

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

UNAN – MANAGUA

Facultad de Ciencias Médicas



Trabajo de investigación para optar al título de Especialista en Pediatría

Tema:

Hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar en pacientes pediátricos con ventilación mecánica invasiva. Hospital Fernando Vélez Paiz abril a diciembre 2019.

Autor: Dra. Jackeline Karolina Toribio

Tutor: Dra. Johanna Lisette Galán López

Médico Pediatra Especialista en Medicina Crítica

Asesor Metodológico: Dr. Osbaldo Obando Urbina

Especialista en Pediatría

Febrero 2020, Managua, Nicaragua

OPINION DEL TUTOR

Desde los inicios de las unidades de cuidados intensivos la población de ingreso eran jóvenes previamente sanos y sin daño de órganos, posteriormente con el pasar del tiempo y los cambios tanto científicos, culturales, así como tecnológicos, ha venido a cambiar en relación a la aparición de las enfermedades consideradas como críticas, aparecen en el contexto de diversos procesos patológicos, sobre todo en los pacientes con ventilación invasiva, como es la afectación pulmonar secundaria conocida como Síndrome de distrés respiratorio agudo, por los cambios fisiopatológicos asociados a este, que derivan posteriormente a la génesis de hipoxemia refractaria, por lo que se hizo necesario la implementación de estrategias de protección pulmonar que nos permitan incidir en el impacto de la mortalidad de este tipo de paciente, así mismo que nos permitiera realizar intervenciones oportunamente para mejorar la calidad de vida de los pacientes críticos.

Entre las más utilizadas en sus inicios como maniobras de protección pulmonar se encontraba PEEP bajos con altos volúmenes corrientes, lo que cambió a inicio de 1990 donde se implementó por primera vez la hipercapnia permisible con CO₂ mayor de 55, así como PEEP altos y volúmenes tidales bajos, que demostraron un impacto en la disminución de la incidencia de la mortalidad, teniendo en cuenta que el CO₂ previene el aumento de la permeabilidad capilar secundaria a daño pulmonar agudo y posiblemente inhiba xantina oxidasa responsable de injuria por reperfusión isquémica, así como la disponibilidad del oxígeno tisular por la desviación hacia la derecha de la curva de disociación de la hemoglobina.

Por lo que considero que el estudio de la Dra. Jackeline Karolina Toribio titulado “Hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar en pacientes pediátricos con ventilación mecánica invasiva. Hospital Fernando Vélez Paiz, abril a diciembre 2019”, nos muestra un escenario del comportamiento de los niños críticamente enfermos de nuestra unidad, posteriormente la implantación de dicha medida y de esta manera realizar estrategias de intervención de manera objetiva para brindar una atención de calidad a la población pediátrica.

Reconozco el esfuerzo realizado por la Dra. Toribio, aún con las limitaciones presentes en nuestro medio en el campo de la investigación y agradezco por los resultados obtenidos los cuales serán las bases para implementar estrategias de cambio en el servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos de nuestra institución.

Dra. Johanna L. Galán López

Médico Pediatra Especialista en Medicina Crítica

**CARTA DEL AVAL METODOLÓGICO
DE TESIS MONOGRÁFICA DEL RESIDENTE**

Dra. Jackeline Karolina Toribio

Por este medio hago constar que la Tesis Monográfica titulada “**Hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar en pacientes pediátricos con ventilación mecánica invasiva. Hospital Fernando Vélez Paiz, abril a diciembre 2019**” elaborado por la *Dra. Jackeline Karolina Toribio*, tiene coherencia metodológica consistente, así como la calidad estadística suficiente, cumpliendo de esta manera con los parámetros de calidad necesarios para su defensa final, como requisito parcial para optar al grado de **Especialista en Pediatría** que otorga la Facultad de Ciencias Médicas de la UNAN-Managua.

Se extiende la presente constancia en tres tantos de un mismo tenor, en la ciudad de Managua a los veinte y cuatro días del mes de febrero del año dos mil veinte

Dr. Osbaldo Obando Urbina

Especialista en Pediatría

HFVP-Managua

Tema

Hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar en pacientes pediátricos con ventilación mecánica invasiva. Hospital Fernando Vélez Paiz abril a diciembre 2019.

Índice

Opinión del Tutor

Carta Aval del asesor metodológico

Resumen

Dedicatoria

Agradecimiento

Lista de Acrónimos

Resumen

I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
III. Justificación	4
IV. Planteamiento del Problema	5
V. Objetivos de Investigación	7
5.1 Objetivo general	7
5.2 Objetivos específicos	7
VI. Marco Teórico	8
6.1 Historia	8
6.2 Intercambio gaseoso normal	9
6.3 Alteraciones del intercambio gaseoso en el SDRA	9
6.4 Ventilación Mecánica	11

6.5 Hipercapnia Permisiva	13
VII. Hipótesis de la investigación	18
VIII. Diseño Metodológico	19
8.1 Tipo de estudio	19
8.2 Área de estudio	19
8.3 Universo y muestra	19
8.4 Operacionalización de variables e indicadores (MOVI)	21
8.5 Métodos, Técnicas e instrumentos para la recolección de Datos e información	24
8.6 Procedimientos para la recolección de datos e información	24
8.7 Plan de tabulación y análisis de datos e información	24
IX. Resultados	25
X. Discusión de Resultados	38
XI. Conclusiones	39
Resultado de Hipótesis	40
XII. Recomendaciones	41
XIII. Bibliografía	42
XIV. Anexos	44

Resumen

De abril a diciembre de 2019, en el Hospital Fernando Vález Paiz se documentó Hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar en pacientes pediátricos con ventilación mecánica invasiva. El método de estudio utilizado fue descriptivo, correlacional, no experimental, retrospectivo y de corte transversal. Se tomó como fuente de referencia los expedientes clínicos de pacientes los cuales fueron revisados posterior a solicitar permiso a dirección siendo esto con fines meramente científicos, recolectando la información en la ficha de recolección previamente diseñada con los datos de importancia para el estudio; en el análisis de la información se utilizó el software estadístico SPSS, v 25. Entre los principales resultados se destacan el 95 % de la población en estudio se encuentra entre las edades de 4.51 y 7.28 meses con una media 5.89 meses, fue más frecuente en el sexo masculino con un 67.9 %, el 80.36 % de los pacientes tenían un estado nutricional eutrófico, solo un 23.21 de los pacientes de la muestra tuvieron un nacimiento pretérmino, 8.93 de estos pacientes tuvieron antecedentes de ventilación mecánica. La principal causa de ventilación mecánica fue neumonía con un 66.07 %, seguida por bronquiolitis 17.86 %. Los pacientes se manejaron en su mayoría con un valor de Pco₂ en rango hipercapnia severa. El 60.7 % de los pacientes que se utilizó hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar fueron egresados vivos, teniendo peor evolución los pacientes en los cuales no se empleó la estrategia constituyendo un 10.7 % de la muestra.

Dedicatoria

A Dios, ser maravilloso que siempre me ha protegido, guía mis pasos y me da fortaleza en todo momento.

A mi mamá, quien ya no está conmigo físicamente, pero vive siempre en mi corazón.

A mi hermana, tíos y sobrinos, pequeña y gran familia que amo con todas mis fuerzas.

A los pacientes, que nos inspiran a superarnos para brindarles la mejor atención.

Agradecimiento

A mi maestra, **Dra. Johanna L. Galán López** por todas sus enseñanzas y paciencia transmitiendo conocimientos científicos y prácticos, mostrando además con hechos el verdadero significado de la palabra Dedicación.

Dr. Osbaldo Obando Urbina por su valiosa ayuda en la realización de este trabajo investigativo.

A los niños libro abierto que nos brinda enseñanzas día a día.

Lista de Acrónimos

cmH₂O: Centímetros de agua

CO₂: Dióxido de Carbono

mmHg: Milímetros de mercurio

Na,K-ATPasa: Sodio potasio ATPasa (enzima)

PaCO₂: Presion arterial de Dióxido de carbono

PALLIC: Conferencia de consenso sobre la lesión pulmonar aguda pediátrica

PEEP: Presión positiva al final de la espiración

PIC: Presión intracraneal

SDRA: Síndrome de dificultad respiratoria aguda

SDRAP: Síndrome de dificultad respiratoria aguda pediátrico

SIRS: Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica

SvO₂: Saturación venosa central de oxígeno

VM: Ventilación mecánica

V/Q: Ventilación Perfusión

I. Introducción

El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) constituye la expresión clínica de un edema pulmonar grave de origen no cardiogénico. Es la entidad clínica más característica dentro de la insuficiencia respiratoria hipoxémica o tipo I.

La definición de Berlín estratifica la gravedad del SDRA según el grado de hipoxemia además de promover el uso de la ecocardiografía en lugar de la monitorización de la presión de enclavamiento, sin embargo, no incluye un apartado específico para el SDRA pediátrico (SDRAP).

En el año 2015 se han publicado las conclusiones de la conferencia de consenso sobre la lesión pulmonar aguda pediátrica (PALICC) que propone una clasificación modificada, más cercana al ámbito pediátrico que la de Berlín.

Hipercapnia permisiva es un concepto surgido de utilizar la estrategia de protección pulmonar con volumen tidal bajo, como consecuencia de reducir el volumen tidal a niveles donde el volumen espiratorio se encuentra por debajo del necesario para mantener el CO₂ sanguíneo normal el cual no está exento de complicaciones.

De acuerdo al autor (Briva, 2010) Existen datos experimentales que apoyan los efectos beneficiosos del CO₂ sobre la vasculatura pulmonar y sistémica. Sin embargo, también se ha observado una alteración de la relación ventilación-perfusión que, sumado al deterioro de la capacidad de reparación endotelial, ponen en duda que el CO₂ determine un mejor intercambio gaseoso durante la lesión pulmonar. (p. 380)

Harken (2010) afirma “Hipercapnia permisiva es una estrategia de protección pulmonar con límite de presión o volumen mediante la cual se permite el aumento de la PaCO₂ dando más importancia a la protección del pulmón que a mantener la eucapnia. (p. 43)

Castillo (2017) afirma “En pacientes graves se puede tolerar aumentos de CO₂ (Hipercapnia permisiva) que permita ventilar a los pacientes minimizando los riesgos de trauma alveolar, describiéndose PCO₂ tan altas como 90 mmHg con Ph menor de 7.10” . (p.20)

Sweet (2019) afirma “Los niveles de CO₂ arterial en rangos de hipercapnia moderada es una estrategia aceptada para reducir el tiempo de ventilación mecánica”. (p. 9)

En Nicaragua no se documenta estudios previos de Hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar en pacientes ventilados sin embargo este estudio puede constituir el punto de partida para indagar más en el tema y mejorar el pronóstico de los pacientes.

II. Antecedentes

Sánchez M. Ventilación Mecánica en el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, Vol. 64 México 2005 publico una revisión en la cual hace mención de la hipercapnia permisiva como estrategia útil, así como consecuencia inevitable en pacientes con asistencia respiratoria mecánica.

