el estudio a realizarse.

3.3.5.1 Ventilación no invasiva para insuficiencia respiratoria aguda después de cirugía cardíaca

García Delgado realiza un estudio retrospectivo en 63 pacientes con insuficiencia respiratoria después de la extubación posterior a cirugía cardíaca durante un período de 3 años, se encontró 1225 pacientes postquirúrgicos, de los cuales 63 (5.1%) se sometieron a VNI por insuficiencia respiratoria después de la extubación. El tiempo medio desde la extubación hasta la aplicación de la VNI fue de 40 horas (18-96 horas). La causa más frecuente de insuficiencia respiratoria fue la atelectasia lobar (25,4%). La VNI falló en 52.4% de los pacientes (33/63) que tuvieron un pH más bajo a las 24 horas de tratamiento (7.35 v 7.42, $p = 0.001$) y una mayor mortalidad hospitalaria (51.5% vs 6.7%, $p= 0.001$) que aquellos en quienes la VNI fue exitosa. Un intervalo <24 horas desde la extubación hasta la VNI fue un factor predictivo del fracaso de la VNI (razón de posibilidades, 4,6; intervalo de confianza del 95%, 1,2-17,9), mientras que la obesidad se asoció con el éxito de la VNI (proporción de probabilidades, 0,22; intervalo de confianza del 95%, 0.05-0.91). Por lo que concluye que, se requiere intubación en la mitad de los pacientes tratados con VNI y se asoció con un aumento de la tasa de mortalidad hospitalaria. La insuficiencia respiratoria temprana después de la extubación (≤ 24 horas) es un factor predictivo para el fracaso de la VNI ⁽⁴⁸⁾.

Zhu et al publicaron un estudio con VNI terapéutica después de cirugía cardíaca. 95 pacientes fueron aleatorizados, cumplieron con los criterios de inclusión, edad media de $61,5 \pm 11,2$ años; este estudio concluye que el VNI puede aplicarse en pacientes seleccionados con insuficiencia respiratoria aguda después de la cirugía cardíaca para reducir la necesidad de reintubación y mejorar el resultado clínico en comparación con el tratamiento convencional ⁽⁴⁹⁾.

3.3.5.2 Ventilación profiláctica no invasiva en cirugía cardíaca

Matte realizó un estudio con 96 pacientes en cirugía de derivación coronaria con arteria mamaria interna. 96 pacientes fueron asignados al azar en 1 de 3 grupos: grupo 1. Fisioterapia torácica: incluye ejercicios para la tos, nebulizaciones, movilización e inspirometría incentiva 20 minutos cada 2 horas. El grupo 2 fisioterapia torácica más CPAP 5 cm H₂O, 1 hora cada 3 horas. Grupo 3 Fisioterapia respiratoria con sistema de bipresión positiva (BIPAP) ajustado a IPAP a 12 cmH₂O y EPAP 5 cm H₂O (1h/3h). En los 3 grupos se observó un defecto pulmonar restrictivo grave durante el primer día postoperatorio. En el segundo día postoperatorio el grupo 1 continuó siendo restrictivo en oposición al grupo 2 y 3 en el cual mejoró la capacidad vital (CV), el FEV₁ y la PaO₂ ($p < 0,01$) y con una disminución de la saturación venosa mixta ($p < 0,001$). Concluyendo que el uso preventivo de la VNI puede considerarse como un medio eficaz para disminuir el efecto negativo de la cirugía coronaria sobre la función pulmonar ⁽⁵⁰⁾.

Zarbock A. realizó un estudio con CPAP profiláctica después de la cirugía cardíaca versus (vs) tratamiento estándar a 500 pacientes postquirúrgicos cardiovasculares, los cuales después de la extubación en quirófano o UCI fueron asignados en dos grupos aleatorios: el grupo control incluía 10 minutos de CPAP intermitente con presión soporte de 10 cmH₂O cada 4

horas y el grupo estudio CPAP profiláctico de 10 cmH₂O durante al menos 6 horas. El grupo en estudio mejoró la PAFI sin repercusión hemodinámica, disminuyó la neumonía y la tasa de reintubación en comparación del grupo control ($p = 0.03$). La tasa de reingreso en la UCI fue significativamente menor en los pacientes tratados con CPAP ($p = 0,03$)⁽⁷⁾.

Franco et al. realizó un estudio con 26 pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria, fueron asignados al azar en dos grupos: BIPAP en el cual se mantuvo por 30 minutos dos veces al día vs terapia estándar en el grupo de control. Se encontró dentro de los resultados que el grupo VNI presentó un 61.5% de atelectasia en comparación del 54% del grupo control ($p = 0,691$). La capacidad vital fue estadísticamente mayor en Grupo VNI ($R < 0,015$). Concluyen que la BIPAP mejora la capacidad vital de forma segura en comparación del grupo control⁽⁵¹⁾.

Emad Al Jaalya realiza un estudio a 129 participantes; 66 fueron asignados al azar a BIPAP y 63 a la atención habitual para cirugía de bypass cardiopulmonar. Se obtiene dos grupos, al grupo estudio se administra máscara nasal por 24 horas después de la extubación exceptuando solo cuando se alimentaba. Con IPAP Y EPAP establecidos de acuerdo al índice de masa corporal. El grupo control recibió atención habitual, solo incluyó fisioterapia torácica, broncodilatadores nebulizados (2,5 mg de salbutamol cada 6 horas), ejercicios para la tos, solución salina nebulizada (5 mililitros cada 6 horas), movilización y espirometría de incentivos, supervisada por fisioterapeutas dos veces al día durante los primeros 2 a 3 días después de cirugía. Se concluye que el grupo control mantuvo un BIPAP nasal por un lapso aproximado de 16 horas con un tiempo de estancia hospitalaria de 5 días vs 6 días del grupo control. No hubo diferencias significativas en la duración de los cuidados intensivos, la estancia postoperatoria real y el porcentaje medio del FEV1 en el día 3. La atelectasia basal se produjo en

15 pacientes (24%) en el grupo control y 2 pacientes (3%) en el grupo BIPAP ⁽⁵²⁾.

Amaro Afrânio de Araújo-Filho realiza un estudio de 50 pacientes sometidos a una cirugía de reemplazo de válvula cardíaca. Separando en dos grupos de 25 pacientes, control y experimental. Después de la cirugía, los pacientes fueron trasladados a la UCI y luego el grupo estudio recibió tres sesiones de ventilación no invasiva en las primeras 2 horas después de la extubación y dos sesiones más en las próximas 26 horas acompañado de terapia física estándar. El grupo control no se sometió a terapia VNI; estos pacientes participaron solo en terapia respiratoria y motora. Para la ventilación no invasiva, la presión positiva fue de 10 cm H₂O, con una duración de 1 hora. La evaluación se realizó en el séptimo día y al alta postoperatoria e incluyó una prueba de caminata de 6 minutos. El análisis mostró que el grupo control caminó una distancia promedio de 264.34 ± 76 metros y el grupo experimental caminó una distancia promedio de 334.07 ± 71 metros ($p = 0.002$). Por lo que llegan a la conclusión que ayuda a mejorar la funcionalidad, pero no influyó en la estancia hospitalaria ⁽⁸⁾.

Celebi realizó un estudio en 4 grupos control después de la operación de bypass de arteria coronaria, se aleatorizaron: 1) Reclutamiento pulmonar (RM) con inflación sostenida durante la ventilación mecánica postoperatoria (grupo RM, $n = 25$); 2) RM combinado con VNI aplicado durante períodos de 1/2-horas cada 6 horas en el primer día postoperatorio después de la extubación traqueal (grupo RM-NIV, $n = 25$); 3) VNI después de la extubación traqueal (grupo de VNI, $n = 25$); y 4) un grupo de control que consiste en pacientes que no reciben ni RM ni VNI (grupo de control, $n = 25$). El Reclutamiento proporcionó niveles más altos de oxígeno arterial durante la ventilación mecánica y después de la extubación traqueal en comparación con otras intervenciones. La oxigenación fue mejor en los grupos RM-NIV y NIV que en el grupo control ($p = 0.02$ y $p = 0.008$, respectivamente). La puntuación de atelectasia postoperatoria del grupo de

control fue mayor que en los grupos RM (1; $P = 0.03$), RM-NIV (0; $p < 0.01$) y NIV (0; $p < 0.01$). La función pulmonar de los grupos de VNI en el día 2 postoperatorio fue mejor que en los otros grupos, mientras que las pruebas fueron similares entre los grupos en el día 7 postoperatorio ⁽⁵³⁾.

Pasquina evaluó 150 pacientes ingresados en la UCI con una puntuación de atelectasia radiológica > 2 después de la cirugía cardíaca, fueron asignados al azar para recibir CPAP o ventilación no invasiva con presión soporte (NIPSV) cuatro veces al día durante 30 minutos. La presión espiratoria final positiva se fijó a 5 cm H₂O en ambos grupos. En el grupo BIPAP Y CPAP el nivel de presión soporte se estableció para proporcionar un volumen corriente de 8 a 10 ml/kg. En el momento del alta de UCI, observamos una mejora de la puntuación de atelectasia radiológica en el 60% de los pacientes con BIPAP en comparación con el 40% de los que recibieron CPAP ($p = 0.02$). No hubo diferencias en la oxigenación, pruebas de función pulmonar o duración de la estancia. El BIPAP fue superior al CPAP en cuanto a la mejora de la atelectasia en función de la puntuación radiológica, pero no proporcionó ningún beneficio clínico adicional, lo que plantea la cuestión de su utilidad para alterar el resultado ⁽⁵⁴⁾.

