



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE
HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

AREA ACADEMICA DE MEDICINA



SECRETARIA DE SALUD DEL ESTADO DE
HIDALGO

HOSPITAL GENERAL PACHUCA

PROYECTO TERMINAL

**“PREDICTORES PARA LA EXTUBACIÓN EXITOSA EN RECIÉN NACIDOS PRETÉRMINO Y DE TÉRMINO HASTA
LOS 28 DÍAS DE VIDA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES DEL HOSPITAL
GENERAL PACHUCA”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN NEONATOLOGIA

QUE PRESENTA EL MEDICO ESPECIALISTA

PEDRO GARCÍA LEMUS

M.C. ESP. FELIPE BAÑOS LÓPEZ

PROFESOR DE LA ESPECIALIDAD DE NEONATOLOGÍA

M.C. ESP. NOÉ PÉREZ GONZÁLEZ

ESPECIALISTA EN NEONATOLOGÍA

MTRA. EN C. ANA HILDA FIGUEROA GUTIERREZ

ASESORA METODOLÓGICA UNIVERSITARIA

MTRA. EN C. IRIS CRISTINA LÓPEZ SANTILLAN

ASESORA METODOLÓGICA UNIVERSITARIA

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, MARZO 2020

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 77 DEL REGLAMENTO GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO VIGENTE,
EL JURADO DE EXAMEN RECEPCIONAL DESIGNADO, AUTORIZA PARA SU IMPRESIÓN EL
PROYECTO TERMINAL TITULADO

**“PREDICTORES PARA LA EXTUBACIÓN EXITOSA EN RECIÉN NACIDOS PRETÉRMINO Y DE TÉRMINO HASTA LOS 28
DÍAS DE VIDA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA”**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE “NEONATOLOGÍA”, QUE SUSTENTA EL MEDICO ESPECIALISTA:

PEDRO GARCÍA LEMUS

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, MARZO DEL 2020

POR LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C. ESP. ADRIÁN MOYA ESCALERA
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA SALUD

M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA

M.C. ESP. Y SUB. ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA
COORDINADORA DE POSGRADO

MTRA. EN C. ANA HILDA FIGUEROA GUTIERREZ
ASESORA METODOLÓGICA UNIVERSITARIA

MTRA. EN C. IRIS CRISTINA LÓPEZ SANTILLAN
ASESORA METODOLÓGICA UNIVERSITARIA

POR EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA DE LA SECRETARIA DE SALUD DE HIDALGO

M.C. ESP. FRANCISCO JAVIER CHONG BARREIRO
DIRECTOR DE UNIDADES MEDICAS ESPECIALIZADAS
Y DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. SERGIO LÓPEZ DE NAVA Y VILLASANA
DIRECTOR DE ENSEÑAZA E INVESTIGACIÓN

M.C. ESP. FELIPE BAÑOS LÓPEZ
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD
DE NEONATOLOGÍA

M.C. ESP. NOÉ PÉREZ GONZÁLEZ
MEDICO ESPECIALISTA EN NEONATOLOGIA
ASESOR CLÍNICO



Secretaría de Salud
Hospital General de Pachuca
Dirección de Enseñanza
e Investigación



Hospital General de Pachuca y Dirección de Unidades Médicas Especializadas

DR. SERGIO MUÑOZ JUÁREZ
JEFATURA DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN
DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA

Tos con flema por más de 15 días puede ser Tuberculosis.
¡Acude a tu unidad de salud!

Dependencia:	Secretaría de Salud
U. Administrativa:	Hospital General Pachuca
Área Generadora:	Departamento de Investigación
No. De Oficio:	057/2020

Pachuca., Hgo, a 03 de marzo de 2020.

M.C. PEDRO GARCÍA LEMUS
ESPECIALIDAD EN NEONATOLOGÍA
P R E S E N T E

Me es grato comunicarle que se ha analizado el informe final del estudio: PREDICTORES PARA LA EXTUBACIÓN EXITOSA EN RECIÉN NACIDOS PRE TÉRMINO Y DE TÉRMINO HASTA LOS 28 DIAS DE VIDA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA, cumple con los requisitos establecidos por el Comité de Ética en Investigación, por lo que se autoriza la **Impresión de proyecto terminal**.

Al mismo tiempo le informo que deberá dejar una copia del documento impreso en la Dirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación, la cual será enviada a la Biblioteca.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E



Dr. Felipe Baños López. Profesor Titular de la Especialidad de Neonatología.
Dr. Noé Pérez González. Especialista en Neonatología y Asesor de Tesis.

Índice	Página
Glosario de términos	4
Resumen	6
I Antecedentes	7
II Justificación	13
III Objetivos	14
IV Planteamiento del problema	15
V Hipótesis	16
VI Material y métodos	17
VI.1 Diseño de investigación	17
VI.2 Análisis estadístico de la información	17
VI.3 Ubicación espacio-temporal	17
VI.3.1 Lugar	17
VI.3.2 Tiempo	17
VI.3.3 Persona	17
VI.4. Selección de la población de estudio	17
VI.4.1 Criterios de inclusión	17
VI.4.2 Criterios de exclusión	18
VI.4.3 Criterios de eliminación	18
VI.5 Determinación del tamaño de muestra y muestreo	18
VI.5.1 Tamaño de la muestra	18
VI.5.2 Muestreo	18
VII Marco Teórico	19
VIII Conclusiones	25
IX Análisis	35
X Recomendaciones	36
XI Bibliografía	37
XII Anexos	40

Glosario de términos

BiPAP: Presión positiva de dos niveles.

CPAP: Presión positiva continua de las vías aéreas.

TNF- α : Factor de necrosis tumoral alfa.

FiO₂: Fracción inspiratorio de oxígeno.

HFOV: Ventilación de alta frecuencia oscilatoria.

HHHFNC: Cánula de alto flujo humidificada por calor.

IC: Intervalo de confianza.

IL-1 β : Interleucina 1 beta.

IL-6: Interleucina 6.

IL-8: Interleucina 8.

IL-10: Interleucina 10.

LISA: Aplicación de surfactante mínimamente invasiva.

MAP: Presión media de las vías respiratorias.

pCO₂: Presión parcial de dióxido de carbono.

PEEP: Presión positiva al final de la espiración.

pH: Potencial de hidrógeno.

PIP: Presión inspiratoria positiva.

PMVA: Presión media de la vía aérea.

PSV: Presión de soporte.

PSV + VG: Presión de soporte con garantía de volumen.

PTPdi: Tiempo de presión del producto del diafragma.

RR: Riesgo relativo.

RSS: Puntaje de gravedad respiratoria.

SIMV: Ventilación obligatoria intermitente sincronizada.

SNIPPV: Presión positiva intermitente nasal sincronizada.

TAA: Asincronía toracoabdominal.

TNF- α : Factor de necrosis tumoral alfa.

TTdi: Índice tensión/tiempo del diafragma.

TTmus: Índice tensión/tiempo de músculos respiratorios.

UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales.

Resumen

La asistencia ventilatoria permite el rescate y mantenimiento del paciente con falla cardiorrespiratoria. Sin embargo, el uso de este soporte induce lesión pulmonar y daño estructural irreversible alterando la función respiratoria y hemodinámica del paciente, asociándose a muchas complicaciones agudas y secuelas a largo plazo. Las estrategias modernas tratan de minimizar el uso del ventilador en el neonato. Con diferentes sistemas de datos se ha intentado predecir con más precisión la extubación exitosa, sin embargo, no existen soluciones satisfactorias que permitan disminuir la tasa de reintubación y por lo tanto de prolongar la ventilación mecánica, intentando minimizar las complicaciones pulmonares como atelectasia, neumonía, neumotórax, displasia broncopulmonar, neumomediastino, hemorragia pulmonar. **Antecedentes:** Existen diferentes estrategias para volver la extubación un éxito, basándonos en estudios ya efectuados en lo que el rango en lo que se considera falla a la extubación es de 3 a 7 días de requerir reintubación. Existen algunos estudios en donde se relaciona la FiO₂ siendo más confiable sea menor a 30%, control gasométrico, específicamente medición de pH > 7.30, CO₂ < 45, uso de sedación > 5 días. Muy importante la preparación la extubación con el uso de metilxantinas, siendo la cafeína la principal por presentar menores efectos adversos y una mejor farmacocinética y farmacodinamia. Otro de los dispositivos mayor estudiados para disminuir la tasa de reintubación es el uso de CPAP nasal vs dispositivo de alto flujo, de los cuales ha resultado mejor el dispositivo de alto flujo por los efectos adversos del CPAP nasal principalmente. **Objetivo:** Determinar los predictores para una extubación exitosa en recién nacidos pretérmino y de término hasta los 28 días de vida en el Hospital General de Pachuca. **Material y métodos:** Estudio transversal, analítico y comparativo. En el cual se calculará la media, mediana y desviación estándar. Se calculará la comparación de las variables cualitativas entre los grupos de niños con extubación exitosa contra los de extubación fallida, mediante T de Student. Para las variables cualitativas se calculará Ji-Cuadrada de Pearson, ambas con un nivel de significancia al 95%. De los expedientes clínicos de recién nacidos de 0 a 28 días de vida, pretérmino y de término en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital General Pachuca.

Palabras clave: extubación, ventilación mecánica, reintubación.