Briva A., Lecuona E, et all Hipercapnia permisiva o no permisiva: Mecanismos de acción y consecuencias de altos niveles de dióxido de Carbono en España 2010 realizan revisión que llega a la conclusión que la hipercapnia permisiva ayuda a atenuar la respuesta inflamatoria durante la lesión pulmonar siendo un pilar fundamental dentro de las estrategias de protección pulmonar durante la asistencia respiratoria mecánica.

A nivel nacional no contamos con revisiones sobre este tema y en nuestro hospital no hay estudios realizados previamente tomando en cuenta además es un lugar de reciente funcionamiento.

III. Justificación

Conveniencia: Según registros del ministerio de salud entre 2005 y 2013 ocurrieron 16.702 fallecidos solo tomando en cuenta la población menor de un año representando el 11 % del total de defunciones del país. La mortalidad de niños de 1 a 4 años de edad en el mismo periodo es de 2560 significando 1.6 % del total de las defunciones del país, siendo en su mayor parte por diarrea e infecciones respiratorias y malformaciones cardíacas.

Tomando en cuenta que un porcentaje importante de dichos pacientes llegan a requerir ventilación mecánica invasiva como terapia de soporte consideramos conveniente y de mucha utilidad abordar la Hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar en pacientes con ventilación mecánica.

Relevancia social: La trascendencia de este estudio es que al conocer sobre dicha estrategia y emplearla podremos disminuir la morbilidad y mortalidad en pacientes con ventilación mecánica invasiva.

Implicaciones prácticas: La utilidad de estudiar la hipercapnia permisiva como estrategia de ventilación protectora es que puede ser aplicada fácilmente en nuestro medio a aquellos pacientes que llegan a requerir ventilación mecánica, obteniendo mejores resultados en evolución clínica y pronóstico de dichos pacientes, además esta práctica permitirá el ahorro de insumos de gasometría, al brindar una brecha permisible del valor de PCO₂ antes de realizar siguiente monitoreo.

Valor Teórico y utilidad metodológica: Al investigar sobre esta estrategia se podrá comprobar la utilidad de la misma en pacientes pediátricos y además se puede incentivar investigaciones sobre otras estrategias de ventilación protectora, sirviendo de aprendizaje a médicos pediatras, ayudando a crear nuevos instrumentos metodológicos, se logrará mejorar la forma de investigar, promoviendo la integración de los enfoques cualitativos cuantitativos.

IV. Planteamiento del Problema

Caracterización del problema

La Hipercapnia permisiva forma parte de los pilares de la estrategia de protección pulmonar en pacientes sometidos a ventilación mecánica y que presentan síndrome de dificultad respiratoria aguda como complicación propia de patologías del parénquima pulmonar, así como también secundaria a otras patologías. Teniendo como definición de hipercapnia permisiva niveles de PCO₂ sanguíneo mayores de a 45 mmHg y que pueden llegar hasta 80 mmHg, siempre que el pH sea mayor de 7.20 tomando en cuenta que la hipercapnia ha demostrado tener aspectos prometedores como inmunomodulador y con capacidad de atenuar algunos marcadores de daño pulmonar., disminuyendo así el riesgo de lesión pulmonar y constituyendo inclusive un factor para cronicidad en estos pacientes.

Delimitación del problema

Para este estudio tomaremos como muestra pacientes menores de 2 años de edad los cuales han requerido ventilación mecánica como terapia de soporte por patologías respiratorias, así como de otra etiología y que se asocian a síndrome de dificultad respiratoria aguda en los cuales nos planteamos la siguiente pregunta:

Formulación del problema

¿Cuál es la utilidad de la hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar en pacientes pediátricos con ventilación mecánica invasiva. Hospital Fernando Vélez Paiz abril a diciembre de 2019?

Sistematización del Problema

Cuáles son las características socio demográficas y estado nutricional de la población en estudio.

Cuáles son los antecedentes clínicos y comorbilidades de los pacientes con ventilación mecánica invasiva en estudio.

Cuáles son los valores de PCO₂ encontrados en los pacientes en estudio en el contexto de hipercapnia permisiva.

Conocer medidas empleadas con la estrategia de hipercapnia permisiva en los pacientes en estudio.

Cuál es la asociación entre uso hipercapnia permisiva temprana con los días de ventilación mecánica y condición de egreso de los pacientes en estudio.

V. Objetivos

Objetivo general

Conocer la utilidad de la Hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar en pacientes pediátricos con ventilación mecánica invasiva en el Hospital Fernando Vélez Paiz abril a diciembre 2019.

Objetivos específicos

- 1- Describir las características socio demográficas y estado nutricional de la población en estudio.
- 2- Identificar los antecedentes clínicos y comorbilidades de los pacientes con ventilación mecánica invasiva en estudio.
- 3- Mencionar los valores de PCO₂ encontrados en los pacientes en estudio en el contexto de hipercapnia permisiva.
- 4- Conocer medidas empleadas con la estrategia de hipercapnia permisiva en los pacientes en estudio.
- 5- Asociar uso hipercapnia permisiva temprana con los días de ventilación mecánica y condición de egreso de los pacientes en estudio.

VI. Marco teórico

6.1 Historia

Asenjo (2017) afirma “A lo largo de la historia, los pacientes pediátricos han sido mal catalogados como adultos pequeños, sabiendo que nuestros niños son el producto de la concepción o nuevo comienzo de la vida y no solo una prolongación de ella”. (p. 7).

De acuerdo al autor (Asenjo , 2017) Los pacientes pediátricos son seres extraordinarios, tienen la característica única de estar en continua evolución anatómica fisiológica y psicosocial. El crecimiento como desarrollo de los niños involucra múltiples y variados procesos de multiplicación diferenciación, integración y perfeccionamiento anatómico funcional de los diferentes sistemas corporales. El desarrollo y crecimiento del aparato respiratorio comienza en las primeras semanas de vida intrauterina y finaliza tardíamente en la adolescencia, época en la que alcanza un máximo y se mantiene un corto tiempo como meseta, la que se continúa en el proceso de envejecimiento y declinación a largo plazo, propio de la adultez y luego la vejez. (p. 7)

De acuerdo al autor (Asenjo , 2017) El aparato respiratorio está diseñado para realizar importantes funciones como, ventilar la vía aérea desde la atmósfera hasta los alvéolos, permitir el intercambio gaseoso y transporte de gases hacia y desde los tejidos a través del sistema vascular. Además cumple funciones metabólicas, de filtración o limpieza de material no deseado por el organismo y como reservorio de sangre. Todos estos fenómenos que se enfrentan de diferentes formas durante el desarrollo del aparato respiratorio, en la medida que van creciendo y madurando los seres vivos a lo largo de vida, existiendo diferencias marcadas entre niños y adultos. (p. 7)

De acuerdo al autor (Asenjo , 2017) La fisiología del aparato respiratorio se describe en múltiples publicaciones como un proceso altamente complejo, metódico y determinado genéticamente. Sin embargo, existen factores tanto maternos como ambientales que van a determinar la epigenética de un sin número de características anatómicas funcionales del sistema o aparato respiratorio en el futuro de los niños. Por lo tanto, es importante que todo clínico

debe conocer las distintas etapas del desarrollo del sistema respiratorio antenatal como postnatal y así comprender las diferencias que se presentan durante el desarrollo y organización de dicho sistema. (p. 7)

6.2 Intercambio gaseoso normal

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) Hay que recordar que el intercambio de gases se produce gracias al acoplamiento entre la ventilación y la perfusión. El intercambio gaseoso ocurre en la región alveolar, dispuestos en una red tridimensional. La unidad alveolo-capilar consiste en el endotelio capilar con su membrana basal, el espacio intersticial y el epitelio alveolar con su membrana basal. De esta forma, la barrera alveolo-capilar que separa el espacio aéreo de la sangre capilar es de sólo 0,5 micras de grosor, lo que permite un eficiente intercambio gaseoso, siempre que la ventilación sea adecuada. (p. 374)

6.3 Alteraciones del intercambio gaseoso en el SDRA

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) El SDRA, como ya ha sido descrito, es una de las complicaciones de infecciones propias del parénquima pulmonar, así como secundario a otras etiologías, consiste en un cuadro de edema pulmonar por aumento de la permeabilidad. De esta forma, la alteración inicial consistirá en la ocupación alveolar por edema rico en proteínas, lo que reducirá la superficie alveolar disponible para el intercambio gaseoso, es decir, conllevará un aumento de las áreas con pobre o nula relación V/Q. Ante esta alteración y la hipoxemia acompañante, el sistema respiratorio responde con un aumento de la ventilación minuto. No obstante, debido a la ocupación física de los alveolos, este aumento de la ventilación se dirige a las zonas ya previamente aireadas, de forma que sólo consigue hiperventilar zonas preservadas, sin modificar las zonas con efecto *shunt*. Por ello, la gasometría mostrará hipoxemia, con hipocapnia y alcalosis en esta fase inicial. (p. 375)

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) No obstante, debe recordarse que el SDRA es un síndrome que sólo traduce una lesión sobre el pulmón de una afectación próxima (en el caso del SDRA de causa pulmonar) o a distancia (en el SDRA de causa extrapulmonar). En casi todos ellos el cuadro fisiopatológico acompañante es un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) y, por ello, interfieren en la evaluación del intercambio gaseoso todos los motivos

extrapulmonares recientemente revisados. El factor más importante es el aumento del gasto cardíaco que, en el SDRA, aumenta la perfusión de las zonas no ventiladas, al tiempo que recluta capilares previamente cerrados, con lo que frecuentemente empeora el efecto *shunt* y la hipoxemia. Por otra parte, si coexiste hipoperfusión periférica por la sepsis, la saturación venosa central de oxígeno (SvO_2) puede ser baja, con lo que la sangre no oxigenada a su paso por el pulmón estará aún más hipóxica y contribuirá a una mayor hipoxemia de la sangre arterial. Los mediadores inflamatorios liberados durante el SIRS pueden afectar de forma muy diversa al intercambio gaseoso: mientras que unos producen broncoconstricción que aumentará las desigualdades V/Q, otros producen vasoconstricción pulmonar que aumentará la velocidad del flujo sanguíneo a través de los pulmones, con reducción del tiempo para el intercambio de gases en el alveolo. Si esta vasoconstricción pulmonar afecta mayoritariamente al esfínter precapilar, se reducirá el a flujo sanguíneo pulmonar, lo que podría reducir la producción de edema pulmonar. Aquellos mediadores que afecten mayoritariamente el esfínter postcapilar conllevarán una mayor estasis capilar pulmonar, con aumento de la presión capilar y del edema pulmonar. Por último, si la vasoconstricción pulmonar llega a ser severa encontraremos fallo ventricular derecho por *cor pulmonale* agudo, y puede agravarse el deterioro de la SvO_2 y su efecto secundario sobre la hipoxemia. (p. 375)