3.3.5.3 Antecedentes:

En nuestro medio no se han realizado estudios al respecto, siendo nuestra referencia, únicamente estudios extranjeros.

4. Diseño metodológico

4.1 Diseño de la investigación

4.1.1 Tipo de estudio

Observacional, analítico, prospectivo, longitudinal.

4.1.2 Área de estudio

Unidad de Cuidados Intensivos, área posquirúrgica cardiovascular.

4.2 Población y muestra

Todos los pacientes operados de cirugía de corazón, en el lapso de tiempo comprendido de Marzo a Octubre de 2018 en el Hospital Luis Vernaza.

4.2.1 Criterios de inclusión:

Todos los pacientes posoperados de cirugía cardíaca que no tengan contraindicaciones para uso de VNI Intermitente en el posoperatorio.

4.2.2 Criterios de exclusión:

Pacientes con enfermedad pulmonar preexistente, presión arterial media posoperatoria menor 60mmHg, contraindicaciones para uso de VNI intermitente.

4.2.3 Criterios de Eliminación:

Pacientes que hayan fallecido en el transcurso del estudio. Pacientes que no hayan sido localizados para su espirometría de control luego de un mes de la cirugía.

4.3 Variables y Operacionalización

4.3.1 Variable dependiente:

Efectos pulmonares de la Ventilación mecánica no invasiva vs la fisioterapia respiratoria.

4.3.2 Variable independiente:

PaO₂, PaCO₂, PAFI, repercusión sobre valores espirométricos: capacidad vital forzada (CVF) y FEV1, complicaciones pulmonares posquirúrgicas.

4.3.4 Presentación de proyecto de investigación

Adjunto proyecto de investigación (ANEXOS)

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 5.

Efectos pulmonares de la ventilación no invasiva intermitente en posoperatorio de cirugía cardíaca comparado con terapia respiratoria. Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Luis Vernaza. Marzo a octubre 2018.			
Variables	Concepto	Dimensión	Indicador
Edad	Tiempo en años que ha vivido una persona desde su nacimiento.	Cuantitativa continua	15 a 34 años
			35 a 64 años
			> 65 años
Género	Condición biológica otorgadas por los cromosomas sexuales	Cualitativa nominal dicotómica	Hombre
			Mujer
Tiempo de extubación	Tiempo promedio en horas, en el que el paciente presenta estabilidad hemodinámica y adecuados criterios de extubación	Cuantitativa continua	≤6 horas 6 a 24 horas ≥ 24 horas
Reintubación	Fracaso ventilatorio luego de extubación en el que se procede a proteger vía aérea con nueva intubación.	Cualitativa Dicotómica	Si
			No
PaO ₂	PaO ₂ mide el grado de oxigenación y se considera que es el mejor parámetro para valorar el transporte de oxígeno al espacio alveolar	Cuantitativa continua	Po ₂ Normal: 80 – 100 Hipoxemia leve: 60 -79 Hipoxemia Moderada: 40 -59. Hipoxemia Severa ≤ 40.

Pco2	Pco2: liberación de co2 desde la sangre al espacio alveolar.	Cuantitativa Continua	Hipocapnia: ≤ 35 Torr Pco2: Normal: 35 -45 Torr Hiper-capnia: ≥ 45 Torr
Pafi	Índice que relaciona la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno (pao2/fio2) es un método simple y que ha demostrado correlacionarse fielmente con el intercambio gaseoso. Medido en porcentaje.	Cuantitativa continua	-leve pao2 /fio2 ≤ 300 -moderada pao2 /fio2 $\leq 200 - 300$ -severa pao2 /fio2 ≤ 100
Capacidad vital forzada	Volumen espirado durante una espiración lo más forzada y completa posible a partir de una inspiración máxima. Se expresa en litros	Cualitativa	Obstrutivo Restrictivo Mixto
Fev1	De una espiración forzada (fev1): es el volumen que se expulsa en el primer segundo de una espiración forzada. Medida en porcentaje.	Cuantitativa	Leve $\geq 80\%$ Moderada 30 -79 % Grave: $\leq 30\%$
Atelectasia	Condición en el que el aire no es capaz de expandir completamente ciertas ramas de alveolos	Cualitativa dicotómica	Si No

4.4 Instrumentos

Se requiere la colaboración del servicio de Neumología para la realización de espirometrías y su análisis. Así como del servicio de Imagenología para la interpretación de Radiografías de Tórax (en busca de atelectasias, consolidación, derrames pleurales, neumotórax). En el área de Cuidados Intensivos se requiere del personal de turno para la colocación de la máscara de VNI intermitente a los pacientes correspondientes por 1 hora cada 6 horas, además de recolectar datos espirométricos,

radiográficos, gasométricos y anotar cambios que se presenten en el paciente durante el uso de VNI.

4.5 Procedimiento para la ejecución de la Investigación.

Para ejecutar el Trabajo de Investigación, se adquiere la autorización a quien corresponde de la institución hospitalaria sede del estudio, para tener acceso a la información requerida de los pacientes y la realización de los procedimientos que a continuación se describen.

Todos los pacientes cuentan con radiografía de tórax y espirometría previo a la intervención quirúrgica. Al finalizar la cirugía son trasladados bajo ventilación mecánica a la UCI y una vez que el paciente cumpla con los criterios para extubación se procede a retirar la ventilación mecánica y posteriormente colocar la máscara para VNI Intermitente durante 1 hora cada 6 horas durante las primeras 24 horas de la extubación, registrando valores gasométricos. Luego a los 7 y 30 días se realiza una espirometría para ser comparada con los valores prequirúrgicos. De igual forma se realiza una radiografía de tórax de control al ingreso a la unidad; a las 24 horas, a los 4 días de la cirugía y otra antes del alta, para ser comparada con la inicial.

Al obtener los resultados, se tabulan en Microsoft Excel y en el Análisis estadístico se usará estadística descriptiva e inferencial para analizar los datos recolectados con el programa SPSS para Windows.

Se elaboran gráficos estadísticos para una mejor representación de los resultados y obtener conclusiones del estudio.

5. Resultados.

5.1 Resumen de resultados:

El 56,4% de la población estudiada recibió VNI, el grupo etario que predominó con el 54,5% fue el de 45 a 65 años, el sexo masculino fue el más frecuente con el 67,3%, de igual manera el diagnóstico de ingreso más frecuente fue el de enfermedad coronaria y la cirugía más realizada fue la revascularización coronaria con 57,4%, no se evidenciaron diferencias en la oxigenación entre los grupos que recibieron VNI y aquellos que no recibieron, al igual que las complicaciones postoperatorias no se diferenciaron según la VNI.

5.2 Análisis estadístico realizado:

Se realizó un análisis descriptivo e inferencial, las variables cuantitativas fueron evaluadas mediante la prueba Kolmogorov Smirnov para valorar normalidad, se trabajó con variables con distribución normal, para determinar diferencias entre los grupos estudiados se utilizó la prueba T de Student, y se graficaron en tablas y gráficos mediante la exposición de medias y desviaciones estándar (DE), con respecto a las variables cualitativas se expresaron mediante porcentajes (%) y recuentos (N). Se consideró significativa una $p < 0,05$. El análisis se realizó con el programa estadístico SPSS en su versión 21 con una licencia provisional.

Tabla 6. Características generales de la población estudiada.

		N	%
VNI	Sí	31	56,4
	No	24	43,6
Grupo Etario	<45 años	7	12,7
	45-65 años	30	54,5
	>65 años	18	32,7
Sexo	Femenino	18	32,7
	Masculino	37	67,3
Índice de masa corporal	Bajo peso	0	,0
	Normopeso	20	37,7
	Sobrepeso	26	49,1
	Obeso	7	13,2
Hipertensión Arterial	Sí	42	76,4
	No	13	23,6
Diabetes Mellitus	Sí	19	34,5
	No	36	65,5
Hipotiroidismo	Sí	2	3,6
	No	53	96,4
Diagnóstico de ingreso	Enfermedad valvular	19	34,5
	Enfermedad coronaria	32	58,2
	Otras	4	7,3
Cirugía	Reemplazo de válvula	20	37,0
	Excresis de mixoma	3	5,6
	Revascularización	31	57,4

Fuente: Recolección de datos.

Realizado por: Ismael Chango, Nelson Córdoba

Tabla 7. Capacidad Vital forzada en 3 tiempos, comparados entre pacientes que recibieron VNI y aquellos que no.

	VNI				T Student
	Sí		No		
	Media	DE	Media	DE	
CVF inicial	2,57	0,86	2,92	0,82	0,142
CVF Post Operatoria	1,83	0,78	2,03	0,66	0,570
CVF 1Mes	2,31	0,81	2,47	0,76	0,453

Fuente: Recolección de datos.

Realizado por: Ismael Chango, Nelson Córdoba.

Tabla 8. Capacidad Vital forzada en 3 tiempos comparados entre pacientes que recibieron VNI y aquellos que no.