I.- Antecedentes

Silva Cruz y cols. encontraron de un total de 956 pacientes que fueron admitidos en la unidad de cuidados intensivos, 826 fueron sometidos a ventilación mecánica (86%). Se presentaron 30 extubaciones fallidas y 120 extubaciones exitosas. La proporción de extubaciones fallidas fue de 5,32%. Los factores de riesgo encontrados para extubaciones fallidas fueron la estancia prolongada de ventilación mecánica mayor a 7 días (OR = 3,84; IC95% = 1,01 - 14,56; p = 0,04), el tiempo en unidad de cuidados intensivos (OR = 1,04; IC95% = 1,00 - 1,09; p = 0,03) y el uso de sedantes mayor a 5 días (OR = 4,81; IC95% = 1,28 - 18,02; p = 0,02).⁸

Shih-Hsin y cols realizaron la medición de gases arteriales antes y 2 horas después de la extubación y definieron el fracaso de la extubación como la reintubación debido al deterioro de la afección respiratoria dentro de los 7 días posteriores a la extubación. Reportan que 16 de 68 (23,5%) casos de supervivencia requirieron reintubación dentro de los 7 días posteriores a la extubación. Encontraron que la edad gestacional, el peso corporal al nacer y la proporción de sexos no difirieron entre el grupo de extubación exitoso y el grupo de extubación fallido. El análisis univariado mostró que el grupo de extubación fallido tenía un pH arterial más bajo justo antes y 2 horas después de la extubación, con un nivel de bicarbonato más bajo después de la extubación.¹²

Oliveira Costa y cols realizó una investigación con pacientes menores de 1000 gr, donde solo se tomó en cuenta la fracción inspirada de oxígeno como predictor en el cual 51 pacientes fueron extubados con éxito (grupo EE), 15 (22,7%) extubación fallida (reintubación dentro de las 48 h posteriores a la extubación, grupo EV). Inmediatamente antes de la extubación en el grupo EE se encontró una concentración de oxígeno inspiratorio significativamente mayor en comparación con el grupo EV (0.25 vs. 0.3; p = 0.01). Después del intento de extubación, la concentración de oxígeno inspiratorio se mantuvo más baja en el grupo EE, mientras que en el grupo EV aumentó notablemente (2 h después de la ext: 0.26 vs. 0.4; p <0.001).

Oliveira Costa y cols. realizaron un estudio prospectivo en una unidad de cuidados intensivos neonatales. Se evaluaron a 176 recién nacidos de ambos sexos sometidos a ventilación mecánica, donde la falla de la extubación se definió como la necesidad de reanudar la ventilación mecánica en menos de 72 horas. Las variables que se tomaron en cuenta fueron edad gestacional (<28 semanas), peso al nacer (<1,000g) y puntuaciones bajas de Apgar, las cuales se asociaron con fracaso de la extubación y reintubación y se obtuvo como resultado que las puntuaciones de Apgar bajas a los cinco minutos, la edad de extubación, la duración de la ventilación mecánica, los trastornos ácido-base y la hiperoxia mostraron asociaciones con el fracaso de la reintubación.¹³

Prashanth Bhat y cols. usaron el índice de tiempo de tensión del diafragma, siendo una evaluación compuesta de la carga y la capacidad del diafragma. Es un índice de tiempo de tensión no invasivo de los músculos respiratorios. Doce infantes fracasaron en la extubación. Los bebés que fracasaron en la extubación fueron significativamente más inmaduros (medianas 25 vs. 37 semanas) y de mayor edad postnatal (23 vs 5 días), el índice tensión/tiempo del diafragma (TTdi) y índice tensión/tiempo de músculos

respiratorios (TTmus) solo fueron predictores significativamente mejores que la presión máxima de inflado inmediatamente antes de la extubación y no tuvieron un rendimiento significativamente mejor que la edad gestacional o el peso al nacer. No recomiendan su uso de rutina en la práctica diaria.¹⁵

Von Merkel concluyó que para los recién nacidos prematuros con peso extremadamente bajo, la concentración de oxígeno inspiratorio es especialmente importante para predecir una extubación exitosa. Según sus datos, la demanda de oxígeno inspiratorio antes e inmediatamente después de la extubación establece la diferencia esencial entre la extubación exitosa y la reintubación.¹⁶

Chawla S. reportó la falla de la extubación como la reintubación dentro de los 5 días de la extubación, en el cual concluyen que la mayor puntuación de Apgar a los 5 minutos, y el pH antes de la extubación, la fracción pico más baja de oxígeno inspirado en las primeras 24 horas de vida, la presión parcial más baja del dióxido de carbono y la fracción de oxígeno inspirado antes de la extubación, y la edad gestacional fueron predictores para una extubación exitosa. La extubación fallida fue asociada con una probabilidad significativamente mayor de mortalidad y morbilidad. Teniendo como valores pre extubación los siguientes: FiO₂ 26% vs 38%, pH 7.37 vs 7.29, pCO₂ 40.1 vs 50.1.¹⁷

Mhanna MJ y cols realizaron un estudio en el cual se usó el puntaje de gravedad respiratoria (RSS) que es un subproducto de la presión media de las vías respiratorias (MAP) y la fracción de oxígeno inspirado (FiO₂). Se trató de determinar si el RSS podría usarse como herramienta de detección para predecir la preparación para la extubación en bebés con muy bajo peso al nacer. Además de que no encontraron diferencias significativas en las características prenatales y maternas de los bebés que fracasaron o tuvieron éxito en la extubación

Asimismo, mencionan que el uso de la cafeína se ha asociado con el éxito de la extubación, sin embargo, no se encontró diferencia en el porcentaje de uso de cafeína entre los bebés que fracasaron o tuvieron éxito en la extubación. La sedación excesiva en el momento de la extubación se ha asociado con el fracaso de la extubación en niños. Este estudio no mostró diferencias significativas en la cantidad de sedantes y narcóticos utilizados entre los bebés que tuvieron éxito o fracasaron en la extubación

Dado que el RSS es un marcador de gravedad de la enfermedad respiratoria, es fácil de calcular (subproducto de MAP y FiO₂), y no requiere una gasometría de sangre arterial para la medición, buscaron determinar su desempeño como parámetro de preparación para la extubación.

Para informar valores clínicamente más relevantes y significativos, eligieron dos puntos de cohorte de RSS diferentes. Seleccionaron un valor de cohorte de RSS de 1.26, ya que es el subproducto de un MAP de 6 y un FiO₂ de 0.21, dos valores bajos clínicamente relevantes. Además, se seleccionó un límite de RSS de 2.5, ya que es el subproducto de un MAP de 6 y FiO₂ de 0.42, o un MAP de 12 y una FiO₂ de 0.21. MAP de 12 y FiO₂ de 0.42 son dos valores altos clínicamente relevantes. Observaron que, en cortes más bajos, el RSS se tenía una buena sensibilidad y podía ser utilizado como una herramienta de detección, y en un corte más alto tenía una especificidad mejor como se esperaba y aún

podía ayudar a los médicos a tomar decisiones. RSS fue la única variable que se asoció con la falla de la extubación, lo que respalda la utilidad de este índice de oxigenación no invasiva como parámetro de preparación para la extubación, por lo que concluyeron que un RSS elevado está asociado con un fallo de la extubación.¹⁸

Manley BJ realizó un análisis de un ensayo aleatorizado postextubación que incluyó 174 bebés extremadamente prematuros, en el cual, el éxito de la extubación se definió como que no requieren reintubación dentro de los 7 días, y el fracaso de la extubación a la inversa. La falla de la extubación se asoció con la muerte, la displasia broncopulmonar, la retinopatía severa del prematuro, la ligadura del conducto arterioso persistente y las duraciones más prolongadas de la asistencia respiratoria, la suplementación con oxígeno y la hospitalización.

El peso al momento de la extubación exitosa fue mayor a 800 gramos, la edad gestacional al momento de la extubación fue mayor a 27 semanas de edad gestacional, el apgar a los 5 minutos de los pacientes que presentaron una extubación exitosa fue 7, la media de FiO2 fue menor a 0.25, pH 7.32 vs 7.28 pre extubación, CO2 43.9 vs 50.3.¹⁹

En una revisión y metaanálisis de Ferguson KN donde 50 estudios fueron incluidos, se observó que la terapia de cánula nasal de alto flujo y la presión positiva continua en las vías respiratorias tuvieron una eficacia similar para prevenir el fracaso de la extubación, las metilxantinas redujeron el fracaso de la extubación en comparación con placebo o ningún tratamiento, los corticosteroides y fisioterapia torácica ambos redujeron las tasas de fracaso de la extubación pero se asociaron con efectos adversos significativos, en dicho estudio se concluyó que los bebés prematuros deben ser extubados a un soporte respiratorio no invasivo, la cafeína debe usarse de manera rutinaria, mientras que los corticosteroides deben usarse con prudencia.²⁰

En un estudio de Sasivimon y cols., cuarenta y nueve niños fueron matriculados; 24 con dispositivo de alto flujo y 25 en el grupo CPAP. Las condiciones demográficas y respiratorias basales antes de la extubación fueron similares. No hubo diferencias en los lactantes que cumplieron con los criterios de extubación fallidos entre los dos grupos [8 (33%) con dispositivo de alto flujo frente a 6 (24%) en el grupo de CPAP ($p = 0,47$)]. Sin embargo, 6 bebés (75%) con dispositivo de alto flujo y 4 niños (66%) en el grupo de CPAP que se reunieron fracasaron. La tasa de reintubación fue comparable [2 niños (8,3%) con dispositivo de alto flujo frente a 2 niños (8%) en el grupo de CPAP]. Las morbilidades o las complicaciones relacionadas no fueron diferentes, pero los lactantes en el grupo de dispositivo de alto flujo tuvieron significativamente menos traumas nasales (16.7% vs. 44%; $p = 0.03$).²¹

Srinivas y cols. publicaron un estudio controlado donde 139 y 133 niños fueron asignados al azar a los grupos CPAP y dispositivo de alto flujo, respectivamente. El estudio se detuvo después de que un análisis interno mostró una diferencia significativa ($p < 0,001$) en el resultado primario entre los 2 grupos. El fracaso del tratamiento fue significativamente mayor en el grupo de dispositivo de alto flujo (HHHFNC, $n = 35$, 26.3%, vs. CPAP, $n = 11$, 7.9%, diferencia de riesgo 18.4 puntos porcentuales, IC 95% 9.7-27). Los niños intubados con edad gestacional < 32 semanas, que estaban listos para la

extubación, se asignaron al azar para recibir asistencia respiratoria con CPAP o HHHFNC después de la extubación. En el grupo de CPAP, la mascarilla nasal CPAP con presión predefinida y fracción de oxígeno inspirado (FiO₂) igual a la presión espiratoria (PEEP) y FiO₂ del ventilador antes de la extubación. En el grupo HHHFNC, se aplicó un caudal predefinido de acuerdo con el protocolo.²²

Charles E. realizó un estudio cuyo objetivo fue comparar el trabajo respiratorio durante la ventilación con presión positiva intermitente nasal sincronizada (SNIPPV) y la cánula de alto flujo humidificada por calor (HHHFNC) cuando se utiliza como soporte post extubación en bebés prematuros. Se realizó un estudio aleatorizado cruzado de nueve bebés con una edad gestacional media de 27 semanas y una edad postnatal de 7 días. Los lactantes se asignaron al azar a SNIPPV o HHHFNC inmediatamente después de la extubación.