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) A medida que el SDRA progresa, se producen fenómenos vasculares que afectan de forma diferente al intercambio gaseoso. Por una parte, las zonas mal ventiladas por la ocupación alveolar reaccionan a la hipoxia local con vasoconstricción localizada, reduciendo el aporte de flujo sanguíneo a estas zonas y redirigiéndolo hacia las zonas bien ventiladas. Algo más tarde, ocurren fenómenos de microtrombosis de pequeños vasos pulmonares que producen zonas de espacio muerto de forma parcheada y que aumentan los desequilibrios V/Q. Esto explicaría la frecuente evolución hacia un estado de hipercapnia progresiva a pesar del aumento progresivo de la ventilación minuto con el ventilador en las fases finales de muchos casos letales de SDRA. (p. 376)

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) Un factor adicional en el empeoramiento del intercambio gaseoso progresivo del SDRA es la formación de atelectasias en las zonas declives. Éstas se ven favorecidas por el decúbito supino prolongado, la sedación profunda con o sin parálisis

muscular, la ausencia de contracción activa diafragmática y, por último, la reabsorción del gas inspirado cuando se emplean concentraciones elevadas de oxígeno, lo que se conoce como atelectasias por desnitrogenización. Estas zonas de muy bajo o nulo V/Q se añaden a las que existen, configurando el cuadro de hipoxemia refractaria al aumento del oxígeno inspirado. (p.376)

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) Aunque la gravedad del *shunt* ha sido el marcador más comúnmente utilizado en clínica para evaluar la gravedad del SDRA y, como tal, se incluye en su definición, recientemente se ha revitalizado la idea de emplear el espacio muerto como un marcador adicional de gravedad en estos pacientes. (p. 376)

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) En las fases más evolucionadas del SDRA el intercambio gaseoso se ve afectado por nuevos factores. Por un lado, la ventilación mecánica provoca hiperinsuflación continuada de ciertas zonas pulmonares, donde se producen dilataciones de los sacos alveolares con destrucción de paredes alveolares, como en el enfisema, con un efecto aditivo de mayor espacio muerto, que empeora las relaciones V/Q, al incrementar las áreas de V/Q muy elevado. Un factor no claramente establecido es la afectación de la capacidad de difusión a través de la membrana alveolo-capilar, que se produciría a partir de la primera semana de evolución del SDRA, debido a los procesos de formación de membranas hialinas y, posteriormente, de fibrosis pulmonar que ocurren. (p. 376)

6.4 Ventilación mecánica: presión positiva PEEP flujo inspiratorio reclutamiento y pronó

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) Debemos tener en consideración el efecto que nuestras acciones terapéuticas conllevan, principalmente la ventilación mecánica. Ésta es el tratamiento universalmente aplicado a los pacientes con SDRA en su forma de ventilación con presión positiva y de forma invasiva. (p. 376)

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) En primer lugar, la intubación requiere sedación con o sin parálisis muscular. En este momento, sería interesante recordar que el decúbito supino, asociado a la ausencia de tono de la musculatura respiratoria, conlleva una reducción del volumen intrapulmonar, a expensas de la capacidad residual funcional. Esto provoca una reducción

del V/Q en zonas dependientes previamente normales y que llega al *shunt* por colapso alveolar en las zonas que ya previamente tenían V/Q bajo. (p. 376)

Fernández Fernández (2006) afirma “Teniendo en cuenta esta base fisiológica de evitar el colapso pulmonar de causa extrapulmonar, sería razonable emplear niveles superiores de PEEP (10 a 12 cmH₂O) en aquellos pacientes con obesidad mórbida o presión intraabdominal elevada”. (p. 376)

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) El siguiente factor a considerar es hasta qué punto la ventilación mecánica con presión positiva puede ayudar a mejorar las relaciones V/Q o a empeorarlas. En general, la ventilación mecánica suele estar orientada a conseguir el mayor grado de ventilación alveolar con la menor inducción de lesión pulmonar. Para ello, usamos niveles de PEEP que mantengan abiertos el mayor número de alvéolos, evitando su colapso durante la espiración, al tiempo que no se provoque una significativa sobre distensión de las áreas sanas. En términos de V/Q, se trataría de reducir las áreas de *shunt* y V/Q bajo a expensas de un aumento mínimo de las áreas con V/Q elevado o espacio muerto. (p. 376)

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) Teniendo en cuenta que las áreas colapsadas pueden requerir una presión mucho mayor para ser abierta, que, para mantenerse abiertas después, se han propuesto las maniobras de reclutamiento alveolar. En éstas se alcanza una gran presión intraalveolar transitoria para después mantenerlas con PEEP más moderada. Un efecto anticipable es que durante la maniobra de reclutamiento alveolar las unidades sanas serán sobre distendidas con un importante efecto espacio muerto, tanto por aumento del volumen alveolar, como por el desplazamiento del flujo vascular hacia las zonas con menor estiramiento. En tal caso, si no se consiguiera abrir las zonas consolidadas, se aumentaría su perfusión con un mayor efecto *shunt*. (p.376)

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) Otro factor a considerar por su posible efecto sobre el intercambio gaseoso es la forma en que se aporta el gas insuflado por el ventilador, lo que se conoce como patrón de flujo inspiratorio. Aunque el patrón más común es el flujo constante, la aplicación de un patrón de flujo decelerado, es decir, mayor al inicio y progresivamente menor

durante la inspiración se ha propuesto como una forma de mejorar la ventilación. Ello se basaría en que el flujo elevado inicial insuflaría rápidamente las zonas normales, permitiendo en la segunda fase de la inspiración la insuflación de las áreas con V/Q bajo, siempre y cuando ello fuera debido a una constante de tiempo lenta, es decir, limitación al flujo aéreo y/o dificultad al llenado alveolar por colapso parcial. (p. 377)

De acuerdo al autor (Fernández Fernández , 2006) Un aspecto novedoso en la manipulación de las alteraciones V/Q es el decúbito prono, que ha demostrado consistentemente su capacidad para mejorar en una gran proporción de pacientes la hipoxemia refractaria. Los mecanismos por los que mejoraría el intercambio gaseoso son complejos y algunos no claramente demostrados, pero principalmente se deben a la redistribución del flujo sanguíneo hacia zonas no colapsadas, al tiempo que se reduce el gradiente vertical de presión transpulmonar, con lo que se reduce el colapso de las zonas dependientes. Otro factor que ayuda a aumentar el número de alveolos ventilados es la desaparición del colapso provocado por el corazón y mediastino sobre el pulmón adyacente. La condición dinámica y reversible del reclutamiento alveolar y vascular se comprueba por la rapidez con que los pacientes vuelven a mostrar las alteraciones V/Q al reposicionarse en supino. (p. 377)

6.5 Hipercapnia permisiva

De acuerdo al autor (Briva, 2010) El efecto deletéreo de la sobre distensión alveolar durante la ventilación mecánica se publicó en la década de los 60⁸, aunque no se reconoció como un problema clínico en ese momento. Más adelante, la utilización de imágenes tomográficas pulmonares permitió elaborar el concepto de *baby lung* y demostrar cuán irregular es la distribución de la lesión pulmonar. (p. 379)

De acuerdo al autor (Briva, 2010) A mediados de los 80 es cuando surge el término «volutrauma», el cual jerarquizó el rol del volumen pulmonar máximo (y no la presión pulmonar máxima) como mejor equivalente de estrés mecánico y, por lo tanto, generador de la lesión parenquimatosa. No fue hasta fines de los 90 que se impuso la idea de «biotrauma» como mecanismo global de lesión pulmonar asociado a la ventilación mecánica y, por lo tanto, la necesidad de optimizar el patrón ventilatorio como estrategia «protectora» del tejido pulmonar. (p. 379)

De acuerdo al autor (Briva, 2010) Existen datos experimentales que apoyan los efectos beneficiosos del CO₂ sobre la vasculatura pulmonar y sistémica. Sin embargo, también se ha observado una alteración de la relación ventilación-perfusión que, sumado al deterioro de la capacidad de reparación endotelial, ponen en duda que el CO₂ determine un mejor intercambio gaseoso durante la lesión pulmonar. (p. 380)

De acuerdo al autor (Briva, 2010) La reabsorción del edema pulmonar es uno de los principales mecanismos que permiten mantener el espacio alveolar «seco». La misma es la consecuencia del transporte activo de sodio a través de la barrera epitelial gracias a la acción de la Na,K-ATPasa. Ha sido bien documentado como la disminución en la capacidad de reabsorción del fluido alveolar determina la mortalidad de pacientes con edema pulmonar. Muchos de los elementos presentes durante la lesión y distrés pulmonar deterioran la reabsorción del fluido alveolar como por ejemplo hipoxia, activación endotelial y el estrés mecánico. Asimismo, la hipercapnia, independientemente de la acidosis, deteriora la reabsorción del fluido alveolar estimulando la endocitosis de la Na, K-ATPasa. (p. 380)

Briva (2010) afirma “Desde el punto de vista mecánico, la presencia de surfactante pulmonar es clave para disminuir la tensión superficial, aumentar la superficie de intercambio alveolar y reducir la tendencia al colapso del tejido pulmonar al final de la espiración”. (p.380)

De acuerdo al autor (Briva, 2010) La presencia de niveles altos de CO₂ en modelos experimentales disminuye la secreción de surfactante sin disminuir el metabolismo celular. De esta manera se sugiere que la disminución de su producción no obedece a un mecanismo protector de la viabilidad celular por disminución del consumo energético, sino que agrega un nuevo mecanismo de estrés mecánico al tejido pulmonar. Aún más, cuando el tejido epitelial recurre a la conservación y compensación energética en respuesta a la hipoxia, se estimula la síntesis de anhidrasa carbónica IX, que aumenta la hidratación del CO₂ y estimula la producción de bicarbonato, como mecanismo regulador del pH intracelular. (p. 380)

De acuerdo al autor (Briva, 2010) Si bien la hipercapnia ha demostrado tener aspectos prometedores como inmunomodulador y con capacidad de atenuar algunos marcadores de daño

pulmonar, la combinación de lesión mecánica, hipoxia y activación inflamatoria como antesala de la hipercapnia como estrategia terapéutica ha llevado a que algunos autores, promotores de su uso, planteen que es necesario explorar aún más. (p. 380)

Briva (2010) afirma “Los promotores de su uso como herramienta terapéutica se apoyan en evidencia indirecta. En algunos estudios los autores realizan un detallado análisis estadístico sobre factores asociados a mortalidad de los grupos originalmente distribuidos según el volumen corriente utilizado”. (p. 380)

Briva (2010) afirma “En este camino se han recorrido diferentes etapas: desde la hipercapnia permisiva a la terapéutica y desde la protección hasta la lesión mediada por CO₂”. (p. 380)