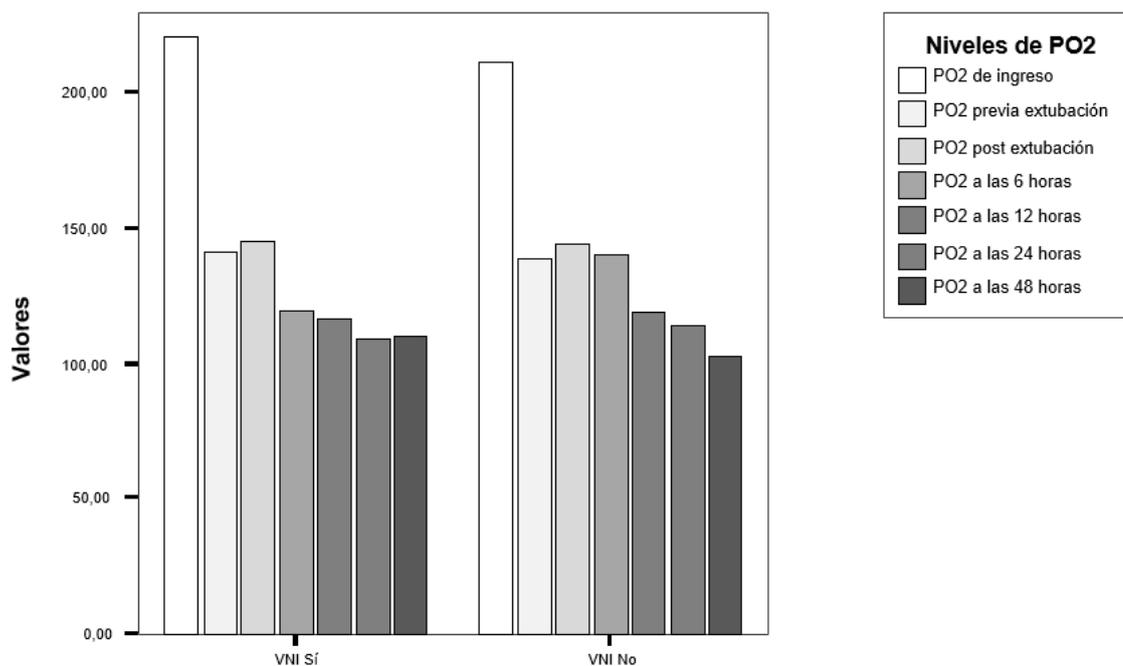
	VNI				T Student
	Sí		NO		
	Media	DE	Media	DE	
Resta de la CVF Final menos la CVF Inicial	-0,25	0,55	-0,45	0,42	0,148
Resta de la CVF Final menos la CVF postoperatoria	0,51	0,56	0,56	1,24	0,939

Fuente: Recolección de datos.

Realizado por: Ismael Chango, Nelson Córdoba.

Tabla 9 y Gráfico 1. PO₂ en 7 tiempos comparados entre pacientes que recibieron VNI y aquellos que no.

	VNI				T Student
	Sí		No		
	Media	DE	Media	DE	
PO ₂ ingreso	220,76	112,53	211,23	100,53	0,782
PO ₂ Previa extubación	141,38	30,30	138,84	32,49	0,803
PO ₂ Post extubación	144,76	40,66	144,09	32,92	0,955
PO ₂ 6Horas	119,24	27,40	140,28	34,54	0,036
PO ₂ 12Horas	116,47	31,15	118,58	34,60	0,839
PO ₂ 24Horas	109,12	23,62	114,29	32,68	0,560
PO ₂ 48Horas	110,25	15,56	103,17	19,43	0,210



Fuente: Recolección de datos.

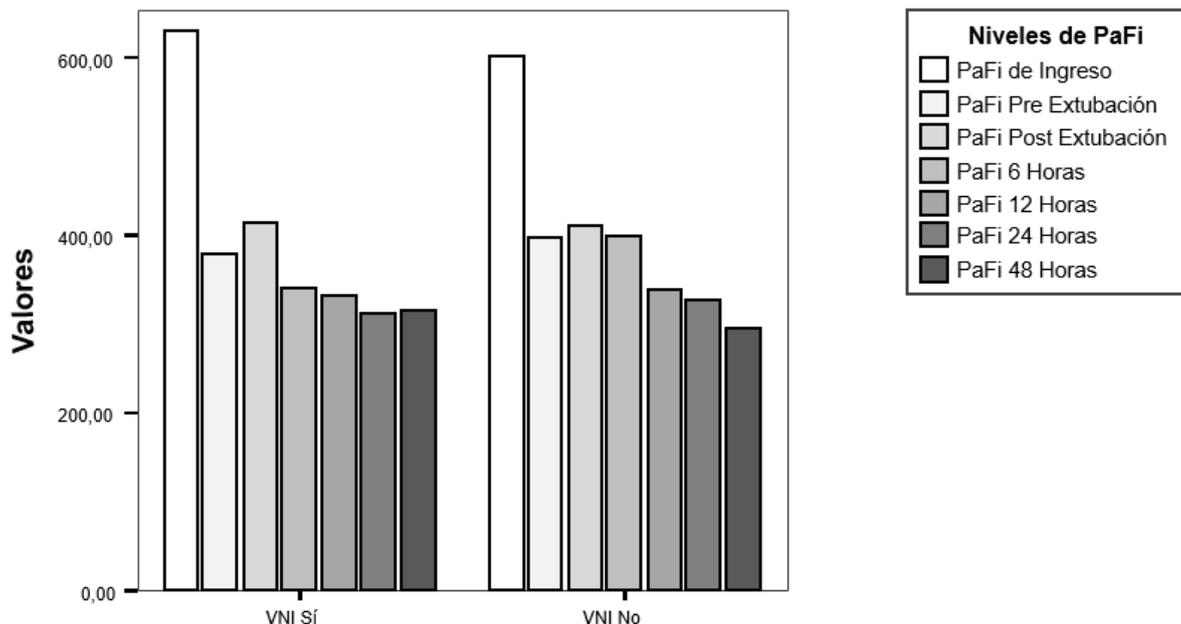
Realizado por: Ismael Chango, Nelson Córdoba.

Tabla 10 y gráfico 2. PaFi en 7 tiempos comparados entre pacientes que recibieron VNI y aquellos que no.

	VNI				T Student
	Sí		No		
	Media	DE	Media	DE	
PaFi Ingreso	630,88	321,46	603,52	287,22	0,781
PaFi Pre Extubación	380,18	128,90	396,68	92,82	0,655
PaFi Post Extubación	413,59	116,05	411,68	94,06	0,956
PaFi 6Horas	340,53	78,51	400,80	98,69	0,036
PaFi 12Horas	332,76	88,97	338,81	98,86	0,839
PaFi 24Horas	311,71	67,54	326,55	93,38	0,558
PaFi 48Horas	315,06	44,52	294,76	55,53	0,209

Fuente: Recolección de datos.

Realizado por: Ismael Chango, Nelson Córdoba.

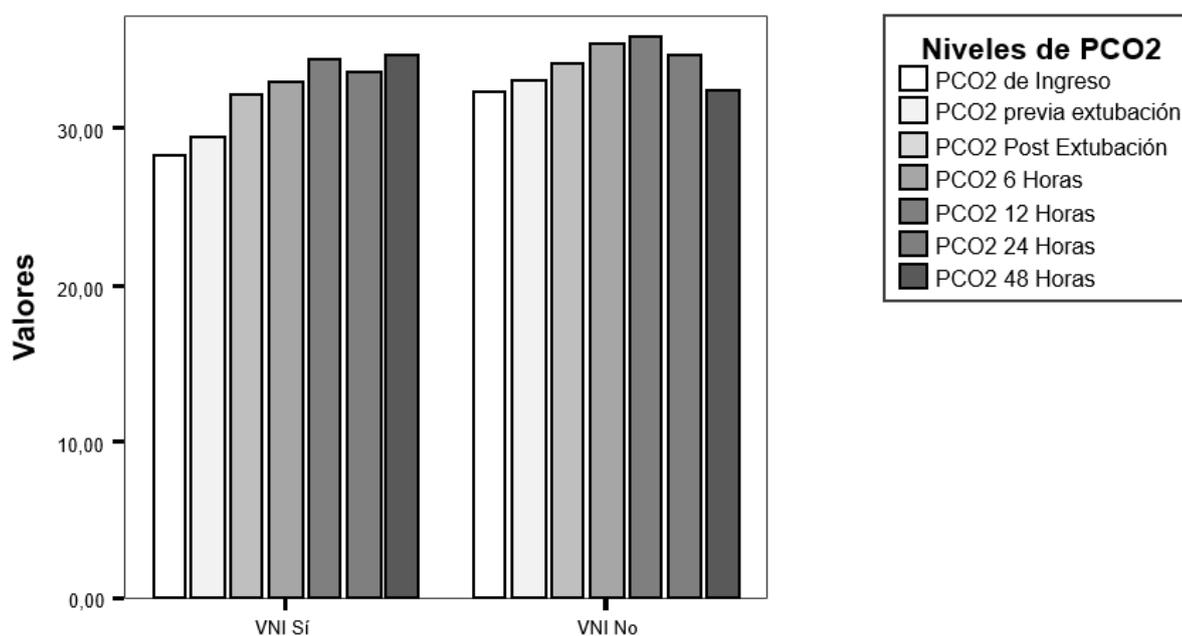


Fuente: Recolección de datos.

Realizado por: Ismael Chango.

Tabla 11 y gráfico 3. PCO₂ en 7 tiempos comparados entre pacientes que recibieron VNI y aquellos que no.