Se estudiaron durante 2 h en un modo y luego se cambiaron a la otra modalidad y se estudiaron durante un período adicional de 2 h. El trabajo de la respiración, evaluado mediante la medición del tiempo de presión del producto del diafragma (PTPdi) y la asincronía toracoabdominal (TAA) se determinaron al final de cada período de 2 h. También se registraron los requerimientos de oxígeno inspirado de los bebés, la saturación de oxígeno, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria. La PTPdi media fue más baja en SNIPPV que en HHHFNC (rango 130-352 versus rango 136-449 cmH₂O s / min, $p = 0.0077$), y hubo menos asincronía toracoabdominal [13.4 (rango 8.5–41.6) versus 36.1 (rango 4.3–50.4) grados, $p = 0.038$], se concluye que en los bebés prematuros, el SNIPPV comparado con la HHHFNC posterior a la extubación redujo el trabajo respiratorio y la asincronía toracoabdominal.²³

Dassios T. reportó la constante de tiempo de relajación de los músculos respiratorios durante un test de respiración espontánea, la cual fue significativamente mayor en los recién nacidos cuya extubación fracasó y podría usarse para predecir el resultado de la extubación en los neonatos prematuros.²⁴

Aydon L. reporta la incidencia de extubación no planeada usando una herramienta de auditoría específicamente diseñada para capturar eventos de extubación no planeada; 182 neonatos requirieron ventilación mecánica durante 863 días. Hubo 41 episodios de extubación no planeada. La tasa de extubación no planeada fue de 4,75 por 100 días de ventilación. En el momento de la extubación no planeada, la edad gestacional media de los pacientes era de 27,3 semanas (23,4–37,6). Se requirió la reintubación en dos tercios de los pacientes por aumentar la apnea y el trabajo respiratorio. Los dos factores más comunes asociados con la extubación no planeada incluyen el manejo activo del bebé y la hora del día (0700–1000 h).²⁵

Yossefa L. reportó una cohorte de bebés nacidos con <27 semanas de gestación, 35% estaban en ventilación con presión positiva intermitente a largo plazo. Hay factores identificables conocidos como el peso < 750 gramos, < 25 semanas de gestación, uso de dopamina durante su estancia en cuidados intensivos, fueron lo que requirieron ventilación con presión positiva intermitente a largo plazo.²⁶

En el estudio de Soonsawad S., no hubo diferencias en los lactantes que cumplieron con los criterios de extubación fallidos entre los dos grupos [8 (33%) en HHHFNC frente a 6 (24%) en el grupo de CPAP ($p = 0,47$)]. Sin embargo, 6 bebés (75%) en HHHFN y 4 niños (66%) en el grupo de CPAP que se reunieron fracasaron. Las morbilidades o las complicaciones relacionadas no fueron diferentes, pero los lactantes en el grupo HHHFNC tuvieron significativamente menos traumas nasales (16.7% vs. 44%; $p = 0.03$).²⁸

Los resultados de Langhammer K fueron que los recién nacidos tratados con aplicación de surfactante con técnica mínimamente invasiva (LISA) requieren significativamente menos ventilación mecánica durante la estancia hospitalaria ($p < 0,001$) y días con oxígeno suplementario ($p = 0,03$). Los analgésicos y sedantes se utilizaron con menos frecuencia durante la estancia ($p < 0,001$).³⁰

Cristabel Torres y cols. describieron en 53 pacientes seleccionados se encontraron un total de 40 complicaciones. La incidencia anual de las complicaciones pulmonares asociadas a ventilación mecánica en el área de la unidad de cuidados intensivos neonatales UCIN del servicio de Neonatología, en un hospital de segundo nivel en Sonora fue de 49.05% (IC 95% 0.35-0.62). Las complicaciones pulmonares más frecuentes fueron: atelectasia 35%, neumonía 27.5%, neumotórax 15%, displasia broncopulmonar 15%, neumomediastino 15% y hemorragia pulmonar 2.5%. La atelectasia es la complicación pulmonar más frecuente en los pacientes neonatales sometidos a ventilación mecánica. La presentación de complicaciones pulmonares secundarias a ventilación mecánica en pacientes neonatales es similar a lo reportado en países en desarrollo.³¹

En un estudio chino realizado por Wen-Qiang comparan la eficacia entre la ventilación obligatoria intermitente sincronizada (SIMV) y la ventilación con presión de soporte con garantía de volumen (PSV + VG) en la fase de destete de los recién nacidos prematuros con síndrome de dificultad respiratoria. Se estudian a cuarenta recién nacidos prematuros con síndrome de dificultad respiratoria que ingresaron en la unidad de cuidados intensivos neonatales. Todos los bebés nacieron con menos de 32 semanas de gestación y recibieron ventilación mecánica. Estos pacientes se dividieron de forma aleatoria e igualitaria en el grupo SIMV y el grupo PSV + VG en la fase de destete, obteniendo que el grupo de PSV + VG tuvo una disminución significativa de la presión media en la vía aérea, la duración del destete, la duración de la CPAP después de la extubación y la tasa de fracaso de la extubación en comparación con el grupo SIMV ($P < 0.05$). No hubo diferencias significativas en la gasometría arterial, la mortalidad o las tasas de incidencia de neumotórax, persistencia de ductus arterioso y displasia broncopulmonar entre los dos grupos ($P > 0,05$).³⁴

En un estudio japonés de Yonehara K, retrospectivo que incluyeron pacientes que nacieron antes de las 30 semanas de gestación, en el cual se usó ventilación con presión positiva intermitente nasal para neonatos prematuros y ventilación no invasiva controlada por actividad eléctrica diafragmática después de la extubación y compararon esos dos grupos. El resultado primario fue el fracaso del tratamiento. Los resultados secundarios

fueron fracaso de la extubación y eventos adversos. El fracaso del tratamiento se definió como reintubación ≤ 7 días después de la extubación. Obteniendo como resultado que la ventilación no invasiva controlada por actividad eléctrica diafragmática tiene ventajas en comparación con la ventilación con presión positiva intermitente, para bebés prematuros después de la extubación.³⁵

II.- Justificación

La ventilación mecánica ha mejorado la sobrevivencia de los pacientes prematuros y de término, sin embargo, su uso de forma prolongada trae como consecuencia daño pulmonar importante.

Las decisiones del destete ventilatorio se han realizado habitualmente de forma subjetiva, basadas en juicios clínicos y determinadas frecuentemente por la práctica y según preferencias.

En casos de patología severa y/o recién nacido pretérmino de muy bajo peso al nacer el destete del ventilador puede resultar más dificultoso.

Para realizar la disminución del soporte ventilatorio tenemos que tener en cuenta algunos principios para reducir los parámetros potencialmente más dañinos, y al final obtener los parámetros del ventilador que nos ayuden a predecir con mayor seguridad el destete ventilatorio con éxito.

Ningún parámetro aislado discrimina de forma consistente el éxito o el fracaso de la extubación de un recién nacido, por lo que considero analizar otras circunstancias que se relacionen con el éxito de la extubación, es decir; nivel de hematocrito, emplear el uso de CPAP nasal y/o dispositivo de alto flujo para reducir la necesidad de reintubación, necesidad de oxígeno suplementario al momento de la extubación, nivel de pCO₂ e incluso los días de sedación usados durante la ventilación mecánica, y modalidad de ventilación usada, todo esto, con el fin de reducir las complicaciones post extubación (edema de glotis, atelectasia) en todo lo posible y así obtener como resultado una extubación exitosa.

Al no existir un protocolo para una extubación exitosa bien definido en los recién nacidos de término y principalmente pretérmino, nos vemos en la necesidad de realizar un estudio que nos oriente hacia cuales son los indicadores con mayor confiabilidad para determinar que el paciente se encuentre en las mejores condiciones para el retiro de la ventilación mecánica sin presentar falla a la extubación y por lo tanto disminuir el daño pulmonar secundario a el uso de ventilación mecánica prolongada e innecesaria y así mejorar el pronóstico funcional y calidad de vida de los recién nacidos.

III.- Objetivos

Objetivo general

Determinar los predictores para una extubación exitosa en recién nacidos pretérmino y de término hasta los 28 días de vida en el Hospital General de Pachuca, del 2015 al 2019

Objetivos específicos

- 1.- Determinar los parámetros del ventilador más seguros para una extubación exitosa vs extubación fallida, en recién nacidos pretérmino y de término.
- 2.- Analizar la asociación para una extubación exitosa vs extubación fallida y la modalidad ventilatoria previa a la extubación, en recién nacidos pretérmino y de término.
- 3.- Analizar la asociación para una extubación exitosa vs extubación fallida con la fracción inspiratoria de oxígeno al momento de la extubación en recién nacidos pretérmino y de término.
- 4.- Determinar los resultados gasométricos más seguros para realizar una extubación exitosa vs extubación fallida en recién nacidos pretérmino y de término.
- 5.- Analizar la asociación que existe con el uso de sedación durante el uso de ventilación mecánica para una extubación exitosa vs extubación fallida en recién nacidos pretérmino y de término.
- 6.- Analizar el uso de dispositivo de alto flujo como apoyo ventilatorio posterior al retiro de la ventilación mecánica para una extubación exitosa vs extubación fallida en recién nacidos pretérmino y de término.
- 7.- Analizar el uso de CPAP nasal como apoyo ventilatorio posterior al retiro de la ventilación mecánica para una extubación exitosa vs extubación fallida en recién nacidos pretérmino y de término.
- 8.- Analizar la relación entre el peso del paciente con el uso de CPAP nasal posterior al retiro de la ventilación mecánica para una extubación exitosa vs extubación fallida en recién nacidos pretérmino y de término.
- 9.- Analizar la relación entre el peso del paciente recién nacido pretérmino y/o de término. con el uso de dispositivo de alto flujo posterior al retiro de la ventilación mecánica para una extubación exitosa vs extubación fallida.