De acuerdo al autor (Belda , 2009) Recordemos que el CO₂ por sí mismo está libre de efectos nocivos, los problemas asociados a la retención del CO₂ son en principio debido a la acidosis no tamponada (congestión cerebral, disfunción del sistema nervioso central, debilidad muscular, broncoconstricción, elevada actividad adrenérgica y depresión cardiovascular). Si esta acidosis se acompaña de acidosis moderada – severa, se puede tamponar con perfusión de bicarbonato. No obstante, la mayor parte de los pacientes toleran la acidosis sin tamponar. Niveles de PaCO₂ tan altos como 60 mmHg son aceptados durante trasplante pulmonar. Por algunos clínicos se ha comunicado los casos de hipercapnia severa (PaCo₂ de 120 mmHg) sin detectar consecuencias. En nuestra experiencia se han dado casos de pacientes que han alcanzado valores de PaCO₂ de 100 mmHg sin que ello haya tenido efectos indeseables. (p. 600)

Sweet (2019) afirma “Los niveles de CO₂ arterial en rangos de hipercapnia moderada es una estrategia aceptada para reducir el tiempo de ventilación mecánica” (p. 9)

De acuerdo al autor (Grenvik , 2002) La hipercapnia es un resultado común. La mayoría de los profesionales definirían la hipercapnia como Pa Co₂ de 50 a 100 mmHg como resultado de la limitación del nivel de ventilación para evitar la inducción de una lesión pulmonar. En una cantidad de series de casos se ha demostrado menor barotrauma y menor mortalidad con la hipercapnia permisiva. (p. 1236)

De acuerdo al autor (Ceriani Cernadas , 2009) La hipercapnia permisiva debe entenderse como una estrategia en la cual los valores algo mas altos de PaCo2 son el resultado del uso de bajos volúmenes Tidal. No debemos cometer el error de tolerar PaCO2 alta si esta es consecuencia de algún problema (Obstrucción del tubo endotraqueal, escapes de gas, hemorragia pulmonar) En estos casos, la causa subyacente debe ser solucionada (p. 404)

Harken (2010) afirma “Hipercapnia permisiva es una estrategia de protección pulmonar con límite de presión o volumen mediante la cual se permite el aumento de la PaCO2 dando más importancia a la protección del pulmón que a mantener la eucapnia. (p. 43)

Harken (2010) afirma “La hipercapnia permisiva suele ser bien tolerada. Los efectos adversos potenciales son vasodilatación cerebral que desencadena un aumento de PIC, siendo esta hipertensión intracraneana la única contraindicación absoluta para la hipercapnia permisiva. (p. 43)

Kenneth (2009) afirma “La hipercapnia permisiva es una medida beneficiosa debido a que en pacientes escogidos limita temporalmente el barotrauma en los pulmones poco distensibles como consecuencia de una lesión o enfermedad”. (p. 354)

De acuerdo al autor (González , 2008) Ventilación Mecánica con hipercapnia permisiva, permite un PCO2 alta manteniendo un Ph de 7.20. La mortalidad obtenida por Hickling con el uso de hipercapnia permisiva fue de un 16 % bastante menor a las cifras reportadas 40-60 % para pacientes con SDRA. (p. 1)

De acuerdo al autor (Seiberlich , 2011) Durante el uso de la ventilación protectora en la SARA, la aparición de hipercapnia y acidosis respiratoria puede ser esperado como parte de ese abordaje.

Esa alteración cuando se prevé se llama hipercapnia permisiva. Para tratar de compensar esa alteración se intentar el uso de frecuencias respiratorias mas elevadas. (p. 2)

Castillo (2017) afirma “En pacientes graves se puede tolerar aumentos de CO₂ (Hipercapnia permisiva) que permita ventilar a los pacientes minimizando los riesgos de trauma alveolar, describiéndose PCO₂ tan altas como 90 mmHg con Ph menor de 7.10” (p.20)

De acuerdo al autor (López Fernández , 2018) Se recomienda la estrategia de Hipercapnia Permisiva para minimizar el daño pulmonar inducido por la VM (VILI, ventilación induced lung injury) permitiendo Ph entre 7.15 y 7.30, considerando como excepciones: hipertensión intracraneana, hipertensión pulmonar grave , ciertas cardiopatías congénitas, inestabilidad hemodinámica y la disfunción ventricular grave. (p. 23)

Roldán (Roldan , 2015) afirma “Hipercapnia Permisiva, estrategia ventilatoria, niveles relativamente altos de PaCO₂ para evitar volúmenes corrientes elevados, sobredistensión pulmonar e hipocapnia reduciendo potencialmente el daño pulmonar”. (p. 6)

De acuerdo al autor (Morales Quintero , 2019) En los últimos años se han realizado estudios que tratan de dilucidar el efecto del CO₂ como agente biológico con efectos a nivel celular y sistémico con resultados controvertidos. Los niveles de CO₂ parecen tener un papel a nivel de la resistencia de las vías aéreas por medio de la modulación del tono muscular liso. El CO₂ puede aumentar, disminuir o no tener efecto. Se ha observado que la hipercapnia a nivel local alveolar relaja los bronquios de pequeño tamaño, efecto producido por la modulación de la entrada de calcio en las células musculares lisas. Sin embargo, la hipercapnia a nivel sistémico produce broncoconstricción mediada por estimulación del nervio vago. (p. 238)

VII. Hipótesis de investigación

El empleo de hipercapnia permisiva en pacientes pediátricos con ventilación mecánica invasiva podría tener un efecto protector del sistema respiratorio siempre y cuando su valor se mantenga entre 45 y 80 mmHg con un pH mayor de 7.20 y teniendo en cuenta condiciones clínicas en las cuales está contraindicado dicho manejo.

VIII. Diseño metodológico

Tipo de Estudio

De acuerdo al método de investigación el presente estudio es observacional y según el nivel de profundidad del conocimiento es descriptivo (Piura 2012). De acuerdo a la clasificación de Hernández Fernández y Baptista (2014) el tipo de estudio es correlacional. De acuerdo al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es retrospectivo, por el período y secuencia del estudio es transversal.

Área de Estudio

Servicio de Pediatría del Hospital Fernando Vélez Paiz, este se encuentra en el municipio de Managua, departamento de Managua Barrio Tierra Prometida siendo un hospital general que cuenta con la especialidad de Pediatría y cuidados intensivos pediátricos área donde se limita nuestro estudio. El Hospital Fernando Vélez Paiz cuenta con un total de seis camas en el área de cuidados intensivos pediátricos.

Universo y muestra

El universo lo constituye todos los pacientes menores de 2 años que permanecieron hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos pediátricos con ventilación mecánica durante el período de abril a diciembre de 2019, constituida a su vez la muestra por 56 pacientes

Unidad de análisis

Pacientes que requieren ventilación mecánica ingresados en Hospital Fernando Vélez Paiz en los cuales se emplea Hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar.

Criterios de inclusión

Pacientes menores de 2 años que permanecen ingresados en uci pediátrica en el periodo comprendido de estudio que requieren ventilación mecánica y se emplea estrategia de hipercapnia permisiva.

Disponer de expediente completo en archivo.

Finalizar su hospitalización en esta unidad.

Criterios de exclusión

Paciente al cual no se realiza monitorización de Pco2 durante su ingreso

Paciente referido de otra unidad intubado

Presencia de patología crónica pulmonar

Consideraciones éticas

Puesto que no es objetivo del estudio realizar intervenciones médicas sino tomar los datos del expediente clínico consideramos la investigación no tiene riesgo, por tanto, no se llena consentimiento informado se solicita permiso a dirección por escrito para revisión de expedientes clínicos con fines investigativos. Como toda investigación médica prevaleció el criterio del respeto a la dignidad y la protección de los derechos y bienestar de los pacientes de acuerdo a la Ley General de Salud.

Matriz de operacionalización de variables MOVI

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Subvariables o Dimensiones	Variable operativa o indicador	Técnica de Recolección	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas
<u>Objetivo Específico 1</u> Describir las características socio demográficas y estado nutricional de la población en estudio.	Características propias de la población en estudio	1.1 Edad	1.1.1 Edad en meses al momento del estudio	Ficha de Recolección Expedientes	Cuantitativa discreta	
		1.2 Sexo	1.2.1 Conjunto de características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen a los seres humanos como hombre o mujer	Ficha de Recolección Expediente	Cualitativa discreta	Femenino Masculino
		1.3 Procedencia	1.3.1 Lugar de origen del paciente	Ficha de Recolección Expedientes	Cualitativa nominal	Urbano Rural
		1.4 Estado Nutricional	1.4.1 Estado de salud de paciente en relación con nutrientes de régimen de alimentación	Ficha de Recolección Expedientes	Cualitativa ordinal	Desnutrido Bajo Peso Eutrófico Sobrepeso Obesidad
<u>Objetivo Específico 2:</u> Identificar los antecedentes clínicos y	2.1 Conjunto de condiciones previas o situaciones vividas	2.1.1 Nacimiento Pretérmino	2.1.1.1 Nacimiento antes de las 37 semanas de gestación	Ficha de Recolección Expedientes	Cualitativa discreta	Si No

comorbilidades de los pacientes con ventilación mecánica invasiva en estudio		2.1.2 Antecedentes de intubación	2.1.2.1 Procedimiento en el cual se coloca una sonda por boca o nariz para lograr ventilación efectiva	Ficha de Recolección Expedientes	Cualitativa discreta	Si No
		2.1.3 IPA Positivo	2.1.3.1 Índice predictivo de asma	Ficha de Recolección Expedientes	Cualitativa discreta	Si No
		2.1.4 Recurrencia de infecciones del tracto respiratorio	2.1.4.1 2 o más infecciones graves en un año o 2 más infecciones bacterianas en localizaciones distintas en un año	Ficha de Recolección Expedientes	Cualitativa discreta	Si No
		2.2.1 Causa de Ventilación Mecánica	2.2.1.1 Indicación de ventilación Mecánica	Ficha de Recolección Expedientes	Cualitativa discreta	Neumonía Bronquiolitis Estatus Convulsivo Diarrea Quemadura
	2.2 Enfermedad que causa la ventilación mecánica	2.2.2 Presencia de más de una patología	2.2.2.1 Más de una patología como causa de ventilación Mecánica	Ficha de Recolección Expedientes	Cualitativa discreta	Si No

<u>Objetivo</u> <u>Específico 3</u> Mencionar los valores de PCO2 encontrados en los pacientes en estudio en el contexto de hipercapnia permisiva.	Valores de Pco2 en pacientes del estudio	Valor numérico de Pco2	Valor de Pco2	Ficha de Recolección Expedientes	Cuantitativa discreta	
<u>Objetivo</u> <u>Específico 4</u> Conocer medidas empleadas con la estrategia de hipercapnia permisiva en los pacientes en estudio	Estrategias empleadas en estos pacientes que puede beneficiar la evolución	Volúmenes fisiológicos PEEP altos Decúbito Prono Agente Paralizante	Uso de volúmenes entre 6-8 ml/kg Valor mayor de ocho Posición en la cual se coloca paciente. Uso de fármacos con acción de paralización muscular	Ficha de Recolección Expedientes Ficha de Recolección Expedientes Ficha de Recolección Expedientes	Cualitativa discreta Cualitativa discreta Cualitativa discreta	Si No Si No Si No
<u>Objetivo</u> <u>Específico 5</u> Asociación entre uso hipercapnia permisiva temprana con los días de ventilación mecánica y condición de egreso de los	Empleo de Hipercapnia permisiva temprana y Días de ventilación mecánica, así como la condición en que es egresado	5.1 Hipercapnia permisiva Temprana 5.2 Días de ventilación mecánica	5.1.1 Valor de Pco2 entre 45-80 en primeros 2 días 5.2.1 Número de días con soporte ventilatorio	Ficha de Recolección Expedientes Ficha de Recolección Expedientes	Cualitativa discreta Cuantitativa discreta	SI No 0-3 días 4-10 días Mayor de 10 días

pacientes en estudio.		5.3 Condición de egreso de los pacientes	5.3.1 Condición clínica del paciente	Ficha de Recolección Expedientes	Cualitativa nominal	Vivo Fallecido
-----------------------	--	--	--------------------------------------	----------------------------------	---------------------	----------------

Método y Técnicas de recolección de información

Para los resultados se utilizó técnica de revisión documental de expedientes clínicos, utilizando como instrumento el formulario destinado a ese fin (ver anexos).