	VNI				T Student
	Sí		No		
	Media	DE	Media	DE	
PCO ₂ Ingreso	28,31	4,60	32,31	6,32	0,024
PCO ₂ Previa Extubación	29,54	5,51	33,12	6,72	0,069
PCO ₂ Post Extubación	32,24	7,27	34,20	5,10	0,358
PCO ₂ 6Horas	33,01	5,81	35,45	4,77	0,167
PCO ₂ 12Horas	34,48	6,67	35,80	5,82	0,524
PCO ₂ 24Horas	33,68	5,78	34,66	3,98	0,559
PCO ₂ 48Horas	34,72	5,02	32,54	3,06	0,145



Fuente: Recolección de datos.

Realizado por: Ismael Chango.

Tabla 12. Complicaciones postquirúrgicas a través de radiografías en 5 tiempos comparados entre pacientes que recibieron VNI y aquellos que no.

		VNI			
		Sí		No	
		N	%	N	%
Rayos X Preoperatorio	Sin alteración	27	87,1	13	54,2
	Congestión Bronquial	3	9,7	6	25,0
	Atelectasia	1	3,2	3	12,5
	Infiltrados	0	0,0	2	8,3
	Derrame Pleural	0	0,0	0	0,0
Rayos X Post Extubación	Sin alteración	23	74,1	3	12,5
	Congestión Bronquial	2	6,5	17	70,9
	Atelectasia	6	19,4	0	0,0
	Infiltrados	0	0,0	4	16,6
	Derrame Pleural	0	0,0	0	0,0
Rayos X Post Quirúrgica Dia1	Sin alteración	3	10,3	0	0,0
	Congestión Bronquial	9	31,0	12	50,0
	Atelectasia	15	51,8	2	8,4

	Infiltrados	0	0,0	7	29,1
	Refuerzo hiliar	0	0,0	0	0,0
	Derrame pleural	2	6,9	3	12,5
Rayos X Post Quirúrgica Día 2	Sin alteración	1	3,2	0	0,0
	Congestión Bronquial	9	29,0	17	70,8
	Atelectasia	15	48,4	0	0,0
	Infiltrados	0	0,0	4	16,6
	Derrame pleural	6	19,4	3	12,6
Rayos X Post Quirúrgica al Mes	Sin alteración	10	32,3	4	16,6
	Congestión Bronquial	2	6,5	10	41,6
	Atelectasia	12	38,7	0	0,0
	Infiltrados	0	0,0	5	20,9
	Derrame pleural	7	22,5	5	20,9
Re intubación	Sí	2	6,5	4	16,7
	No	29	93,5	20	83,3

Fuente: Recolección de datos. Realizado por: Ismael Chango, Nelson Córdoba.

Tabla 13. Complicaciones postoperatorias en pacientes según VNI.

		VNI			
		Sí		No	
		N	%	N	%
Neumonía	Sí	1	3,2	3	12,5
	No	30	96,8	21	87,5
SDRA	Sí	0	0,0	0	0,0
	No	31	100,0	24	100,0
Atelectasia	Sí	26	83,9	2	8,3
	No	5	16,1	22	91,7
Neumotórax	Sí	1	3,2	0	0,0
	No	30	96,8	24	100,0
Refuerzo Hiliar	Sí	19	61,3	16	66,7
	No	12	38,7	8	33,3
Derrame Pleural	Sí	9	29,0	5	20,8
	No	22	71,0	19	79,2

Fuente: Recolección de datos. Realizado por: Ismael Chango, Nelson Córdoba.

Tabla 14. Características clínicas comparadas entre pacientes que recibieron VNI y aquellos que no.

	VNI				T Student
	Sí		No		
	Media	DE	Media	DE	
Bomba	112,6	47,1	98,8	46,2	0,405
Clampeo	71,2	35,1	68,6	25,1	0,810
Sangrado	372,5	180,6	354,1	145,1	0,685
Extubación	19,2	25,6	71,52	119,3	0,021
Estancia UCI día	5,8	4,09	7,6	7,0	0,246
Estancia Hospital Día	30,6	15,6	32,6	16,5	0,659

Fuente: Recolección de datos.

Realizado por: Ismael Chango, Nelson Córdoba.

6. Discusión

Los pacientes que son sometidos a cirugía cardíaca presentan una serie de factores de riesgo que llegan a intervenir en la disminución de la función pulmonar, tanto en el intercambio gaseoso como en los volúmenes ventilatorios, entre ellos podemos enumerar el estrés quirúrgico, función ventricular disminuida, posición de los drenajes, circulación extracorpórea, esternotomía, etc.

El dolor, siendo uno de los principales influyentes en la restricción de la capacidad vital, al disminuir la eficacia de la tos como principal mecanismo de eliminación de secreciones debido a la falta de la movilidad torácica, la cual puede generar atelectasia conllevando alteraciones de la ventilación/perfusión.

La disfunción de los músculos respiratorios, especialmente el diafragma, ocurre en las primeras horas después de la cirugía y puede persistir hasta 1 o 2 semanas. La disfunción puede causar insuficiencia respiratoria con un aumento del dióxido de carbono y/o trastornos del parénquima pulmonar, alterando la relación ventilación/perfusión y produciendo hipoxemia. El uso de ventilación no invasiva sugiere brindar asistencia ventilatoria para mejorar la oxigenación, disminuir la retención de PaCO₂, reduciendo los esfuerzos respiratorios, disminuyendo la disnea, evitando la intubación endotraqueal, aumentando el volumen residual y el reclutamiento alveolar, evitando la presencia de atelectasias y manteniendo un intercambio adecuado de oxígeno.

El objetivo del presente estudio fue valorar la eficacia y seguridad del uso de ventilación mecánica no invasiva en pacientes sometidos a cirugía cardiorrespiratoria. Varios meta análisis sugieren que la VNI mejora la supervivencia en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda posterior a intervención quirúrgica cardiovascular, sin embargo su uso de forma preventiva sigue sin tener bases claras.

Existen indicaciones claras para el uso de ventilación no invasiva en el paciente cardiovascular, como EPOC, insuficiencia cardíaca, hipoxemia, (determinado por saturación de oxígeno menor al 90%), acidosis respiratoria, frecuencia respiratoria elevada, fatiga muscular.

En el estudio realizado por García Delgado de 1225 pacientes, 63 utilizaron VNI por criterio de hipoxemia, con un tiempo medio de extubación de 40 horas hasta la aplicación de VNI. La reintubación fue requerida en 33 pacientes para una tasa de fracaso de VNI del 52%; la mortalidad fue significativamente mayor en el grupo VNI. Las determinantes escritas por el autor para el fracaso de VNI fue: la experiencia de equipo médico, el tipo de población de pacientes, la gravedad de la enfermedad y el momento de la aplicación de VNI (antes o después del inicio de insuficiencia respiratoria). La característica radiológica exclusiva fue la atelectasia lobar. En el grupo que fue positivo la VNI se evidenció una mejoría en la oxigenación arterial y en el pH a las 6 horas y 24 horas. En el grupo con índice de masa corporal mayor a 30, se evidenció mejoría en los volúmenes pulmonares y tasas menores de atelectasias. Recabando información del presente estudio; los pacientes que fueron reintubados en el grupo VNI fueron 2, al quinto día, uno con agente causal determinante de neumonía en aspirado traqueal y otro por atelectasias lobares; mientras que en el grupo no VNI la reintubación fue en 4 pacientes con rescate microbiológico en dos de ellos y los otros con atelectasias lobares, en este grupo existió mayor incidencia de mortalidad en comparación del grupo no VNI ⁽⁴⁸⁾.

La evidencia en el uso de VNI profiláctico se describe en múltiples estudios como el mencionado por Zarbock y colaboradores en un artículo publicado en el 2009 en la revista Chest, donde se analizaron 500 pacientes postquirúrgicos cardiovasculares quienes posterior a ser extubados se asignaron en dos grupos aleatorios recibiendo uno de ellos ventilación no invasiva de forma intermitente (cada 4 horas) vs el grupo de estudio que recibió de forma profiláctica durante al menos 6 horas; demostrando que el

grupo en estudio mejoró la oxigenación arterial, disminuyó las complicaciones incluidas la hipoxemia, presencia de neumonía y reintubaciones (12 de 132 vs 25 de 236) ($p=0.03$) así como el número de reingresos a unidad de cuidados intensivos (7 vs 14) ($p=0.05$), sin diferencia en estancia hospitalaria, que siendo comparados estos resultados con nuestro estudio no se obtiene mejoría significativa en la oxigenación arterial con media de oxigenación (PaFi) post extubación (413 vs 411) y a las 48 horas (315 vs 294) $p=0,956$ y $p=0,209$ respectivamente, disminuyendo también la tasa de complicaciones como presencia de neumonías en el grupo de estudio (1 paciente 3,2% vs 3 pacientes 12,5%), en el presente análisis se reportó que la reintubación fue más frecuente en aquellos que no recibieron VNI (4, 16,7% vs 2, 6,5% respectivamente) ⁽⁷⁾.

Dentro de las complicaciones que se pueden encontrar en los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular se presentan las atelectasias (54 a 92%) correlacionadas con alteración del intercambio de gases, aumento del agua pulmonar extravascular generando un aumento del shunt, reducción del PO_2 en el postoperatorio, por aumento de respuesta inflamatoria sistémica que amplifica permeabilidad endotelial y conduce a la acumulación del líquido extravascular. La mayoría de pacientes presentan una reserva pulmonar adecuada y tolera bien esta disfunción con efectos mínimos en la respiración, pero en ciertos cuadros de edema pulmonar y neumonía postoperatoria, puede verse afectada.