IV.- Planteamiento del problema

Se ha visto un incremento en los nacimientos prematuros, y en los últimos años una disminución de la morbimortalidad al contar con nuevo conocimiento y tecnología dentro de la unidad de cuidados intensivos neonatales. Siendo la patología más frecuente el síndrome de dificultad respiratoria de cualquier etiología, aunado a esto la inmadurez del paciente pretérmino y el estado de choque en el paciente de término como los padecimientos más frecuentes que conllevan a un deterioro respiratorio que llegan a requerir el uso de ventilación mecánica para mejorar la sobrevida de los pacientes.

Sin embargo, el uso de la ventilación mecánica por tiempo prolongado trae consigo secuelas a largo plazo, pueden afectar la calidad de vida y el pronóstico del paciente, igualmente se prolonga la estancia hospitalaria del recién nacido en la unidad de cuidados intensivos; incrementando costos para la unidad hospitalaria, riesgo de infección nosocomial y la morbimortalidad del paciente.

El Hospital General Pachuca tiene una gran población neonatal que requieren el uso de ventilación mecánica, desafortunadamente no hay un protocolo de extubación establecido para esta edad pediátrica, por lo que la extubación fallida y/o la prolongación innecesaria de la ventilación mecánica se observan con relativa frecuencia, incrementando la lesión a nivel de vía aérea superior con cada reintubación y perpetuando el daño pulmonar al no realizar la extubación de forma temprana cuando el neonato ya no lo requiere, por lo que es importante establecer predictores clínicos, radiográficos, bioquímicos y ventilatorios para tomar la mejor decisión para realizar una extubación con éxito en el paciente que recibe cuidados intensivos neonatales.

V.- Hipótesis

Una extubación exitosa en recién nacidos pretérmino y de término es cuando el paciente presenta las siguientes características antes de la extubación; tolera la ventilación mecánica en modalidad SIMV con gasometría arterial dentro de lo normal, FiO₂ menor al 40%, uso de sedación menor a 5 días previo a la extubación y en menores de 1500kg CPAP o alto flujo posterior a la extubación.

Hipótesis nula

Una extubación exitosa en recién nacidos pretérmino y de término es cuando el paciente presenta las siguientes características antes de la extubación; no tolera la ventilación mecánica en modalidad SIMV con gasometría arterial dentro de lo normal, FiO₂ mayor al 40%, cuya sedación previa a la extubación sea mayor a 5 días y en menores de 1500kg no usar CPAP o alto flujo posterior a la extubación.

VI.- Material y métodos

VI.1.- Diseño de investigación:

Estudio transversal, analítico, comparativo.

VI.2.- Análisis estadístico de la información

Se realizará el análisis estadístico a través del programa SPSS versión 24.0.

Análisis descriptivo: Para las variables cuantitativas se calculará la media y la mediana, así como la desviación estándar. Para las variables cualitativas, se calcularán las proporciones correspondientes.

Análisis multivariado: Se calculará la comparación de las variables cualitativas entre los grupos de niños con extubación exitosa contra los de extubación fallida, mediante T de Student. Para las variables cualitativas se calculará Ji-Cuadrada de Pearson, ambas con un nivel de significancia al 95%. Se obtendrá razón de momios con un índice de confianza del 95%.

VI.3.- Ubicación espacio-temporal

VI.3.1.- Lugar: Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital General de Pachuca.

VI.3.2.- Tiempo: Año 2015-2019.

VI.3.3.- Persona: Expedientes clínicos de recién nacidos de 0 a 28 días de vida, pretérmino y de término.

VI.4.- Selección de la población de estudio

VI.4.1.- Criterios de inclusión

1.- Expedientes clínicos de recién nacidos pretérmino y de término, que incluya:

a) Pacientes de término y pretérmino hasta los 28 días de vida postnatal cumplidos.

b) Ambos sexos.

c) Pacientes que requieran ventilación mecánica durante su estancia en cuidados intensivos neonatales.

d) Pacientes con edad gestacional de 27 semanas de edad gestacional hasta las 41 semanas de edad gestacional.

VI.4.2 Criterios de exclusión

1.- Expedientes de pacientes con patología congénita de sistema nervioso central, cardíaca y/o gastrointestinal, que incluyan:

a) Recién nacidos con síndromes dismórficos no compatibles con la vida.

VI.4.3 Criterios de eliminación

Expedientes incompletos

VI.5.- Determinación del tamaño de muestra y muestreo

Tamaño de la muestra se calcula con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2(p)(q)}{(E^2)}$$

n= tamaño de la muestra que se requirió

Z2= 1.96 para un intervalo de confianza del 95%

P= prevalencia del fenómeno estudiado del 23%¹⁶

q= (1-p) = (1-0.23) = 0.77

E= nivel de precisión. 6% (para amplitud del intervalo de confianza).

VII.- Marco teórico

La asistencia ventilatoria es una estrategia terapéutica que consiste en asistir mecánicamente la ventilación pulmonar espontánea cuando esta es ineficaz o inexistente para la vida, permitiendo el rescate y mantenimiento del paciente con falla cardiorrespiratoria; gracias a esta intervención se logra salvar la vida de muchos pacientes recién nacidos en las salas de cuidados intensivos neonatales. Sin embargo, el uso de este soporte ventilatorio induce lesión pulmonar, conduce a daño estructural irreversible y altera la función respiratoria y hemodinámica llevando a complicaciones que afectan la evolución y el pronóstico del paciente. Los avances científicos han permitido contar con nuevos y mejores dispositivos para asistencia respiratoria que han logrado disminuir la mortalidad neonatal, mas no las complicaciones secundarias que se presentan a su uso, ya que muchas de ellas, sobre todo en los recién nacidos prematuros, dependerán del grado de desarrollo pulmonar del paciente.¹

Un modo de ventilación se clasifica de acuerdo con su variable de control, secuencia de respiración / inflación y esquema de orientación.

Este es el llamado daño por volutrauma. Más adelante, se implicó a niveles bajos de volumen pulmonar como factor que contribuye al daño pulmonar, debido al ciclado entre periodos de colapso y reexpansión en áreas del pulmón, el llamado atelectotrauma.¹

Las estrategias modernas tratan de minimizar el uso del ventilador en el neonato; sin embargo, una proporción grande de ellos requiere soporte ventilatorio y aún más en aquellas edades gestacionales menores. Por esta razón, un manejo apropiado del ventilador es esencial en la prevención del daño pulmonar iatrogénico.¹

Las características estructurales y funcionales del sistema respiratorio del prematuro que requiere ventilación mecánica lo hacen susceptible al daño pulmonar en comparación con pacientes pediátricos o adultos. Esto se debe a que, en condiciones de inmadurez al nacer, el prematuro tiene una curva característica de presión volumen con una zona de ventilación adecuada limitada en comparación con el adulto o paciente pediátrico. Como consecuencia, pequeños cambios en volumen pueden extender la ventilación a las zonas de sobre distensión o bajo volumen pulmonar.

La ventilación mecánica sigue siendo uno de los procedimientos terapéuticos más utilizados en el soporte respiratorio de los recién nacidos críticamente enfermos tratados en las unidades de cuidados intensivos neonatales.¹

Al iniciar la fase aguda de la falla respiratoria al nacer, el prematuro con insuficiencia respiratoria presenta diferentes grados de condiciones restrictivas y/o obstructivas durante las fases de ventilación mecánica. Los cambios ventilatorios suceden por lo general de una manera gradual, como ocurre por ejemplo con la mejora en la condición del pulmón con la eliminación de fluido pulmonar excesivo o luego de la administración de surfactante. Otros cambios ocurren de manera aguda, como los relacionados con pérdidas agudas de volumen pulmonar que afectan la distensibilidad del sistema respiratorio y resistencia de las vías aéreas y cambios en la contribución del prematuro a la ventilación minuto. El prematuro es particularmente susceptible a cambios agudos y

rápidos, pues se caracteriza por la inmadurez de su centro respiratorio central, capacidad residual disminuida y variable con una caja torácica inestable, función de surfactante inadecuada y la anulación del mecanismo de protección de volumen de la vía aérea por el tubo endotraqueal.¹

El objetivo de la ventilación mecánica es mantener un intercambio gaseoso aceptable, intercambiar con un mínimo de efectos adversos y destetar del apoyo invasivo en la primera oportunidad. Efectos adversos de la ventilación con presión positiva incluye lesión pulmonar aguda, síndrome de fuga aérea, alteración hemodinámica, infección nosocomial, y lesión cerebral. Los objetivos secundarios incluyen la comodidad, reduciendo el trabajo respiratorio, y minimizando el consumo de oxígeno.¹

Las indicaciones para iniciar apoyo con ventilación mecánica incluyen inadecuado o ausencia de esfuerzo respiratorio, signos clínicos de inminente insuficiencia respiratoria, un nivel alto y creciente de pCO₂, requerimiento de oxígeno (FiO₂> 0.40-0.60), y trabajo excesivo al respirar a pesar del soporte no invasivo optimizado.