Se llenó una Ficha como instrumento de recolección de información la cual fue diseñada con los datos considerados de utilidad para el estudio.

Procedimientos para la recolección de datos e información

La información se obtuvo en una ficha que contenía las variables, que permiten dar cumplimiento a los objetivos. La fuente de información se recolectó a través de revisión de expedientes clínicos de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

Plan de análisis estadístico de los datos

A partir de los datos que se recolectaron, se diseñó la base de datos correspondiente, utilizando el software estadístico SPSS, v 25 para Windows posteriormente fueron realizados los análisis estadísticos pertinentes.

De acuerdo a la naturaleza de cada una de las variables (cuantitativas o cualitativas) y guiados por el compromiso definido en cada uno de los objetivos específicos, se realizaron los análisis descriptivos correspondientes a las variables nominales y/o numéricas, además se realizó cruce de variables para responder a objetivo que plantea correlación solo mostrando el fenómeno como tal, sin profundizar lo mismo pues no es objetivo del estudio.

IX. Resultados

En base a los datos obtenidos de la investigación podemos hacer análisis de los siguientes resultados:

9.1 Características socio demográficas y estado nutricional de la población en estudio.

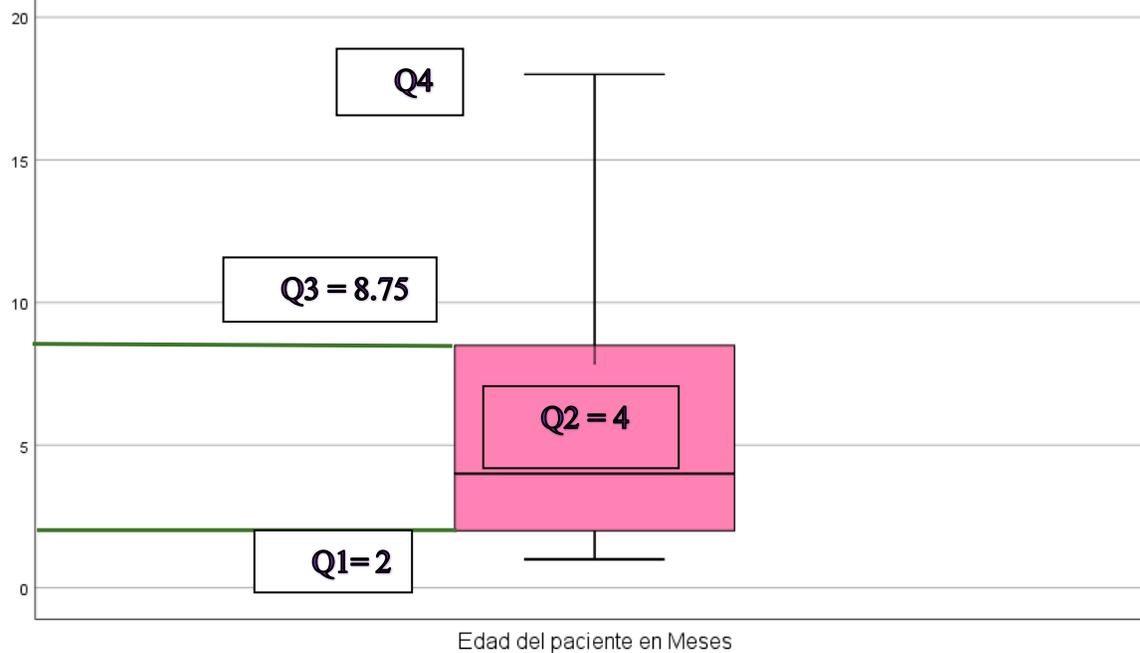
Cuadro 1, muestra la distribución de los pacientes incluidos en el estudio según la mediana de edad en meses pudiéndose observar que:

La media se encuentra en 5.89 meses, con un intervalo de confianza en límite inferior de 4.51 meses y límite superior de 7.28. El 95 % de la información de la edad de los pacientes se encuentra comprendida entre 4.51 y 7.28 meses.

Cuadro 1 Edad del paciente en meses				
Descriptivos				
			Estadístico	Desv. Error
Edad del paciente	Media		5.89	.691
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.51	
		Límite superior	7.28	

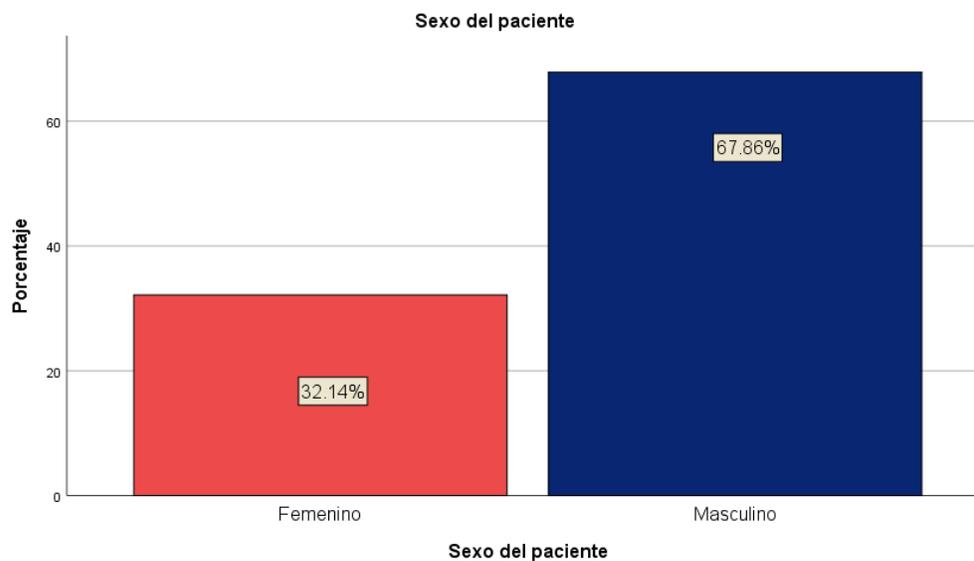
Fuente: Expediente Clínico

En la figura 1 se presenta el gráfico de cajas y bigotes, que permite interpretar un rango intercuartílico ($Q3 - Q1$) que acumula el 50 % centrado del valor de edades que tienen los pacientes en estudio en el servicio de pediatría ingresados en UCIP entre 2 y 8.75. En el $Q1$ se acumula el 25 % de los pacientes menores a 2 meses y en $Q4$ se acumula el 25 % de los pacientes mayores a 8.75 meses.

Figura 1 Edad del Paciente

Fuente: Expediente Clínico

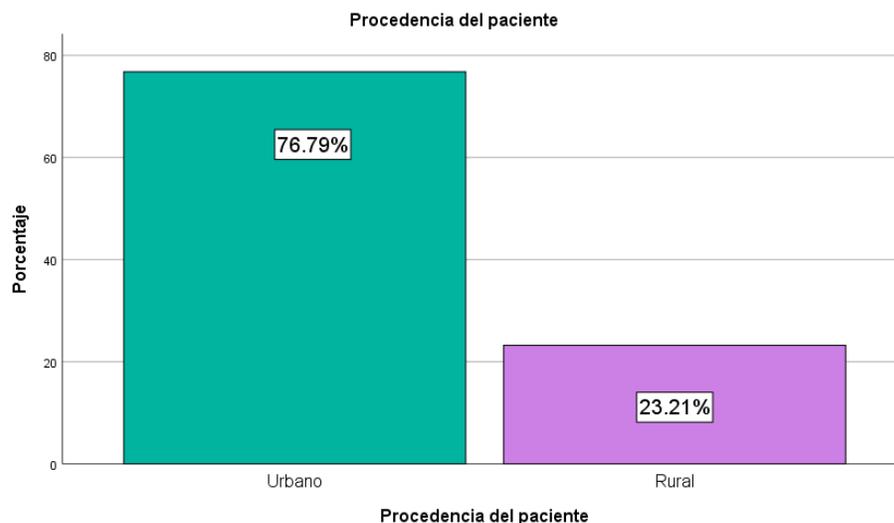
En la figura 2 se observa mayor prevalencia del sexo masculino 67.86 % sobre el femenino que representa solo el 32.14 % de la muestra.

Figura 2 Sexo del Paciente

Fuente: Expediente Clínico

En la figura 3 observamos que en su mayoría la procedencia de los pacientes fue del área urbana representando un 76.79 % de los casos y tan solo 23.21 % del área rural.

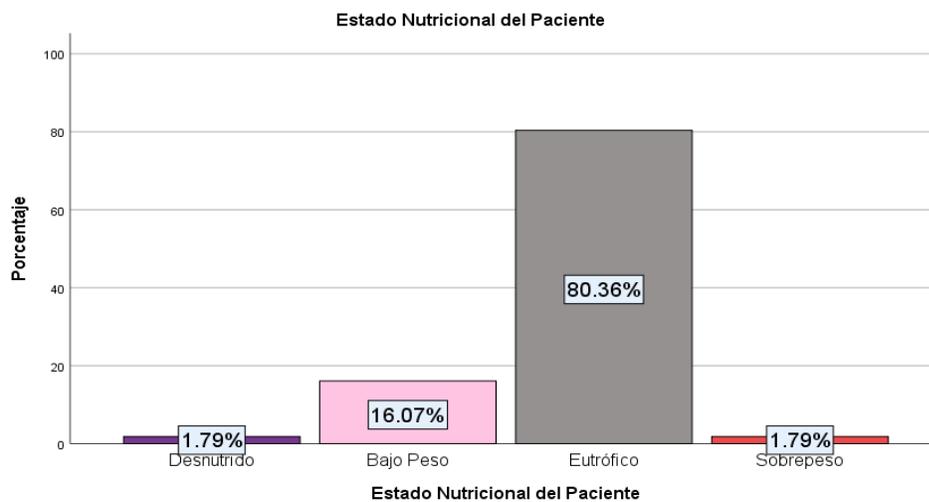
Figura 3 Procedencia del paciente



Fuente: Expediente Clínico

En la figura 4 observamos que la mayor de prevalencia de los pacientes en estudio es eutrófico 80.36 %, seguido por bajo peso 16.07 %, seguido de 1.79 % pacientes desnutridos y sobrepeso, no se registran pacientes en obesidad.