Esta complicación se evidenció en nuestro estudio en el grupo VNI vs no VNI (26, 83,9% vs 2, 8,3%), con menor presencia en el grupo no VNI, pudiéndose asociar a mayor congestión pulmonar en este grupo (66,7%), datos comparables a los evidenciados por Franco et al ⁽⁵¹⁾ publicados el 2011 en *Brasilian Journal of Cardiovascular Surgery* que estudió una muestra de 26 pacientes sometidos a revascularización coronaria, el grupo

VNI presentó 61.5% de atelectasia vs 54% en grupo control ($P = 0,691$). Así mismo Ahmed Said Elgebalyn ⁽⁵²⁾ publica en el Annals of Cardiac Anaesthesia el 2017 un artículo donde se estudiaron 129 pacientes sometidos a cirugía valvular y revascularización, que posteriormente recibieron VNI (BIPAP nasal) vs grupo control con terapia respiratoria convencional y se observó que la atelectasia basal se presentó en el grupo control en 15 pacientes vs 2 pacientes en el grupo BIPAP (24% vs 3%).

Pasquina et. al ⁽⁵⁴⁾ publica el 2004 en la revista International Anaesthesia Research Society donde se estudiaron pacientes ya con presencia de atelectasia parcial sometidos a cirugía cardíaca y se utilizó dos modos de ventilación no invasiva (CPAP VS BIPAP) observándose una mejoría en la oxigenación, con remisión de atelectasia parcial previa.

En nuestro estudio valoramos la capacidad vital en tres tiempos comparando grupo VNI vs no VNI y se observó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos con medias iniciales 2,57 vs 2,92; post operatorias 1,83 vs 2,03 y al mes 2,31 vs 2,47, que al séptimo día recuperan la capacidad vital 71% vs 69% respectivamente, resultados que comparables por los obtenidos por Celebi y colaboradores publicados el 2008 en la revista International Anaesthesia Research Society con 100 pacientes sometidos a revascularización coronaria con similar tendencia a recuperación de capacidad vital 66% vs 58%.

Matte realizó un estudio con 96 pacientes en cirugía de derivación coronaria con arteria mamaria interna, en el cual observó un efecto pulmonar restrictivo en el primer día postoperatorio al comparar capacidad vital en el grupo VNI con una media de 1,4 (41%) vs no VNI 1,6 lts (45%). En el segundo día postoperatorio el grupo VNI presenta una capacidad vital con

una media de 1,6 litros (45%) ($p < 0,01$)⁽⁵⁰⁾. Comparando con la tendencia del estudio de Matte observamos la misma tendencia a la recuperación del grupo VNI que nuestra valoración al séptimo día 1,83 (71%) vs 2,03 (69%)

Al analizar las variables espirométricas, se observa que la espirometría temprana (primer y segundo día posectubación) hubo cambios con el uso de la VNI; sin embargo, en el presente estudio la primera espirometría se realizó a los siete días, en donde los resultados entre ambos grupos no tienen diferencia estadísticamente significativa. Habiendo sido el dolor una de las más importantes limitantes para la realización de la espirometría.

Con respecto a la estancia hospitalaria en el presente análisis se evidenció que aquellos que recibieron VNI tuvieron una estancia menor tanto en UCI como en el hospital, este hallazgo es comparable al estudio de Guangfa y cols., en el cual reportaron que la VNI tuvo un efecto mínimo sobre la estancia tanto en UCI como en el hospital. Duración de la estancia en la UCI (Diferencia de la media (DME): 0,19; IC del 95%: 0,47 0,08; $p = 0,171$) y estancia hospitalaria (DME: 0,31; IC del 95%: 1,00 0,38; $p = 0,373$) respectivamente⁽⁵⁵⁾.

Dentro de las limitaciones y errores que influyeron en nuestros resultados se encuentran los de observación determinados por los diferentes recolectores de datos. La calidad de datos de nuestra población al existir circunstancias externas como la ventilación asistida durante el transquirúrgico; con la estandarización del volumen tidal, uso de FiO₂, PEEP, utilización de técnica de reclutamiento pulmonar; manejo del dolor; volumen administrado durante la reanimación incluyendo la utilización de hemoderivados, en los pacientes intervenidos quirúrgicamente.

Debemos de tener en cuenta ciertos puntos para en estudios posteriores obtener una población más homogénea.

1. No se encuentra establecido un protocolo adecuado de manejo del dolor postquirúrgico. Mucha de la evidencia recomienda catéter peridural para el manejo postquirúrgico a base anestésicos locales en dosis analgésicas, combinados o no con opioide, en perfusión continua; o en su defecto el uso de medicamentos analgésicos intravenosos combinados.
2. Se excluye a pacientes con EPOC, con cualquier comorbilidad ventilatoria o hemodinámica que retrasó la extubación más allá de las 24 horas.
3. No se pudo estandarizar un manejo de líquidos en ambos grupos. La reanimación hídrica se realizó sin seguir un protocolo preestablecido.
4. Se debe resaltar rasgos importantes de la población en estudio, se pudo observar que las muestras de los dos grupos no tuvieron comportamientos similares en el análisis por lo que no fueron homogéneas por lo cual es la principal razón los resultados no son concluyentes.

7. Conclusiones

Del presente estudio se puede concluir que en los volúmenes pulmonares medidos por espirometría, se encontró un efecto restrictivo a los siete días en ambos grupos y el grupo VNI no fue superior al mes.

Los efectos en la oxigenación no presentaron ninguna diferencia en los siete tiempos medidos entre los dos grupos. Las complicaciones pulmonares que pudimos encontrar en el grupo VNI fue de atelectasia y de congestión pulmonar en el grupo no VNI.

Una de las variables que no se pudo controlar, fue el manejo de líquidos, en ninguno de los dos grupos, encontrando que la cantidad de líquidos administrados puede llegar a ser la causa principal de insuficiencia respiratoria generando edema pulmonar por el aumento del agua vascular extrapulmonar, acompañado de disminución del surfactante promoviendo el desarrollo de atelectasias.

El optimizar la valoración de la disfunción ventricular izquierda postcardiotomía, debido a la hemodilución, la sobrecarga hídrica y la reducción de la presión oncótica puede generar edema pulmonar cardiogénico; acompañado del aumento de las presiones de las arterias pulmonares comprometiendo al corazón derecho.

Al no tener datos concluyentes en la utilización de VNI podemos escoger pacientes selectos para la utilización de la misma, entre ellos estarían pacientes con EPOC, obesidad, sospecha de disfunción diafragmática generado por lesiones del nervio frénico.

Una opción a evaluar es el tipo de máscara para el uso de VNI en el caso de facial vs nasal; con la segunda se evita la claustrofobia y se encuentra mayor comodidad para mantener por períodos prolongados de tiempo disminuyendo la incidencia de neumonía, reintubación, reingreso a UCI. La tasa de fracaso de VNI es menor con la CPAP nasal.

Aunque en este momento se desarrolló muchos estudios comparando VNI vs cánula de alto flujo el cual debería ser valorado para posibles mejoras del servicio

8. Recomendaciones

Un manejo más estricto en la administración de líquidos, el cual puede generar mayor tiempo de estancia en terapia intensiva y mayor incidencia de complicaciones posteriores, evaluar de manera más exhaustiva el monitoreo hemodinámico, acompañado de ecocardiografía transtorácica o transesofágica para valoración y toma decisiones conjuntas.

La necesidad urgente de tromboelastograma para el manejo de la coagulopatía compleja en el paciente cardiovascular. Los hemoderivados que se administra aumenta potencialmente el riesgo de lesión pulmonar aguda relacionada con transfusión.

El cumplimiento del bundle de ventilación mecánica para evitar el riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica. En el estudio se pudo observar muy poca incidencia de la misma, la cual fue motivo de inicio de antibióticoterapia y la mayoría de las reintubaciones fueron debido a derrames pleurales comprobadas por placas radiográficas.

La extubación temprana y el manejo adecuado de la analgesia es fundamental para evitar el riesgo de respiración superficial, menor esfuerzo ventilatorio; generando mayor riesgo de atelectasias.

Podemos recomendar implementar un sistema de terapia respiratoria y física continua, que podría incluir:

DIA 1: CPAP con mascarilla facial durante 20 minutos, reexpansión de los ejercicios respiratorios, respiración de labios fruncidos, espirometría de incentivo, resoplido, tos, y traslado del paciente a un sillón

DIA 2: Igual al día 1 sumando la caminata por la habitación del paciente

Día 3 y 4: Ejercicios de reexpansión respiratoria, respiración de labios fruncidos, espirometría de incentivos, una caminata de 60 metros, caminata mayor a 60 metros en el cuarto día.

Día 5 y 6: Igual que el día 4, caminar 120 metros e iniciar tramo de escaleras.

El estudio se ha realizado con el objetivo de mejorar la atención a los pacientes, optimizando los recursos del servicio y con la aspiración que se reintegren lo más temprano a sus actividades.