La ventilación mecánica se usa para apoyo de diversas patologías neonatales, entre las cuáles se encuentran el síndrome de dificultad respiratoria, taquipnea transitoria del recién nacido, síndrome de aspiración de meconio, síndrome de fuga aérea, hipertensión pulmonar persistente, cardiopatía congénita que comprometa la adecuada oxigenación, apnea del prematuro, y para asegurar la vía aérea en estado de choque.¹

La ventilación mecánica prolongada puede presentar complicaciones y efectos secundarios. La literatura actual recomienda extubar al paciente tan temprano como sea posible, según su curso clínico y cuando reviertan las causas que condujeron a la necesidad de soporte ventilatorio. Sin embargo, la extubación de los pacientes no es siempre exitosa y la literatura señala que (4,9 y 22%) fallan en ese proceso y requieren ser reintubados.

El proceso de extubación consiste en la remoción del tubo traqueal cuando el estado fisiológico del paciente se recupere y este le permita mantener una ventilación espontánea.

El soporte respiratorio mecánico es necesario para la supervivencia de la mayoría de los bebés extremadamente prematuros y otros con insuficiencia respiratoria grave. Sin embargo, la ventilación mecánica está asociada con muchas complicaciones agudas y secuelas a largo plazo. Por esta razón, es importante evitar o limitar lo más posible la duración de la asistencia respiratoria invasiva en cualquier paciente, pero especialmente en el recién nacido.²

Si bien este objetivo es fácil de lograr en los bebés más grandes, es difícil en los muy inmaduros debido a que su enfermedad pulmonar es más grave, su unidad respiratoria es inconsistente y su bomba respiratoria débil. Esto hace que el niño inmaduro sea extremadamente propenso a volverse dependiente del ventilador durante largos períodos de tiempo y entrar en un círculo vicioso en el que cuanto más tiempo permanece el bebé dependiente del ventilador, más dañados están los pulmones y más difícil es destetar al bebé del soporte mecánico.²

Los criterios de extubación en un paciente neonatal son mantener la fracción inspiratoria de oxígeno (FiO_2) < 40%, presión positiva al final de la espiración (PEEP) < 5 cmH_2O , presión inspiratoria positiva (PIP) < 15-16 cmH_2O , presión de soporte (PSV) < 8-10 cmH_2O , ciclados < 20 cmH_2O , manteniendo de forma constante una saturación de oxígeno > 88%, presión parcial de dióxido de carbono (pCO_2) < 65 mmHg, y potencial de Hidrógeno (pH) > 7.25.²

En el estudio de Ludivine se demostró la viabilidad, la eficacia y la tolerabilidad de un protocolo de manejo respiratorio en la sala de parto, incluido el pinzamiento retardado del cordón umbilical en combinación con CPAP optimizada con niveles altos de PEEP y una administración de surfactante menos invasiva, concluyeron que es viable y seguro, y mejora los resultados respiratorios en neonatos de edad gestacional extremadamente baja.³

Con diferentes sistemas de datos, se ha intentado predecir con más precisión la extubación exitosa de estos bebés. Sin embargo, todavía no existen soluciones satisfactorias.

En la sala de parto, se realizó una inflación pulmonar sostenida en el 74.8% de los centros, mientras que el 89.2% utilizó CPAP.

La ventilación dirigida por volumen y la ventilación oscilatoria de alta frecuencia (HFOV) se consideraron como modo primario en <30% de los centros. Entre las estrategias no invasivas, la CPAP fue la más utilizada, seguida de presión positiva de dos niveles (BiPAP), la cánula nasal de flujo alto y la ventilación con presión positiva intermitente nasal.⁴

La mayoría de las unidades dentro de las redes (40–92%) ventilan mecánicamente a los bebés nacidos a las 23–24 semanas de edad gestacional con presión positiva continua en las vías respiratorias con 30–39% de oxígeno con dificultad respiratoria dentro de las 48 h después del nacimiento, pero la proporción de las unidades que ofrecen ventilación mecánica para bebés nacidos a las edades de 25 a 26 semanas en entornos similares variaron significativamente (20 a 85% de las unidades dentro de las redes). La estrategia respiratoria más común para los bebés nacidos a las 27–28 semanas de edad gestacional en CPAP con 30–39% de oxígeno con dificultad respiratoria dentro de las 48 h después del nacimiento, también varió significativamente entre las redes: ventilación mecánica (0–60%), CPAP (3–82%), intubación y administración de surfactante con extubación inmediata (0–75%), y administración de surfactante menos invasiva (0–68%).⁵

Aunque se salvan las vidas si se aplican correctamente, los efectos adversos de su uso prolongado, como la colonización bacteriana, la infección, el tubo endotraqueal obstruido, el neumotórax, la lesión subglótica y la displasia broncopulmonar son bien conocidos. Por lo tanto, la recomendación actual es extubar al paciente lo antes posible. El momento de la extubación se basa en varios factores, con mayor frecuencia en la evaluación clínica, la evaluación de los gases en sangre y la configuración del ventilador en cuanto a modalidad y parámetros de presiones. Sin embargo, el fracaso de la extubación en los

recién nacidos sigue siendo alto, desde el 25% hasta el 40% en los de muy bajo peso al nacer.⁶

La lesión pulmonar inducida por el ventilador es bien conocida, pero se desconoce el objetivo de saturación arterial apropiado, por lo que los modos suaves de la ventilación y la minimización del estrés oxidativo han sido bien estudiados. Es por ello que algunos estudios se han enfocado en analizar cualquier asociación entre los niveles de oxígeno en el muestreo de sangre y niveles plasmáticos de las interleucinas (IL) IL-6, IL-1 β , IL-10 e IL-8 y el Factor de necrosis tumoral - TNF- α) en prematuros. Donde parece que menos oxígeno puede mantener los objetivos de saturación más seguros jugando un papel menos dañino.⁷

El destete es la reducción gradual del soporte ventilatorio, el cual representa entre el 40 y 50% del tiempo total de la ventilación mecánica y donde se le permite al paciente asumir un tiempo de respiración espontánea con un intercambio gaseoso aceptable.⁸

Las preocupaciones por la lesión pulmonar inducida por el ventilador han llevado a un esfuerzo concertado en muchas UCIN para evitar el soporte prolongado del ventilador mediante la aplicación temprana de modos no invasivos de asistencia respiratoria, la mayoría de las veces presión nasal positiva continua de las vías respiratorias (CPAP). Los sistemas de CPAP no siempre se aplican o toleran fácilmente en la población neonatal. Las dificultades con la aplicación de la CPAP incluyen técnicas de fijación complicadas, problemas posicionales, traumas nasales y agitación aparente.⁹

La presión positiva continua en la vía aérea nasal (CPAP) se ha utilizado ampliamente como un soporte respiratorio no invasivo para los bebés prematuros. No solo se utiliza como soporte respiratorio primario, sino también después de la extubación para prevenir el colapso alveolar.

Sin embargo, también tiene algunos inconvenientes, como traumatismo nasal, deformidad de la cabeza, distensión intestinal gaseosa y la dificultad de mantener el dispositivo en la cara del bebé en todo momento para obtener la presión constante. La terapia con cánula nasal de alto flujo humidificada y calentada ahora se usa cada vez más como un sustituto de CPAP en muchas situaciones. Las ventajas de cánula de alto flujo humidificada por calor (HHHFNC) son su facilidad de uso, es más cómoda y provoca menos traumas nasales.⁹

En la población adulta, las medidas de la función pulmonar y los índices de destete se han desarrollado y estandarizado para aumentar la probabilidad de éxito de la extubación, pero los resultados de la aplicación de índices de destete similares en pacientes pediátricos y por consiguiente neonatos han sido inconsistentes y no se han implementado fácilmente.¹⁰

Desde hace más de 30 años, el citrato de cafeína, es uno de los medicamentos más utilizados en las UCIN. En la actualidad no solo se reconoce su importante papel en el manejo de la apnea del prematuro, sino que también se han identificado otros efectos favorables, como prevención de la displasia broncopulmonar, retinopatía del prematuro, reducción de la falla en la extubación, así como actualmente se le considera un factor de

neuro protección. La cafeína disminuye el riesgo de apnea en prematuros hasta en un 25%, la falla a la extubación en un 27% y la incidencia de displasia broncopulmonar hasta en un 10%.¹¹

El fracaso de la extubación se ha definido como la reintubación debido al deterioro del patrón respiratorio dentro de los 7 días después de la extubación.¹² Sin embargo, hay algunos artículos que definen la extubación fallida como la necesidad de requerir ventilación mecánica 72 horas posterior a la extubación.¹³

Los estudios objetivos de la extubación en neonatos prematuros a menudo definen el éxito de la extubación como la falta de reintubación dentro de una ventana de tiempo específica. Sin embargo, la duración de la observación que define el éxito de la extubación en recién nacidos prematuros no se ha validado.¹⁴

El propósito de este estudio fue revisar sistemáticamente las definiciones publicadas del éxito de la extubación en recién nacidos muy prematuros y analizar el efecto de la definición de éxito de la extubación en las tasas informadas de reintubación. Los estudios de diseño que incluyeron recién nacidos muy prematuros publicados entre el 1 de enero de 2002 y el 30 de junio de 2012 que informaron la reintubación como resultado se revisaron en busca de definiciones de éxito de la extubación. Se utilizó la regresión lineal multivariable por pasos para explorar las variables asociadas con la tasa de reintubación. Los resultados fueron de dos revisores independientes realizaron la búsqueda con excelente acuerdo ($\kappa = 0,93$). De los 44 estudios elegibles, 31 definieron una ventana de observación que varió de 12 a 168 h (7 días). Los criterios de extubación y reintubación fueron altamente variables. En estudios de recién nacidos con peso medio al nacer ≤ 1000 g, las tasas de reintubación aumentaron constantemente a medida que aumentaba la ventana de observación, sin meseta aparente ($p = 0,001$). Esta tendencia no se observó en los estudios de niños más grandes ($p = 0,85$).¹⁴