Figura 4 Estado Nutricional del paciente

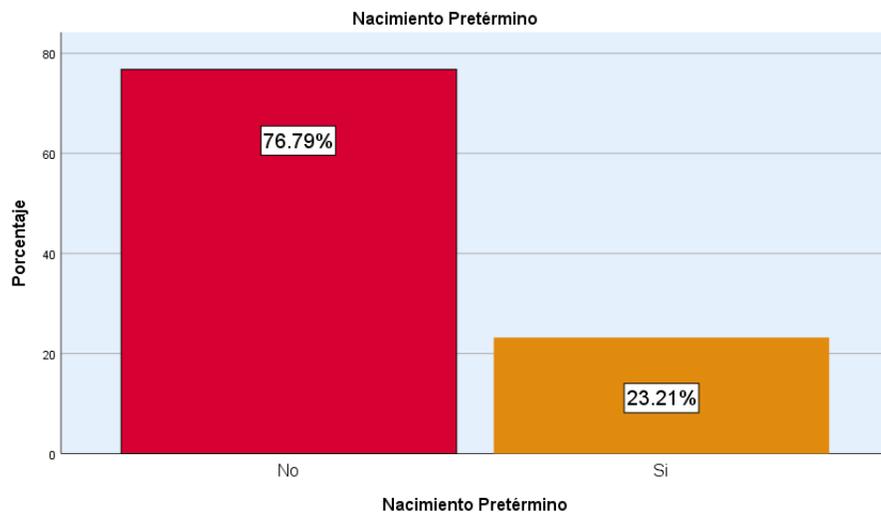


Fuente: Expediente Clínico

9.2 Antecedentes clínicos de los pacientes con ventilación mecánica invasiva en estudio.

Figura 5 Observamos que el 76.79 % de los pacientes tiene antecedente de nacimiento pretérmino

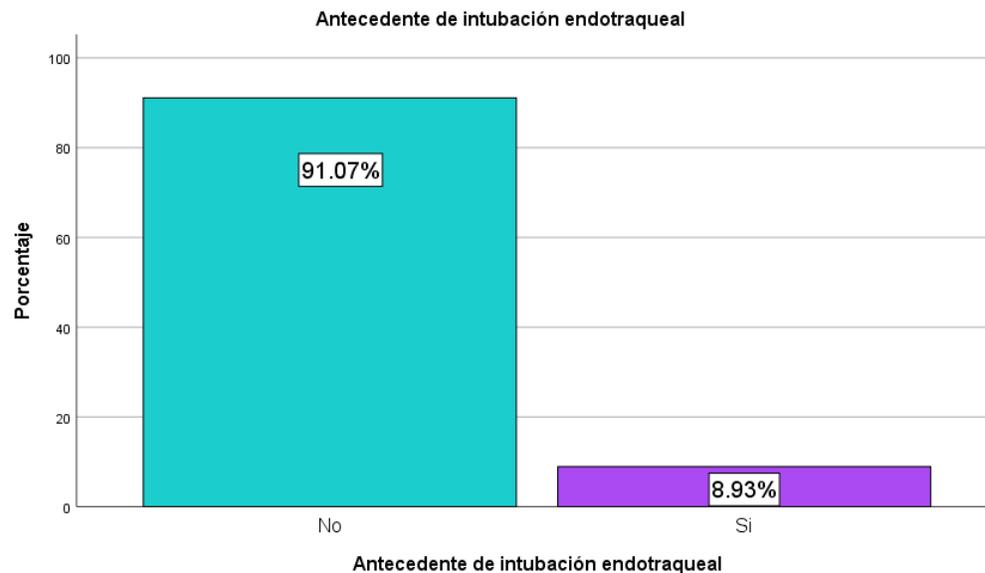
Figura 5 Nacimiento Pretérmino



Fuente: Expediente Clínico

Figura 6 Observamos que solo un 8.93 % de los pacientes en estudio tiene antecedentes de intubación

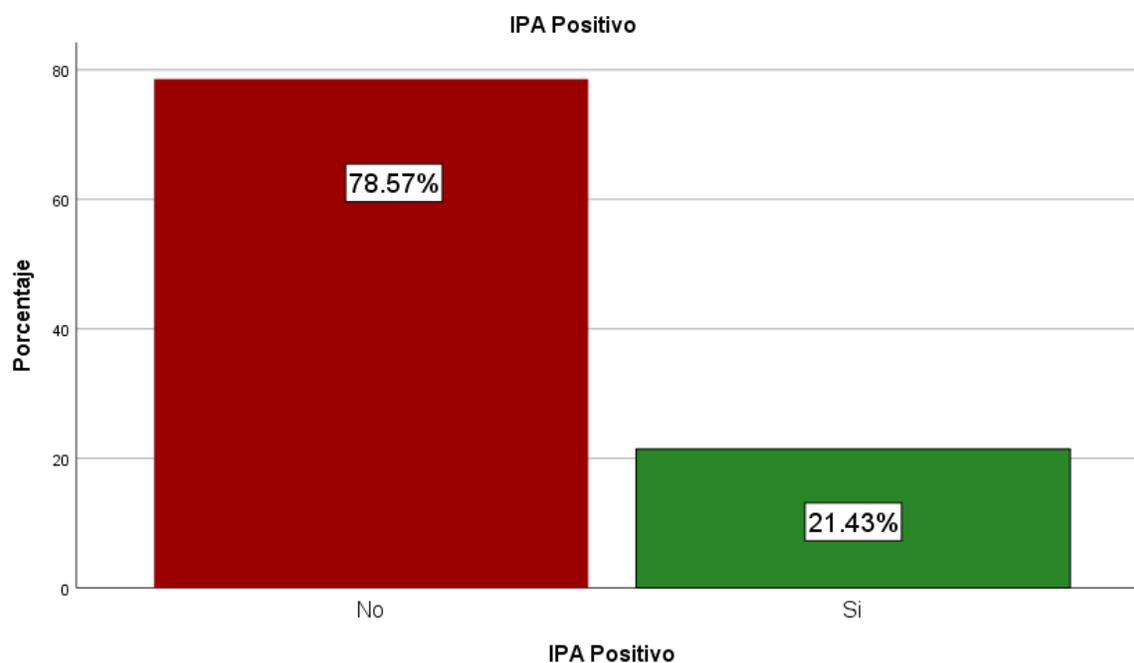
Figura 6 Antecedente de intubación endotraqueal



Fuente: Expediente Clínico

Figura 7 Observamos que del total de paciente que constituye la muestra 21.43 % tiene antecedente de IPA positivo.

Figura 7 IPA Positivo



Fuente: Expediente Clínico

Cuadro 2 Se observa que la recurrencia de infecciones del tracto respiratorio se encuentra en un 50 % de los pacientes en estudio

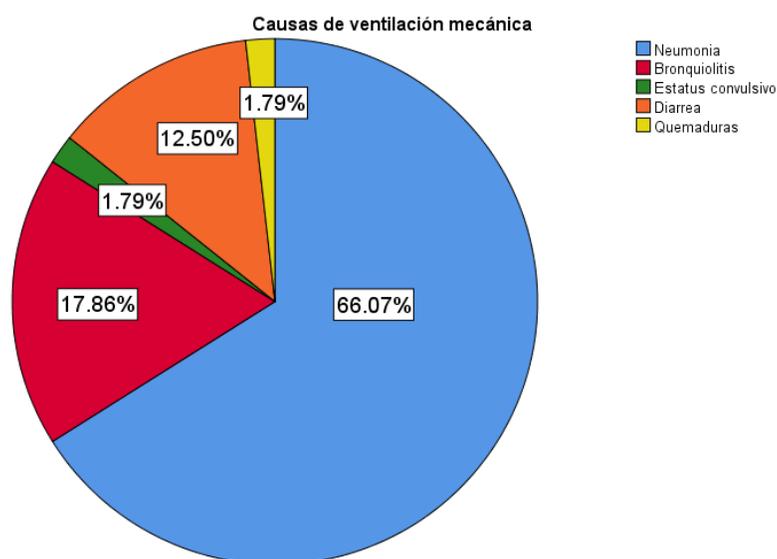
Cuadro 2					
Recurrencia de infecciones del tracto respiratorio					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	28	50.0	50.0	50.0
	Si	28	50.0	50.0	100.0
	Total	56	100.0	100.0	

Fuente: Expediente Clínico

9.2.1 Patologías por la cual requieren ventilación mecánica invasiva los pacientes en estudio.

En la figura 8 se observa prevalencia del 66.07 % de neumonía como causa de ventilación mecánica, seguido por bronquiolitis 17.86 %, 12.50 % Diarrea y solo 1.79 estatus convulsivo y quemaduras

Figura 8 Causas de ventilación mecánica.



Fuente: Expediente Clínico

9.3 Valores de PaCO₂ encontrados en los pacientes en estudio en el contexto de hipercapnia permisiva.

Cuadro 3, muestra el valor de PaCO₂ en los pacientes del estudio todo esto en el contexto de hipercapnia permisiva pudiéndose observar que:

La media se encuentra en 63.43 mmHg, con un intervalo de confianza en límite inferior de 60.83 mmHg y límite superior de 66.03 mmHg. El 95 % del valor de PaCO₂ con que cursan los pacientes se encuentra comprendida entre 60.83 y 66.03 mmHg.