9. Bibliografía

1. Bojar RM. Manual de cuidados perioperatorios en cirugía cardíaca. Primera ed. Buenos Aires - Argentina: Editorial Journal; 2013.
2. Yuan SM. Postperfusion lung syndrome: pathophysiology and therapeutic options. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2014 Jul-Sep; 29(3)(414–425): p. 414–425.
3. Chiaperro G, Villarejo F. Ventilación Mecánica. Libro del comité de neumología crítica de la SATI. Tercera ed. Buenos Aires - Argentina: Editorial Medica Panamericana; 2018.
4. Alejandro L, Claudia C. Atelectasias intraoperatorias, mecanismos de formación y estrategias de prevención. *Revista Chilena de Anestesiología.* 2013; Vol. 42 Número 2(167 - 179).
5. Riera M, Herrero J, Ibañez J. Supervivencia a medio plazo de los pacientes operados en cirugía cardíaca mayor. *Rev Esp Cardiología.* 2011; Vol. 64 Núm.06(463-469 DOI: 10.1016/j.recesp.2010.12.015).
6. Rodríguez A, Hernández M. Analysis of mortality and hospital stay in cardiac surgery in Mexico 2015. *Arch Cardiol. Mex.* 2018 Diciembre; Vol. 88.(Núm. 5. DOI: 10.1016/j.acmx.2017.11.004).
7. Zarbock A, et al. Prophylactic Nasal Continuous Positive Airway Pressure Following Cardiac Surgery Protects From Postoperative Pulmonary Complications. *CHEST CARDIOTHORACIC SURGERY.* 2009 May; 135(Volume 135, Issue 5.): p. 1252–1259.
8. Amaro Afranio de Araujo-Filho , et al. Effect of prophylactic non-invasive mechanical ventilation on functional capacity after heart valve replacement: a clinical trial. *CLINICS.* 2017 Oct; 72(10)(618 - 623): p. 618-623.
9. Ashbaugh D, Bigelow.. Acute respiratory distress in adults. *Lancet.* 1967 August; 12;2(7511)(319-23.): p. 319 -23.
10. Bernard G, Artigas A. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* 1994 Mar 01; 149(3 Pt 1)(818-24.).

11. The ARDS Definition TF, et a. Acute Respiratory Distress Syndrome: the Berlin Definition. *JAMA*. 2012 Jun 20; 20;307(23)(2526-33 doi: 10.1001/jama.2012.5669.).
12. Yan Z, Yan J, Wang Q. Pulmonary vascular permeability index for the evaluation of prognosis of acute respiratory distress syndrome patients. *Chin J Clin Health*. 2013;16(4); 16(4)(404–406): p. 404–406.
13. Vlaar AP , NP. J. Transfusion-related acute lung injury: a clinical review. *Lancet* 2013. *Lancet*. 2013 Septiembre; 382(9896)(984 - 994 doi: 10.1016/S0140-6736(12)62197-7): p. 984–994.
14. Jeongmin Kim , Na. S. Transfusion-related acute lung injury; clinical perspectives. *Korean J Anesthesiol*. 2015 68(2) Apr; 68(2)(101–105. doi: 10.4097/kjae.2015.68.2.101): p. 101 -105.
15. Bendixen HH , Hedley-Whyte J LM. Impaired oxygenation in surgical patients during general anesthesia with controlled ventilation. A concept of atelectasis. *New Engl J Med*. 1963 Nov; 7(269:991e6.).
16. Schultz MJ , Abreu MG PP. Mechanical ventilation strategies for the surgical patient. *Curr Opin Crit Care*. 2015 Aug; 21(4)(351e7).
17. Futier E, Constantin J, C. PB. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *The New Engl J Med*. 2013 Aug; 1;369(5)(428e37.).
18. Lellouche F, Dionne S, Simard S. High tidal volumes in mechanically ventilated patients increase organ dysfunction after cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2012 May; 116(5)(1072e82).
19. Network , Syndrome. TARD. 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 May; 342(1301-1308 DOI: 10.1056/NEJM200005043421801): p. 1301–1308.
20. Hickling K, Walsh J, S H. Low mortality rate in adult respiratory distress syndrome using low-volume, pressure-limited ventilation with permissive hypercapnia: a prospective study. *Crit Care Med*. 1994 Oct; 22(10)(1568e7811.).

21. Soroksky A, Kheifets J. Managing hypercapnia in patients with severe ARDS and low respiratory system compliance: the role of esophageal pressure monitoring--a case cohort study. *Biomed Res Int.* 2015 Jan; 2015:385042.(385042. doi: 10.1155/2015/385042. Epub 2015 Jan 28.).
22. Serpa Neto A , Cardoso SO , JA. M. Association between use of lung-protective ventilation with lower tidal volumes and clinical outcomes among patients without acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *JAMA.* 2012 Oct; 308(16)(1651-9. doi: 10.1001/jama.2012.13730.).
23. Zupancich E, Paparella D, F. T. Mechanical ventilation affects inflammatory mediators in patients undergoing cardiopulmonary bypass for cardiac surgery: a randomized clinical trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005 Aug; 130(2)(378e83.).
24. Dongelmans D, SN H. Positive end-expiratory pressure following coronary artery bypass grafting. *Minerva Anesthesiology.* 2012 Jul; 78(7)(790e800.).
25. Borges D, Nina V, Costa MA. Effects of different PEEP levels on respiratory mechanics and oxygenation after coronary artery bypass grafting. *Rev Bras Cir Cardiovasc Orgao Soc Bras Cir Cardiovasc.* 2013 Jule; 28(3)(380e5).
26. Pelosi P, Ravagnan I, Giurati G. Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology.* 1999 Nov; 91(5)(1221e31.).
27. Fernando C, Mugarra A, Gutierrez A. Setting individualized positive end-expiratory pressure level with a positive end-expiratory pressure decrement trial after a recruitment maneuver improves oxygenation and lung mechanics during one-lung ventilation. *Anesth Analgesia.* 2014 Mar; 118(3)(657e65).
28. A J. Pulse oximetry.. *Crit Care.* 2015 19:272. .
29. De Graaff A, Dongelmans D, Binnekade J. Clinicians' response to hyperoxia in ventilated patients in a DutchICU depends on the level of FiO2. *Intensive Care Med.* 2011 Jan; 37(1)(46e51).

30. Toth I, Leiner T, Mikor A. Hemodynamic and respiratory changes during lung recruitment and descending optimal positive end-expiratory pressure titration in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 2007 Mar; 35(3)(787e93.).
31. Futier E, Constantin J, Paugam-Burtz C. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *The New Engl J Med*. 2013 Aug; 1;369(5)(428e37.).
32. Cressoni M, Cadringer P. Lung inhomogeneity in patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014 Jan; 15;189(2)(189(2)): p. 149-58.
33. Guerin C, Reignier J, Richard J. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2013 June; 368(2159-2168): p. 2159- 2168.
34. Vieillard-Baron A, Charron C. Prone positioning unloads the right ventricle in severe ARDS. *Chest*. 2007 Nov; 132(5)(1440-6): p. 1440–1446.
35. Jozwiak M, Teboul J, Anguel N. Beneficial hemodynamic effects of prone positioning in patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Dec; 188(12)(1428-33. doi: 10.1164/rccm.201303-0593OC.): p. 1428–1433.
36. Kalil A, Metersky M, Klompas M. Management of Adults With Hospital-acquired and Ventilator-associated Pneumonia: 2016 Clinical Practice Guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the American Thoracic Society. *Clin Infect Dis*. 2016 Sep ; 1;63(5)(e61-e111. doi: 10.1093/cid/ciw353. Epub 2016 Jul 14.).
37. Mietto C, Pinciroli R, Patel N. Ventilator associated pneumonia: evolving definitions and preventive strategies. *Respir Care*. 2013;58 Jun; 58(6)(990-1007. doi: 10.4187/respcare.02380.): p. 990–1007.
38. Wei Sheng Q, SXWMHea. Independent Risk Factors for Ventilator-Associated Pneumonia After Cardiac Surgery. *Journal of Investigative Surgery*. 2014 Oct.; 27(5)(256-61. doi: 10.3109/08941939.2014.892652. Epub 2014 Mar 24.): p. 256-261.
39. Javier H, Patricia M, Gregorio C. Ventilator-associated pneumonia in patients undergoing major heart surgery: an incidence study in

- Europe. *Crit Care*. 2009 May; 13(3)(R80. doi: 10.1186/cc7896. Epub 2009 May 22.): p. R80.
40. Corner , Klompas M. Does this patient have ventilator-associated pneumonia? *JAMA*. 2013 Apr; 297(14)(1583-93.): p. 1583–1593.
 41. Atul Ashok Kalanuria WZMM. Ventilator-associated pneumonia in the ICU. *Crit Care*. 2014; 18(2);: p. 208.
 42. Grgurich P, Hudcova J. Diagnosis of ventilator-associated pneumonia: controversies and working toward a gold standard. *Curr Opin Infect Dis*. 2013 Apr; 26(2)(140-50. doi: 10.1097/QCO.0b013e32835ebbd0.): p. 140 - 150.
 43. Álvarez Lerma F, Sánchez García M. Guidelines for the prevention of ventilator-associated pneumonia and their implementation. The Spanish “Zero-VAP” bundle. *Med Intensiva*. 2014 May; 38(4)(226-36).
 44. Jennifer OBrien ea. Absorption Atelectasis: Incidence and Clinical Implications. *AANA Journal*. 2013 Jun; 81(3).
 45. Coppola S, Froio S, Chiumello D. Protective Lung ventilation during general anesthesia: is there any evidence. *Critical Care*. 2014 Mar; 18(210).
 46. Rodriguez Alejandro , Bodi Maria , Alejandro B. Ventilacion Mecanica Fisiopatologia respiratoria aplicada. Primera ed. Buenos Aires - Argentina: Journal; 2017.
 47. Samuel G, Jason B. Postoperative Noninvasive Ventilation Following Cardiothoracic Surgery A Clinical Primer and Review of the literature. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2015, Vol. 19(4) Dec; 19(4)(302-8. doi: 10.1177/1089253215572699.): p. 302 - 308.
 48. García D, Navarrete I. Postoperative respiratory failure after cardiac surgery: use of noninvasive ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth..* 2012 Jun; 26(3)(443-7. doi: 10.1053/j.jvca.2011.11.007.): p. 443-7. doi: 10.1053/j.jvca.2011.11.007. Epub 2012 Jan 17.
 49. Zhu G, Wang D. Efficacy and safety of noninvasive positive pressure ventilation in the treatment of acute respiratory failure after cardiac surgery. *Chin Med J*. 2013 Dec; 126(23)(4463-9.): p. 4463-4469.