El alto flujo nasal es un modo de asistencia respiratoria "no invasiva" para los recién nacidos prematuros, con varios modos de acción potenciales, incluida la generación de presión distal de la vía aérea, el lavado del espacio muerto nasofaríngeo, la reducción del trabajo respiratorio y el calentamiento y humidificación de gas inspirado. Tiene varias ventajas potenciales sobre la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), la forma más comúnmente aplicada de apoyo no invasivo, como la reducción del trauma nasal, la facilidad de uso y la comodidad del bebé, lo que ha llevado a su rápida adopción en la atención neonatal.²⁷

Las metilxantinas aumentan las posibilidades de extubación exitosa de los recién nacidos prematuros dentro de una semana de comenzar el tratamiento. Un ensayo sugiere que este beneficio es principalmente en recién nacidos con un peso extremadamente bajo al nacer extubados en la primera semana. Las metilxantinas también reducen la necesidad de oxigenoterapia y apoyo de ventilación y mejoran los resultados del desarrollo neurológico en la infancia.²⁹

La revisión sistemática de la profilaxis con metilxantinas para el destete y la facilitación de la extubación en neonatos prematuros con asistencia respiratoria mecánica concluyó

que existe una reducción significativa del fracaso de la extubación en 1 semana (riesgo relativo (RR) 0,48; intervalo de confianza (IC) del 95%: 0,32 a 0,71). La dosis de cafeína en el período de peri extubación redujo el fracaso de la extubación, así como la duración de la ventilación mecánica. El ensayo mencionó que la cafeína ayudó a reducir los días de uso de oxígeno, ventilación con presión positiva e intubación endotraqueal, pero no justificó la tasa de extubación directamente. El mecanismo exacto por el cual la cafeína facilita la extubación no se conoce, pero puede estar relacionado con el efecto de la cafeína que lleva a mejorar la fuerza muscular respiratoria.³²

En un estudio llevado a cabo un Hospital cubano, de los pacientes estudiados, 71% recibió ventilación mecánica sincronizada, 10 % controlada y 19 % ventilación de alta frecuencia oscilatoria de rescate. Al comparar la ventilación mecánica convencional con la ventilación de alta frecuencia oscilatoria de rescate, en la primera se observó una mayor supervivencia (80,3 vs. 56,3%), menor frecuencia de neumotórax (4,2 vs. 31,3%) y menor necesidad de dosis repetidas de surfactante (36,6 vs. 68,8%), todo lo cual fue significativo ($p < 0,05$). Los pacientes que requirieron ambos modos de ventilación, controlada y mandatoria intermitente sincronizada, presentaron mayor supervivencia (90,9%).³³

Se ha demostrado que el daño pulmonar está más cercanamente relacionado con la expansión excesiva del pulmón que con el uso de presiones elevadas.

VIII.- Conclusiones

De acuerdo a la fórmula para determinar el tamaño de la muestra, se obtuvieron 103 expedientes, de acuerdo al porcentaje referido en el estudio de Von Merkel¹⁶, en el que 23% de los pacientes presentaron extubación fallida.

Se realizó un estudio transversal, analítico y retrospectivo en la terapia de cuidados intensivos neonatales del Hospital General Pachuca, se recabaron un total de 103 expedientes de pacientes que presentaron ingreso a UCIN y cumplieron con los criterios de inclusión.

Tabla 1. Distribución de sexo por frecuencia de pacientes en el periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca

Sexo	Masculino	54%	56
	Femenino	46%	47

Se observa la frecuencia en relación al sexo de los pacientes incluidos en el estudio, siendo 54% pacientes del sexo masculino y 46% pacientes del sexo femenino. Fuente: Expediente.

Tabla 2. Distribución de peso por frecuencia de pacientes en el periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca

Peso	< 1000 gr	16%	17
	1001 gr – 1500 gr	54%	56
	>1501 gr	29%	30

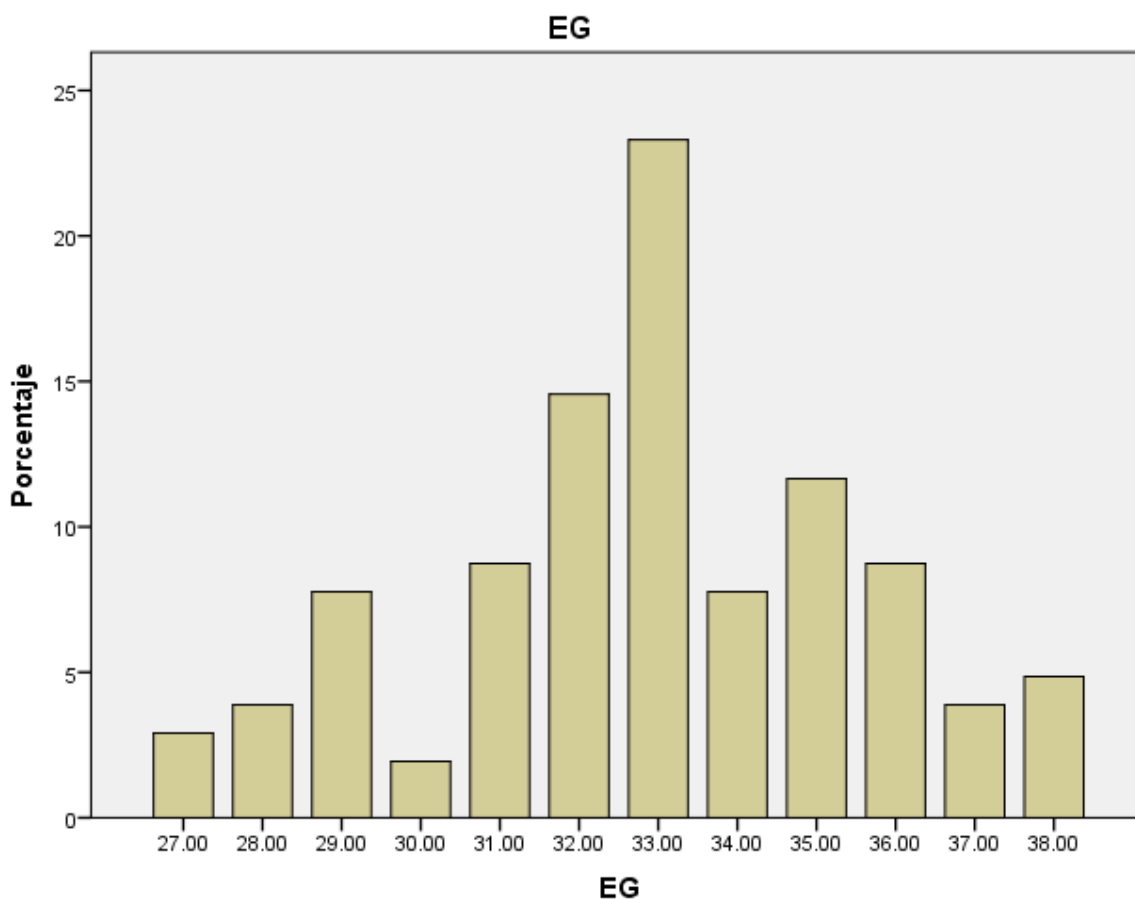
Se observa la frecuencia en relación al peso de los pacientes incluidos en el estudio, siendo 16% pacientes menores de 1 kg, 54% entre 1kg-1.5kg y mayores a 1.5 kg el 29%. Fuente: Expediente.

Tabla 3. Medidas de tendencia central de la edad gestacional de los pacientes en el periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca

Medida de Tendencia	SDG
Media	33
Mediana	33
Moda	33

Se observa que la moda, mediana y moda de la edad gestacional fue de 33 semanas de edad gestacional (SDG). Fuente: Expediente.

Gráfica 1. Frecuencia de acuerdo a la edad gestacional de los pacientes en el periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca



Se observa que la edad gestacional con mayor frecuencia fue 33 SDG con 23%, seguida de 32 SDG con 15% del total de pacientes. Fuente: Expediente.

Tabla 4. Distribución de pacientes quienes obtuvieron una extubación exitosa vs fallida en el periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca

Extubación	Exitosa	67%	69
	Fallida	33%	34

Se observa el número de pacientes que tuvieron una extubación exitosa vs extubación fallida en la población estudiada, siendo 67% con extubación exitosa y 33% de pacientes con extubación fallida. Fuentes: Expediente.

Tabla 5. Frecuencia de pacientes a quienes se les administró sedación durante la ventilación mecánica en el periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca

Sedación	>5 días	28%	29
	<5 días	72%	74

Se observa el porcentaje de pacientes a quienes se les administró sedación durante la ventilación mecánica menor a 5 días siendo el 72% y 28% a quienes se les administró sedación durante la ventilación mecánica con una duración mayor a 5 días. Fuente: Expediente.

Tabla 6. Frecuencia de pacientes de acuerdo al hematocrito documentado antes de la extubación en el periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca

Hematocrito	>35%	55%	57
	<35%	45%	46

Se observa a los pacientes que presentaron hematocrito menor a 35% al momento de la extubación, siendo el 46% y 55% presentaron hematocrito mayor a 35% al momento de la extubación. Fuente: Expediente.