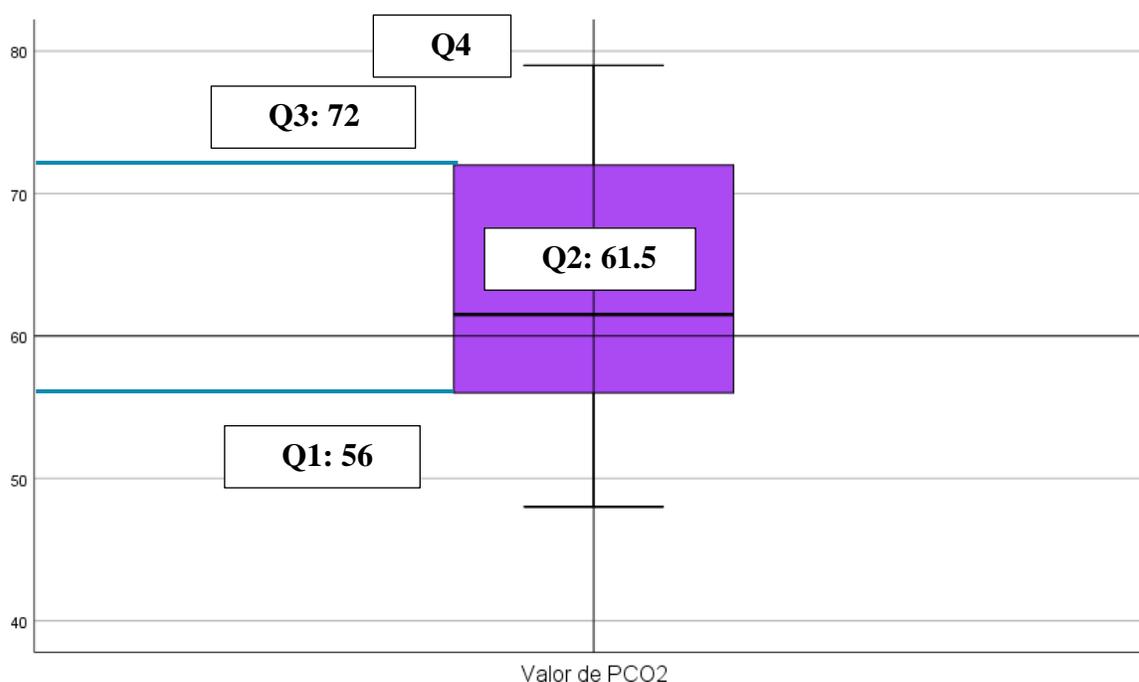
Cuadro 3 Valor del PaCO₂

Valor de PaCO ₂ en pacientes en estudio				
Descriptivos				
			Estadístico	Desv. Error
Valor de PCO ₂	Media		63.43	1.299
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	60.83	
		Límite superior	66.03	

Fuente: Expediente Clínico

En la figura 9 se presenta el gráfico de cajas y bigotes, que permite interpretar un rango intercuartílico (Q3 – Q1) que acumula el 50 % centrado del valor de PaCO₂ que presentan los pacientes en estudio en el servicio de pediatría ingresados en UCIP entre 56 y 72 mmHg. En el Q1 se acumula el 25 % de los pacientes que presentan valores de PaCO₂ menores a 56 mmHg y en Q4 se acumula el 25 % de los pacientes con valores de PaCO₂ mayores a 72 mmHg.

Figura 9 Valor de PaCO₂



Fuente: Expediente Clínico

9.4 Medidas empleadas con la estrategia de hipercapnia permisiva en los pacientes en estudio.

Cuadro 4 Se observa que el 100 % de los pacientes manejados con hipercapnia permisiva se maneja con volúmenes fisiológicos.

Cuadro 4

Cuadro 4					
Empleo de Volúmenes fisiológicos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	56	100.0	100.0	100.0

Fuente: Expediente Clínico

Cuadro 5 Se observa que el 100 % de los pacientes se manejaron con PEEP altos en parámetros de ventilación mecánica.

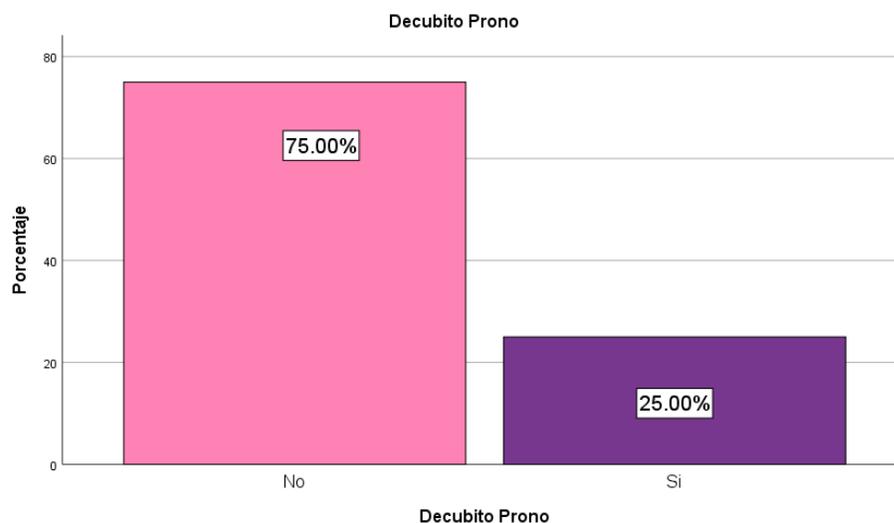
Cuadro 5

Cuadro 5					
Valor alto de PEEP en ventilación					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	56	100.0	100.0	100.0

Fuente: Expediente Clínico

Figura 10 Observamos que el 25 % de los pacientes se colocaron en decúbito prono durante su manejo.

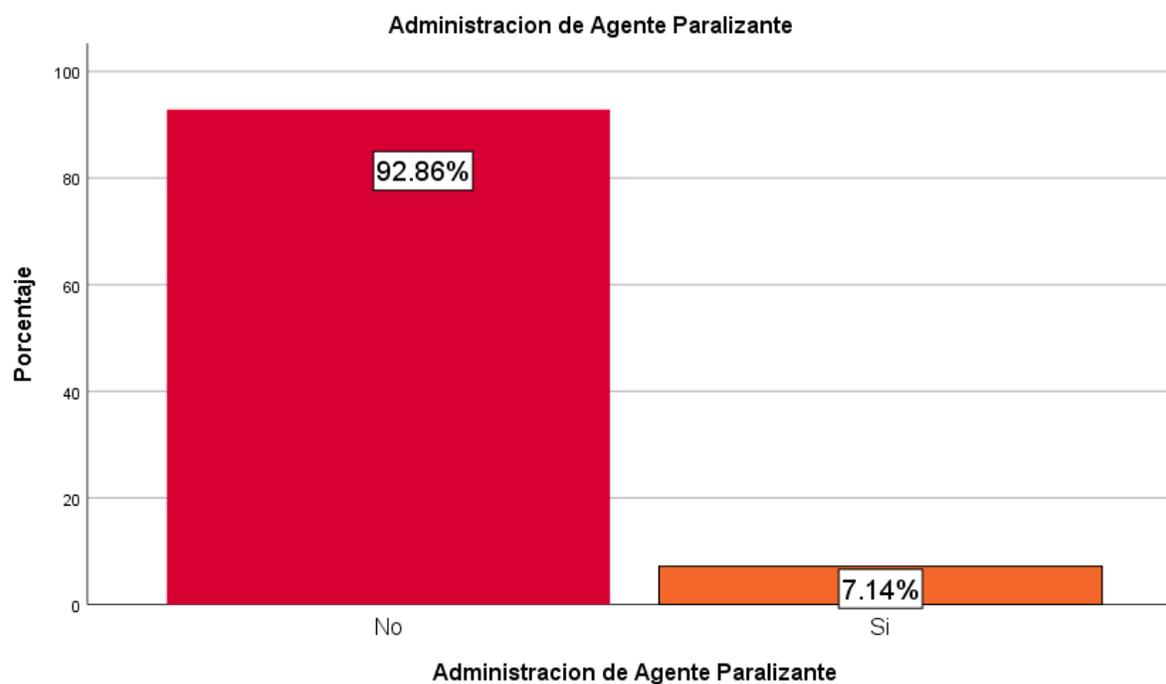
Figura 10 Decúbito Prono



Fuente: Expediente Clínico

Figura 11 Se observa que el 7.14 % de los pacientes se administró un agente paralizante durante su manejo.

Figura 11 Administración de agentes paralizantes



Fuente: Expediente Clínico

9.5 Asociar uso hipercapnia permisiva temprana con los días de ventilación mecánica y condición de egreso de los pacientes en estudio

En el cuadro 6 podemos observar la relación entre el uso de Hipercapnia permisiva temprana con la condición de egreso de los pacientes estando un 60.7 % de los pacientes vivos a su egreso, también podemos observar que los pacientes en los cuales no se empleó la hipercapnia permisiva presentaron un porcentaje de fallecido de 10.7 % comparado con egresos vivos de 21.4 %

Cuadro 6

Cuadro 6					
Tabla cruzada Empleo de Hipercapnia permisiva temprana *Condición de egreso de paciente					
			Condición de egreso de paciente		Total
			Vivo	Fallecido	
Empleo de Hipercapnia permisiva	N	Recuento	12	6	18
		% del total	21.4%	10.7%	32.1%
	S	Recuento	34	4	38
		% del total	60.7%	7.1%	67.9%
Total		Recuento	46	10	56
		% del total	82.1%	17.9%	100.0%

Fuente: Expediente Clínico

Cuadro 7 se observa la relación entre la Hipercapnia permisiva temprana con los días de ventilación mecánica, teniendo 1.8 % de los pacientes en los cuales se empleó la estrategia de hipercapnia permisiva una duración mayor de 10 días. Un 50 % de los pacientes en los cuales se empleó hipercapnia permisiva días de ventilación de 4-10 días, comparada con un 7.1 % de los pacientes que no se empleó la estrategia. 16.1 % de los pacientes de los pacientes que se empleó hipercapnia permisiva temprana tuvieron una duración de ventilación mecánica de 0-3 días comparado con 25 % de los pacientes que no se empleó la estrategia

Cuadro 7

Tabla cruzada Empleo de Hipercapnia permisiva temprana *Días de ventilación mecánica

			Días de ventilación mecánica			Total
			0-3 días	4-10 días	mayor de 10 días	
Empleo de Hipercapnia permisiva	No	Recuento	14	4	0	18
		% del total	25.0%	7.1%	0.0%	32.1%
	Si	Recuento	9	28	1	38
		% del total	16.1%	50.0%	1.8%	67.9%
Total	Recuento	23	32	1	56	
	% del total	41.1%	57.1%	1.8%	100.0%	

Fuente: Expediente Clínico

Cuadro 8 Podemos observar la relación entre la ventilación mecánica y la condición de egreso del paciente, observando 32 % de egresos vivos con ventilación durante 0-3 días, 48.2 % con ventilación 4-10 días y 1.8 % mayor a 10 días de ventilación. Fallecidos fue igual porcentaje en 0-3 días y 4-10 días sin encontrarse egreso fallecidos con ventilación durante más de 10 días.

Cuadro 8

Tabla cruzada Días de ventilación mecánica *Condición de egreso de paciente

Días de ventilación mecánica		Recuento	Condición de egreso de paciente		Total
			Vivo	Fallecido	
Días de ventilación mecánica	0-3 días	Recuento	18	5	23
		% del total	32.1%	8.9%	41.1%
	4-10 días	Recuento	27	5	32
		% del total	48.2%	8.9%	57.1%
	mayor de 10 días	Recuento	1	0	1
		% del total	1.8%	0.0%	1.8%
Total		Recuento	46	10	56
		% del total	82.1%	17.9%	100.0%

Fuente: Expediente Clínico

Cuadro 9 Prueba P: Se concluye que el empleo de hipercapnia permisiva temprana tiene efectos favorables en la condición de egreso de los pacientes del estudio con un valor de significancia de 0.038 que es menor que el valor alfa 0.05.