50. Matte L, Jacquet M , Van D. Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2001 Jan; Volume 44, Issue 1(75-81.): p. Volume 44, Issue 1.
51. Franco , Aline M. Avaliação da ventilação não-invasiva com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas após cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2011 Oct./Dec.; vol.26 no.4(582-590. <http://dx.doi.org/10.5935/1678-9741.20110048>): p. [doi.org/10.5935/1678-9741.20110048](http://dx.doi.org/10.5935/1678-9741.20110048).
52. Emad AJ, Francesca F. Effect of adding postoperative noninvasive ventilation to usual care to prevent pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting: A randomized controlled trial. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2013 Oct; 146(4)(912-8. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.03.014.): p. 912–918.
53. Celebi , Konner , et a. Pulmonary Effects of Noninvasive Ventilation Combined with the Recruitment Maneuver After Cardiac Surgery. *Anesthesia and Analgesia*. 2008 Aug; 107(2)(614-9. doi: 10.1213/ane.0b013e31817e65a1.): p. 614-9. doi: 10.1213/ane.0b013e31817e65a1.
54. Pasquina , Merlani P, et a. Continuous positive airway pressure versus noninvasive pressure support ventilation to treat atelectasis after cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2004 Oct; 99(4)(1001-8): p. 1001-8, table of contents. DOI: 10.1213/01.ANE.0000130621.11024.97.
55. Zhu G, Huang Y, Wei D SY. Efficacy and safety of noninvasive ventilation in patients after cardiothoracic surgery: A PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Sep; 95(38)(e4734. doi: 10.1097/MD.0000000000004734.).
56. Sumizara Monteiro Piezckoski AGFM. Non invasive ventilation during the immediate postoperative period in patients with cardiac surgery: systematic review and metaanalysis. *Braz. J. Cardiovasc. Surg.*. 2017 July; 32 (4).

10. Anexos

VENTILACION NO INVASIVA EN PACIENTES POSTQUIRURGICO CARDIOVASCULAR

Chango Olmedo. Et al.

Nombre del Paciente:

Edad

APP:

EUROSCORE – ARGEN SCORE.

Cirugia:	
Tiempo de Bomba o sin bomba	
Clampeo	
Sangrado	
Ritmo diurético	
Hemoderivados.	

1 Valoración de signos vitales y hemodinamia.

Signos vitales	INGRES O	2 – 3 HORAS	6 HORA S	12 HORA S	24 HORA S
TA					
FC					
FR					
SAT O2					
GC					
VS					
IC					
VVS					
Sat venosa					
Delta Pco2					
Lactato					
Ph Co2 Co3H					
RITMO DIURETICO					
SANGRADO DE TUBOS					
CARGAS DE VOLUMEN					
HEMODERIVADO S					

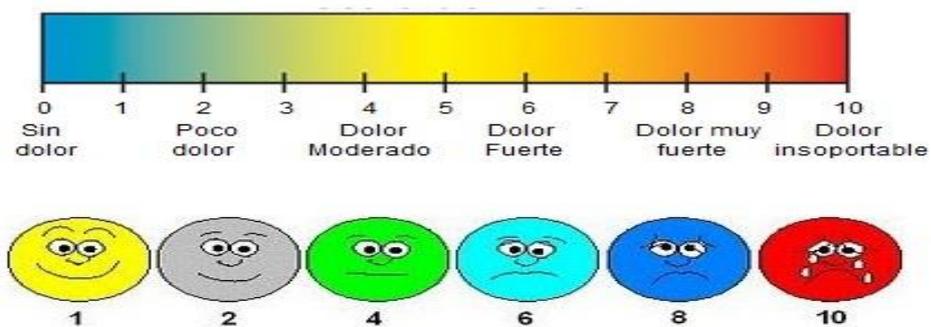
MEDICACION VASOPRESORA					
		Extubación	VNI	VNI	VNI

GASES ARTERIALES

	INGRESO	PRE EXT	POST EXT	6 HORAS	12 HORAS	24HORAS	48 HORAS
Ph							
Pco2							
P02							
Co3H							
Sat O2							

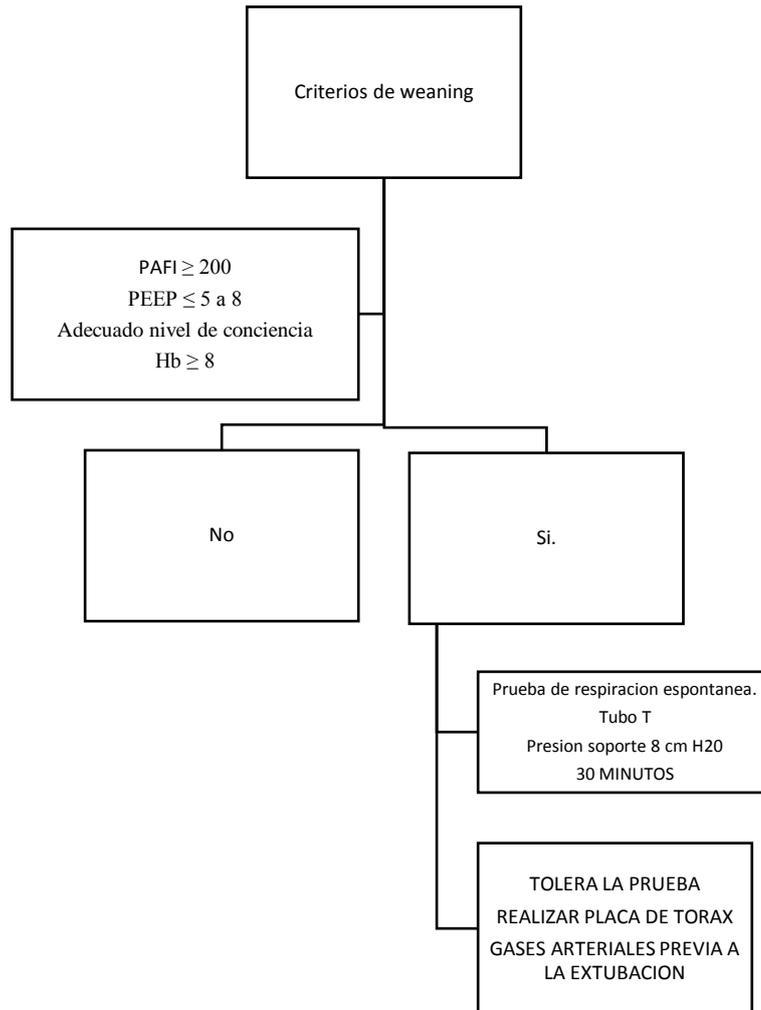
Valoración de extubacion

Escalas de dolor



Criterios de wening ventilatorio

Tiempo de extubación:



CONSENTIMIENTO INFORMADO

He leído el documento, entiendo las declaraciones contenidas en él y la necesidad de hacer constar mi consentimiento, para lo cual lo firmo libre y voluntariamente.

Yo,,
Cédula de Identidad....., mayor de edad consiento en participar
en la investigación denominada:

EFFECTOS PULMONARES DE LA VENTILACIÓN NO INVASIVA INTERMITENTE COMPARADA CON TERAPIA RESPIRATORIA EN POSOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDIACA. UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL LUIS VERNAZA.

- He sido informado de los objetivos de la investigación.
- Corresponde a la sección en donde se firma el Consentimiento.
- Incluye información clara y precisa de la investigación, relativa al propósito del estudio, modalidad de participación, riesgos y beneficios, voluntariedad, derecho a conocer los resultados, derecho a retirarse del estudio en cualquier momento, voluntariedad, derecho a conocer los resultados, confidencialidad.