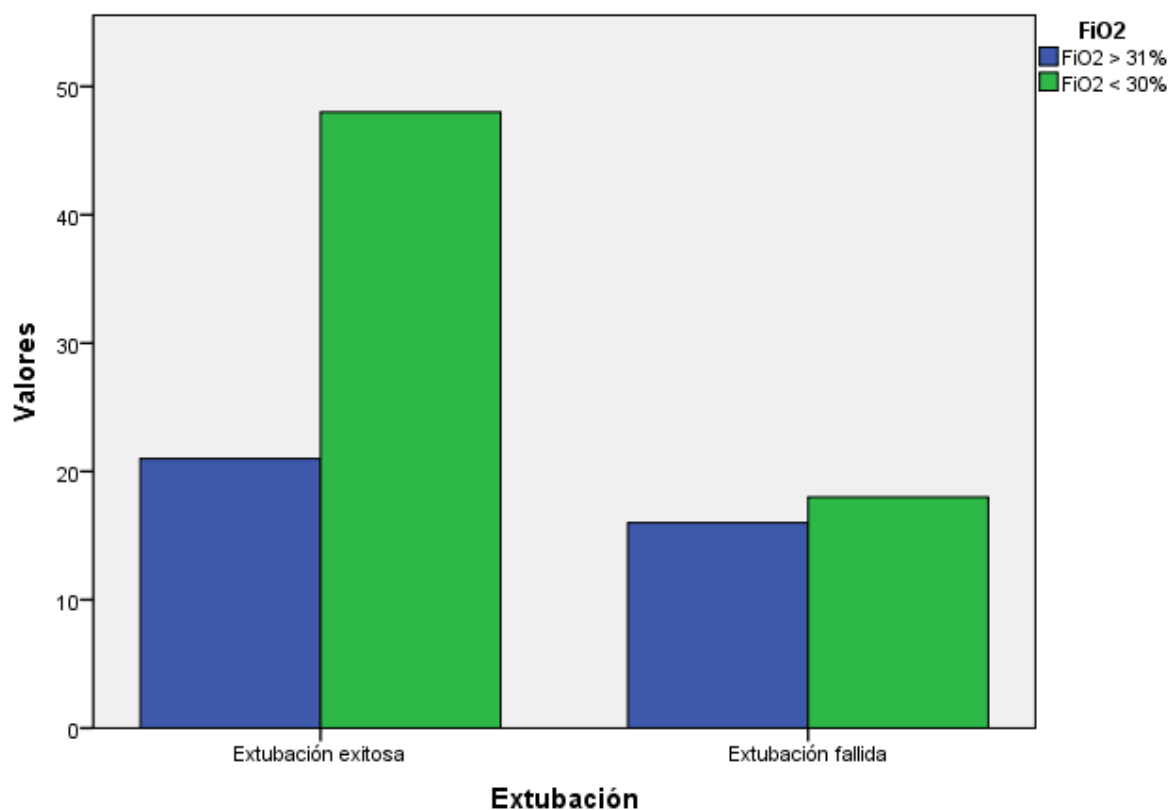
Tabla 7. Frecuencia de pacientes de acuerdo a la modalidad ventilatoria antes de la extubación en el periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca

Modalidad ventilatoria	SIMV	88%	91
	AC	12%	12

Se observa el porcentaje de los pacientes que tuvieron la modalidad en SIMV antes de la extubación siendo del 88%, y modalidad AC antes de la extubación de 12%. Fuente: Expediente.

Gráfico 2. Relación de FiO2 con la extubación en el estudio bivariado del periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca

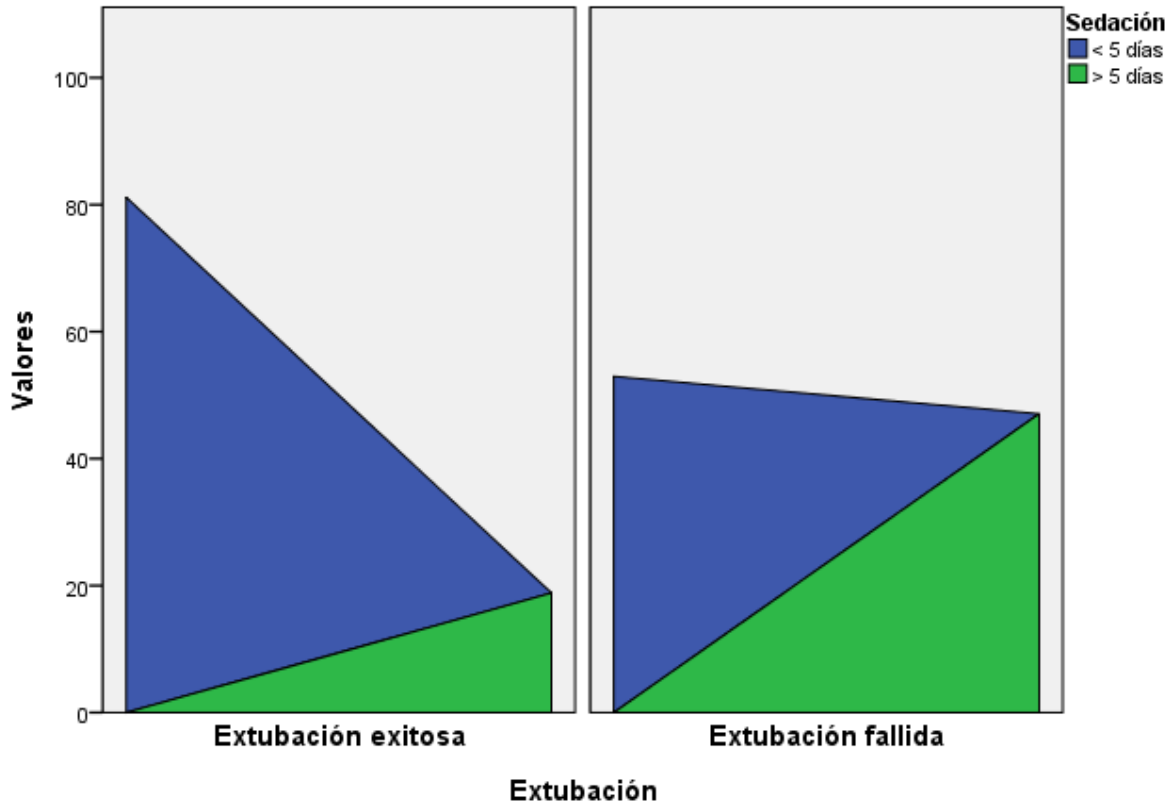
Tabla cruzada FiO2*Extubación
Recuento



Se observa que los pacientes al momento de la extubación con FiO2 menor a 30% fueron los que presentaron mayor índice de extubación exitosa vs los que tenían FiO2 mayor al 30%, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas. *Prueba exacta de Fisher. Fuente: Expediente.

Gráfico 3. Relación del tiempo que presentaron sedación al momento de la extubación en el estudio bivariado del periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca

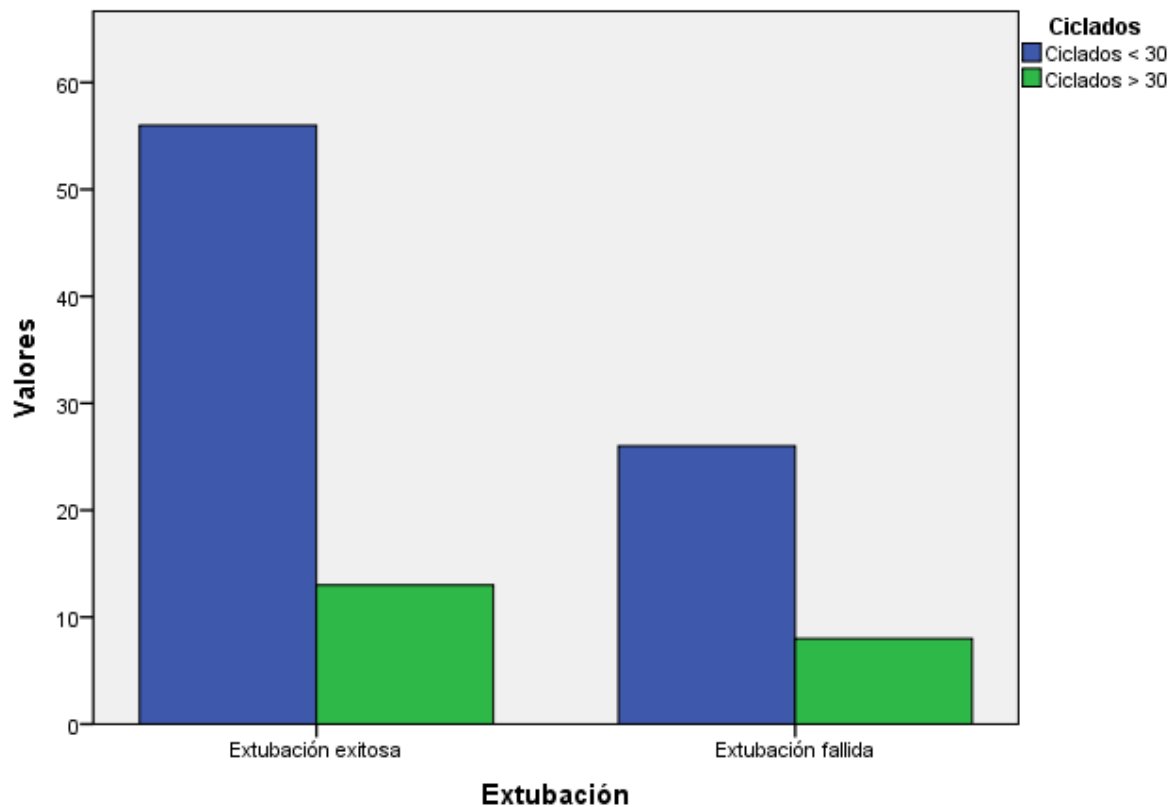
**Tabla cruzada Sedación*Extubación
Recuento**



Se observa un mayor índice de extubación exitosa en los pacientes que recibieron sedación al momento de la ventilación mecánica menor a 5 días, siendo 72% vs 28% de extubación fallida con uso de sedación mayor a 5 días durante la ventilación mecánica, teniendo una significancia estadística de 0.005. *Chi-cuadrado de Pearson. Fuente: Expediente.