Cuadro 9

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	P
Par 1	Empleo de Hipercapnia permisiva temprana & Condición de egreso de paciente	56	-.278	0.038

Fuente: Expediente Clínico

Cuadro 10 Prueba P: Se concluye que el empleo de hipercapnia permisiva temprana disminuye los días de ventilación mecánica en nuestro estudio teniendo un valor de significancia de 0.000 que es menor que alfa 0.05.

Cuadro 10

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	P
Par 1	Empleo de Hipercapnia permisiva temprana & Días de ventilación mecánica	56	.506	0.000

Fuente: Expediente Clínico

X. Discusión de Resultados

Basado en los resultados obtenidos y cotejados con la evidencia científica sobre este tema, podemos discutir lo siguiente:

La edad media se encuentra constituida en 5.89 meses, las edades por arriba de 8.75 meses se encuentran en el cuartil 4, constituyendo el 25 % y la mayor cantidad de pacientes se encuentran centrados en el rango intercuartílico Q1-Q3 que comprende las edades entre 2 y 8.75 meses esto concuerda con revisiones previas tales como Asenjo (2017)

En cuanto al sexo es más frecuente el sexo masculino con un 67.86 % lo cual no se encuentra evidencia en estudios realizados anteriormente. La procedencia de pacientes fue en su mayoría del área urbano 76.79 %, esto se puede explicar por la localización urbana de nuestra unidad y el estado nutricional de los pacientes lo constituye en su mayoría los pacientes eutróficos 80.36 % hallazgo que llama la atención tomando en cuenta Nicaragua es un país donde se encuentra un alto índice de sobre peso y bajo peso sin evidenciarse estudios previos.

Dentro de los factores de riesgo se encontraron pocos pacientes con antecedentes de intubación endotraqueal 8.93 %, nacimiento pretérmino de 23.21 % esto es apoyado por estadísticas de nuestro hospital sobre nacimientos los cuales en su mayoría son nacimientos de término y muy poca cantidad de los nacimientos llegan a requerir maniobras invasivas como ventilación mecánica esto también avalado por la norma de reanimación neonatal.

Como indicaciones de ventilación mecánica invasiva se encontraron en su gran mayoría neumonía 66.07 % y bronquiolitis 17.86 %, seguido por diarrea 12.5 % lo cual es similar a las encuestas nacionales sobre principales causas de morbimortalidad en niños menores de 5 años.

Los valores de PaCo₂ se encuentra la mediana en 63.43 mmHg, por arriba de 72 mmHg se encuentran en el cuartil 4, constituyendo el 25 % y la mayor cantidad de pacientes se encuentran centrados en el rango intercuartílico Q1 – Q3 que comprende valores de PaCO₂ entre 56 y 72 mmHg. que se correlaciona con literaturas como Grevik en el 2002 que afirma que PaCo₂ de 50 a 100 mmHg como resultado de la limitación del nivel de ventilación es útil para evitar la inducción de una lesión pulmonar.

Dentro de las estrategias de ventilación protectora en nuestro estudio concluimos que todos los pacientes cumplieron volúmenes fisiológicos y PEEP altos no así el uso de posición decúbito prono 25 % y administración de agentes paralizantes que solo se cumplió en un 7.14 % de los pacientes, lo cual concuerda con revisiones internacionales en las cuales el uso de decúbito prono y agentes paralizantes es de forma escalonada según severidad del caso.

La relación entre el empleo de hipercapnia permisiva temprana y la condición de egreso fue más favorable en aquellos pacientes que se empleó dicha estrategia siendo el 60.7 % de los egresos vivos, avalado con estudios tanto neonatales como pediátricos. Además, según variables correlacionadas la asociación de empleo de hipercapnia permisiva temprana con la condición de egreso del paciente tiene un valor de 0.038 y 0.000 con los días de ventilación siendo ambos menores que valor alfa 0.05 con un intervalo de confianza de 95 %.

XI. Conclusiones

Para responder a los objetivos definidos en el presente estudio y fundamentos en los resultados obtenidos en el mismo, sobre Hipercapnia permisiva como estrategia de protección pulmonar en pacientes con ventilación mecánica invasiva. Hospital Fernando Vélez Paiz:

1. Se observó mayor incidencia de casos en menores de 1 año sexo masculino, siendo en su mayoría del área urbana y con estado nutricional eutrófico.
2. Los antecedentes clínicos de los pacientes en estudio no son significativos son un bajo porcentaje nacimiento pretérmino, intubación endotraqueal así como IPA positivo, siendo igual porcentaje pacientes con cuadros respiratorios recurrentes además dentro de las comorbilidades o causas de la ventilación mecánica invasiva encontramos neumonía, bronquiolitis y diarrea, siendo en menor frecuencia quemaduras y estatus convulsivo.
3. Los niveles de PCO₂ encontrados en el contexto de hipercapnia permisiva fueron valores entre 56 y 72 mmHg.
4. Las medidas más aplicadas como parte de ventilación protectora son volúmenes fisiológicos y PEEP altos, encontrándose otras tales como decúbito prono y administración de agentes paralizantes las cuales son menos frecuentes.
5. El empleo de hipercapnia permisiva permite mejor evolución de los pacientes obteniendo mayor porcentaje de pacientes vivos, así como disminución en los días de ventilación mecánica.

Resultado de Hipótesis

Con nuestro estudio se comprueba Hipótesis de efecto protector de hipercapnia permisiva en el sistema respiratorio tomando en cuenta que la mayoría de los casos fueron pacientes que requirieron ventilación mecánica por patologías propias del parénquima pulmonar y como resultados se obtuvo mejor evolución clínica, así como mayor cantidad de egresos vivos en aquellos que se empleó la estrategia de ventilación protectora con requisitos antes planteados (PaCo_2 45-80 mmHg y pH mayor de 7.20). Además, al aplicar la prueba P comprobamos la significancia de emplear hipercapnia permisiva temprana con la condición de egreso de los pacientes al tener un valor de 0.038, a su vez la relación entre empleo de hipercapnia permisiva temprana con los días de ventilación disminuye los días de ventilación mecánica con un valor de significancia de 0.000.

XII. Recomendaciones

1. Realizar manejo dinámico según evolución de los pacientes en los cuales se emplea estrategia de Hipercapnia permisiva, individualizando de acuerdo a causa de ventilación mecánica.
2. Crear protocolos de seguimiento para pacientes con ventilación mecánica que se utiliza ventilación protectora.
3. Realizar más estudios para profundizar sobre el tema, así como investigar utilidad de otras estrategias.

XIII. Bibliografía

1. Asenjo , C. A. (2017). Características anatómico funcional de aparato respiratorio durante la infancia . *Revista Médica Clínica Las Condes* , 7.
2. Belda , F. J. (2009). *Ventilación Mecánica en anestesia y Cuidados Críticos*. España: Aran Ediciones .
3. Briva, A. (2010). Hipercapnia Permisiva y no permisiva. *ELSEVIER DOYMA*, 378-382.
4. Castillo M., A. E. (2017). Ventilación Mecánica Invasiva en Paciente Pediátrico. *Neumología Pediátrica*, 15-22.
5. Ceriani Cernadas , J. M. (2009). *Neonatología Práctica* . Buenos Aires : Médica Panamericana.
6. Fernández Fernández , R. (2006). Fisiología del intercambio gaseoso en el SDRA. *Puesta al día en Medicina Intensiva*, 374-378.
7. González , S. B. (2008). Síndrome de distrés respiratorio agudo y ventilación mecánica. *Bioquímica y Patología* , 1-12.
8. Grenvik , A. (2002). *Tratado de Medicina Crítica y Terapia Intensiva*. Pensylvania : Médica Panamericana.
9. Harken , A. H. (2010). *Cirugía Secretos* . Madrid : ELSEVIER .
10. López Fernández , Y. (2018). Recomendaciones de la Conferencia de Consenso sobre Daño Pulmonar Agudo en Pediatría (PALICC)) . *SESION DE PUESTA AL DIA* , 22-24.
11. Mattox , K. L. (2009). *Sabiston Tratado de Cirugía*. España: ELSEVIER .
12. Morales Quintero , L. (2019). Importancia del Dióxido de Carbono en el paciente crítico: Implicaciones a nivel celular y clínico. *ELSEVIER* , 234-242.
13. Roldan , L. (2015). *Principios Básicos de Ventilación Mecánica*. Obtenido de roldacurso.pdf: www.sap.org.ar

14. Seiberlich , E. (2011). Ventilación Mecánica Protectora ¿Por qué utilizarla? *Revista Brasileña de Anestesiología* , 1-6.
15. Sweet , D. G. (2019). Manejo de Síndrome de Distress Respiratorio. *Neonatology* , 1-19.

XIV Anexos

Ficha de Recolección de Información

N° de encuesta ----- Fecha ----/----/----

Marque con una X solo una de las opciones

I. Datos Generales

Edad ---- (meses) (Cuantitativa discreta) Sexo F---- M---- (Cualitativa discreta)

Procedencia Urbano---- Rural ---- (Cualitativa nominal)

Estado Nutricional Desnutrido---- Bajo Peso ---- Eutrófico---- Sobrepeso---- Obesidad----
(Cualitativa ordinal)

II. Antecedentes Clínicos y comorbilidades

Nacimiento Pretérmino Si---- No---- (Cualitativa discreta)

Antecedentes de Intubación endotraqueal Si---- No---- (Cualitativa discreta)

IPA Positivo Si---- No---- (Cualitativa discreta)

Recurrencia de Infecciones del tracto respiratorio Si---- No---- (Cualitativa discreta)

Causa de Ventilación Mecánica Neumonía---- Bronquiolitis---- Estatus Convulsivo---- Diarrea-
--- Quemaduras ---- (Cualitativa discreta)

Presencia de más de una patología Si---- No---- (Cualitativa discreta)

III. Valores de PaCO₂

Valor de PaCO₂ ---- mmHg (Cuantitativa discreta)

IV. Estrategias empleadas

Volúmenes Fisiológicos Si---- No---- (Cualitativa discreta)

PEEP altos Si---- No---- (Cualitativa discreta)

Decúbito Prono Si---- No---- (Cualitativa discreta)

Agente Paralizante Si---- No---- (Cualitativa discreta)

V. Empleo de Hipercapnia permisiva temprana, días de ventilación mecánica y condición de egreso.

Hipercapnia permisiva temprana Si---- No---- (Cualitativa discreta)

Días de ventilación mecánica 0-3---- 4-10---- mayor de 10 días (Cuantitativa discreta)

Condición de egreso de los pacientes Vivo ---- Fallecido---- (Cualitativa nominal)