Firma



**Hospital Luis Vernaza
Departamento de Investigación**

PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

a) Título del Proyecto

Efectos pulmonares de la ventilación no invasiva intermitente comparada con terapia respiratoria en posoperatorio de cirugía cardíaca. Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Luis Vernaza. Marzo a octubre 2018.

b) Duración del Proyecto

() Días (12) Meses () Años

c) Instituciones Participantes adicionales al HLV

Ninguna

d) Datos de los Participantes en el Proyecto (Promotores, Directores, Investigadores)

Nombres y Apellidos

Ismael Chango Criollo

Nelson Córdoba López

Nombres y Apellidos

Dr. Telmo Fernández

Correo Electrónico:telmo.f@hotmail.com
0999860309

Cargo en la Investigación

Investigador

Investigador

Cargo en la Investigación

Tutor de Tesis

Teléfono:

e) Hipótesis de la Investigación

La Ventilación no Invasiva Intermitente (VNI) es superior a la fisioterapia respiratoria para mejorar la función pulmonar en el posoperatorio de pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

f) Objetivos de la Investigación

f.1) Objetivo General

Comparar los efectos pulmonares de la ventilación no invasiva Intermitente en el posoperatorio de cirugía cardíaca en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Luis Vernaza de Marzo a Octubre 2018, versus la fisioterapia espiratoria.

f.2) Objetivos Específicos

- Determinar la capacidad vital y Fev1 (medida con espirometría), en 3 momentos: prequirúrgico, a los 7 días de la intervención y después de un mes, en grupo VNI y no VNI.
- Establecer las complicaciones pulmonares postoperatorias relacionadas a la cirugía de corazón, en ambos grupos.
- Comparar los efectos en la oxigenación del grupo VNI vs no VNI.

g) Introducción y justificación del tema de investigación

La cirugía cardíaca hoy en día es un pilar fundamental en el manejo de pacientes con patologías valvulares o isquémicas, en dichas cirugías se somete al paciente a una serie de procedimientos para protección miocárdica, en los cuales se ven afectadas de forma directa e indirecta la ventilación y oxigenación pulmonar, pudiendo haber una serie de repercusiones que varían desde una simple hipoxemia transitoria por atelectasias hasta un Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo. La bomba de circulación extracorpórea genera respuesta inflamatoria sistémica que aumenta la permeabilidad endotelial y conduce a la acumulación de líquido extravascular en los pulmones, disminuyendo el nivel de agente tensoactivo que genera activación del complemento, liberación de citoquinas y enzimas proteolíticas que dañan los alveolos y factores tensoactivos que generan retención de PMN. El manejo en estos pacientes, se caracteriza por la reducción del volumen corriente, incluida la aplicación de un nivel moderado de PEEP (8-12 cmH₂O), aumento de la frecuencia respiratoria, manejando la hipercapnia permisiva que podría afectar negativamente a la presión pulmonar, especialmente en presencia

de insuficiencia ventricular derecha posoperatoria o transitoria. La limitación del nivel de FiO_2 y uso cuidadoso de las maniobras de reclutamiento deben implementarse a lo largo del período perioperatorio. Los pacientes, si se encuentran con adecuada compensación hemodinámica, se procede a la extubación dentro de 4 a 6 horas, con la aplicación de ventilación profiláctica no invasiva postquirúrgica con el objetivo de corregir el trastorno en la membrana alveolocapilar, mejorar la oxigenación y la ventilación, disminuyendo el trabajo respiratorio. Se consigue por medio de presión positiva en los alveolos y mejorando su capacidad residual funcional, la misma que realizamos con un aumento del volumen tidal y un PEEP adecuado, generando un beneficio cardiovascular al disminuir la poscarga ventricular izquierda secundaria a la disminución de la presión transmural. Un estudio que comparó la aplicación de ventilación profiláctica no invasiva en modo CPAP o BIPAP (por diferentes lapsos de tiempo) versus fisioterapia respiratoria (inspirometría incentiva, nebulizaciones, movilización precoz) se caracterizó por presentar una mejoría de la capacidad vital en un lapso posterior a 24 horas, mejorando su capacidad vital, Fev_1 , PaO_2 , además de presentar disminución del porcentaje de atelectasias y disminuyó la tasa de reintubación en los pacientes del primer grupo; pero no hubo diferencia en los días de hospitalización. Las complicaciones pulmonares, que pueden conllevar a reintubación y deteriorar el estado general del paciente, pueden ser desde atelectasia: una condición en el que el aire no es capaz de expandir completamente ciertas ramas de alvéolos; hipoxemia severa: desarrollado por Síndrome Postbomba de circulación extracorpórea, TRALI, Neumonía asociado a ventilación que al no existir mejoría además de la ventilación protectora podrían necesitar de maniobras de reclutamiento y posicionamiento prono y en última de las instancias ECMO. De toda esta información disponible, surge la necesidad de

evaluar la progresión pulmonar de los pacientes posoperados de cirugía cardiaca que han recibido VNI y determinar si es factible su recomendación en nuestro medio hospitalario.

h) Metodología de la Investigación (Descripción completa del diseño de la investigación, incluyendo tratamiento de datos y tipos de análisis estadísticos.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Tipo de estudio: observacional, analítico, prospectivo, longitudinal.

Área de estudio: Unidad de Cuidados Intensivos, área posquirúrgica cardiovascular.

Universo, Población Y Muestra.

Todos los pacientes operados de cirugía de corazón, en el lapso de tiempo comprendido de Marzo a Octubre de 2018 en el Hospital Luis Vernaza.

Criterios de inclusión

Todos los pacientes posoperados de cirugía cardíaca que no tengan contraindicaciones para uso de VNI intermitente en el posoperatorio.

Criterios de exclusión.

Pacientes con enfermedad pulmonar preexistente, presión arterial media posoperatoria menor 60mmHg, contraindicaciones para uso de VNI intermitente.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Efectos pulmonares de la ventilación no invasiva intermitente en posoperatorio de cirugía cardíaca comparado con terapia respiratoria. Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Luis Vernaza. Marzo a octubre 2018.			
Variables	Concepto	Dimensión	Indicador
Edad	Tiempo en años que ha vivido una persona desde su nacimiento.	Cuantitativa continua	15 a 34 años 35 a 64 años > 65 años
Género	Condición biológica otorgadas por los cromosomas sexuales	Cualitativa nominal dicotómica	Hombre Mujer
Tiempo de extubación	Tiempo promedio en horas, en el que el paciente presenta estabilidad hemodinámica y adecuados criterios de extubación	Cuantitativa continua	≤6 horas 6 a 24 horas ≥ 24 horas
Reintubación	Fracaso ventilatorio luego de extubación en el que se procede a proteger vía aérea con nueva intubación.	Cualitativa Dicotómica	Si No
Po2	Pao2 mide el grado de oxigenación y se considera que es el mejor parámetro para valorar el transporte de oxígeno. espacio alveolar	Cuantitativa continua	Po2 Normal 80 – 100 mmHg Hipoxemia leve: 60 – 79 mmHg Hipoxemia Moderada: 40 -59 mmHg. Hipoxemia Severa ≤ 40 mmHg
Pco2	Pco2: liberación de co2 desde la sangre al espacio alveolar.	Cuantitativa Continua	Hipocapnia: ≤ 35 Torr Pco2: Normal: 35 -45 Torr Hiper-capnia: ≥ 45 Torr
Pafi	Indice que relaciona la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno (pao2/fio2) es un método simple y que ha demostrado correlacionarse fielmente con el intercambio gaseoso. Medido en porcentaje.	Cuantitativa continua	-leve pao2 /fio2 ≤ 300 -moderada pao2 /fio2 ≤ 200 - 300 -severa pao2 /fio2 ≤ 100

Capacidad vital forzada.	Volumen espirado durante una espiración lo más forzada y completa posible a partir de una inspiración máxima. Se expresa en litros	Cualitativa	Obstrutivo Restrictivo Mixto
Fev1	De una espiración forzada (fev1): es el volumen que se expulsa en el primer segundo de una espiración forzada. Medida en porcentaje.	Cuantitativa	Leve $\geq 80\%$ Moderada 30 -79 % Grave: $\leq 30\%$
Atelectasia	Condición en el que el aire no es capaz de expandir completamente ciertas ramas de alvéolos	Cualitativa dicotómica	Si No

4.4. INSTRUMENTOS.

Se requiere la colaboración del servicio de Neumología para la realización de espirometrías y su análisis. Así como del servicio de Imagenología para la interpretación de Radiografías de Tórax (en busca de atelectasias). En el área de Cuidados Intensivos se requiere del personal de turno para la colocación de la máscara de VNI intermitente a los pacientes correspondientes por 1 hora cada 6 horas, además de recolectar datos y anotar cambios que se presenten en el paciente durante el uso de VNI.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Para ejecutar el Trabajo de Investigación, se adquiere la autorización a quien corresponde de la institución hospitalaria sede del estudio, para tener acceso a la información requerida de los paciente y la realización de los procedimientos que a continuación se describen. Todos los pacientes cuentan con radiografía de tórax y espirometría previo a la intervención quirúrgica. Al finalizar la cirugía son trasladados bajo ventilación mecánica a la UCI y una vez que el paciente cumpla con los criterios para extubación

se procede a retirar la ventilación mecánica y posteriormente colocar la máscara para VNI intermitente durante 1 hora cada 6 horas durante las primeras 24 horas de la extubación, registrando valores gasométricos. Luego a los 7 y 30 días se realiza una espirometría para ser comparada con los valores prequirúrgicos. De igual forma se realiza una radiografía de tórax de control al ingreso a la unidad; a las 24 horas, a los 4 días de la cirugía y otra antes del alta, para ser comparada con la inicial.

Al obtener los resultados, se tabulan en Microsoft Excel y en el **Análisis estadístico** se usará estadística descriptiva e inferencial para analizar los datos recolectados con el programa SPSS para Windows. Se elaboran gráficos estadísticos para una mejor representación de los resultados y obtener conclusiones del estudio.