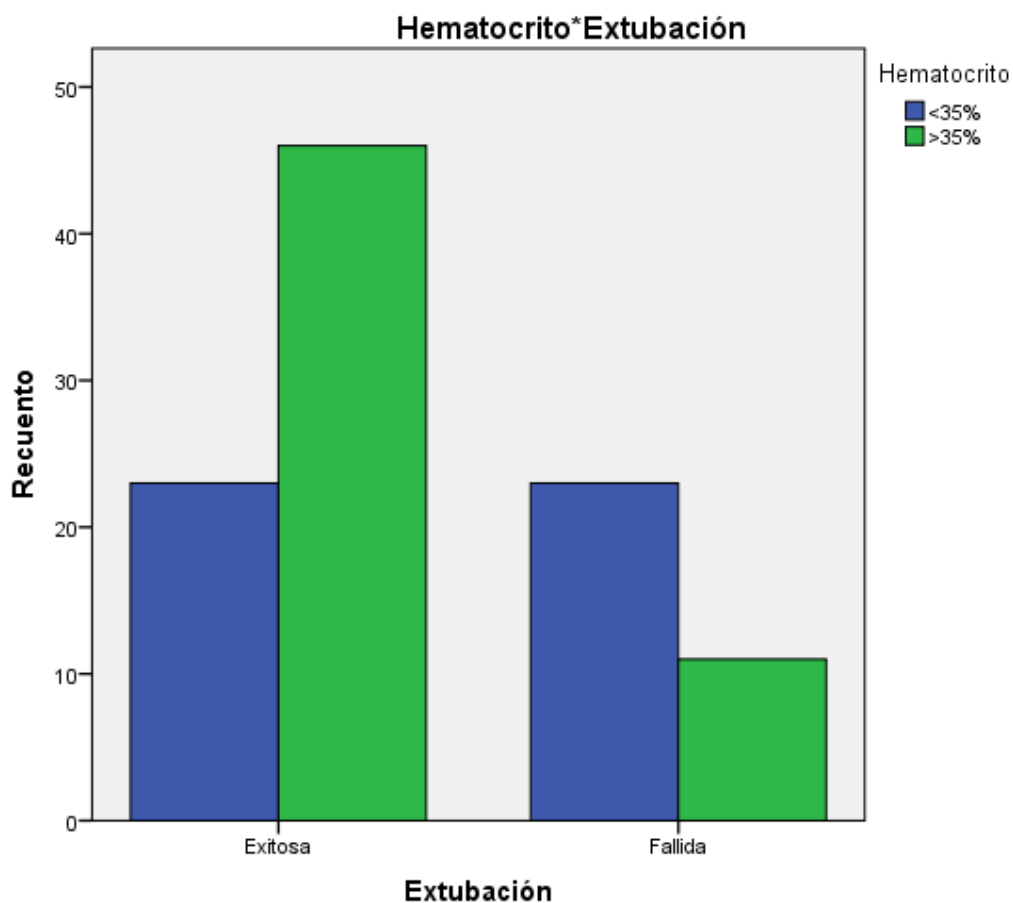
Gráfico 4. Relación del ciclado en el ventilador al momento de la extubación en el estudio bivariado del periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca

Tabla cruzada Ciclados*Extubación
Recuento



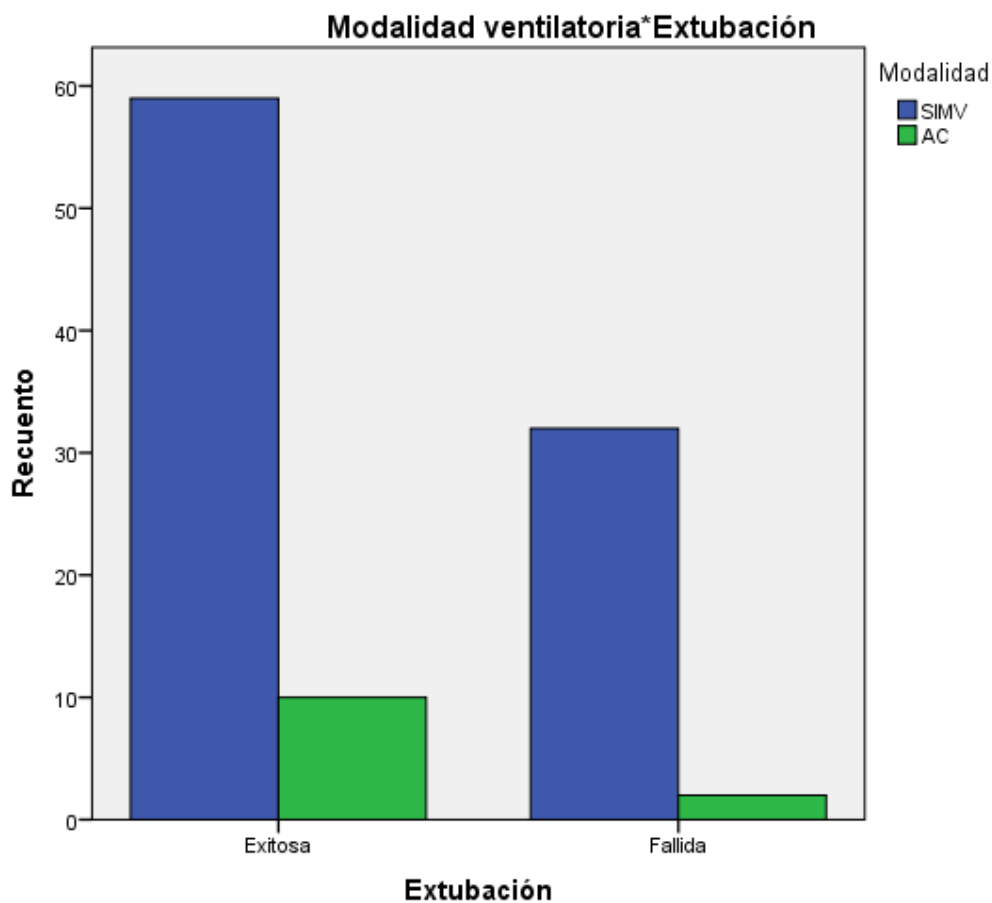
Se observa un mayor índice de extubación exitosa en los pacientes que tuvieron menos de 30 ciclados versus más de 30 ciclados al momento de la extubación, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas. *Chi-cuadrada de Pearson. Fuente: Expediente.

Gráfico 5. Relación del hematocrito al momento de la extubación en el estudio bivariado del periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca



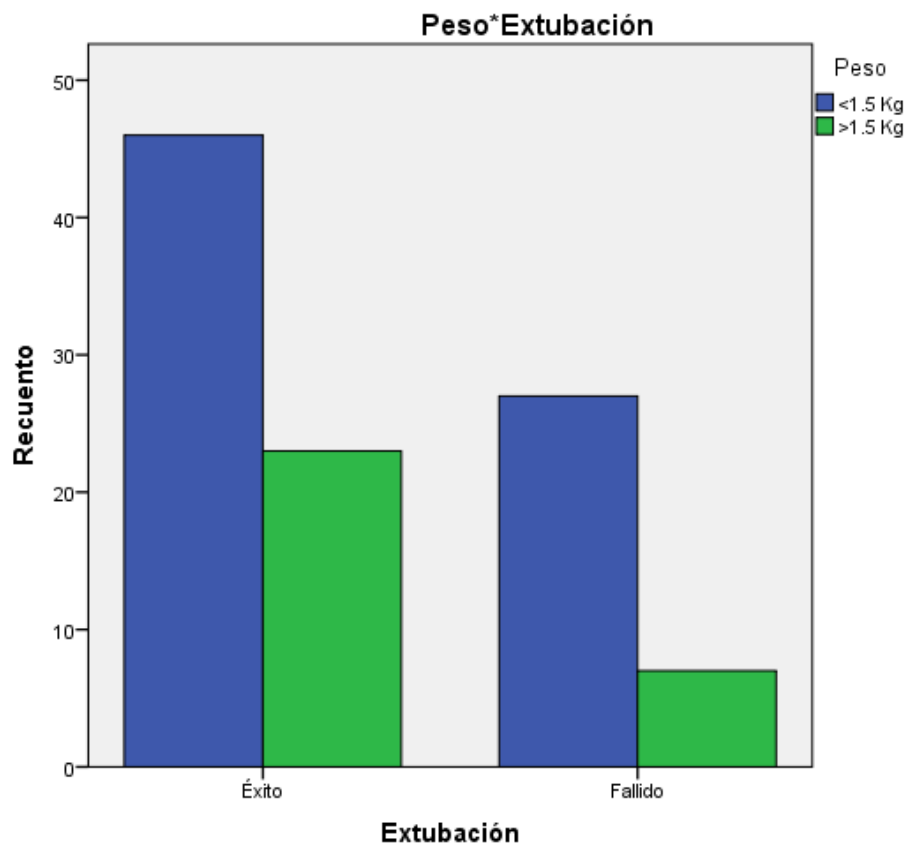
Se observa un mayor índice de extubación exitosa en los pacientes que presentaron un hematocrito mayor a 35%, con significancia estadística de 0.001.*Chi-cuadrada de Pearson. Fuente: Expediente.

Gráfico 6. Relación de la modalidad ventilatoria al momento de la extubación en el estudio bivariado del periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca



Se observa un mayor índice de extubación exitosa en los pacientes que pasaron por la modalidad ventilatoria de SIMV al momento de la extubación, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas. *Chi-cuadrada de Pearson. Fuente: Expediente.

Gráfico 7. Relación del peso al momento de la extubación en el estudio bivariado del periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca



Se observa un mayor índice de extubación exitosa en los pacientes que pesaron menos de 1.5Kg al momento de la extubación, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas. *Chi-cuadrada de Pearson. Fuente: Expediente.

Tabla 8. Variables asociadas al tipo de extubación en los pacientes del periodo de 2015-2019, en la UCIN del Hospital General Pachuca

Variable	Significancia	*RM
FiO2	0.54	-1.1
Edad gestacional	0.116	-1.4
PMVA	0.212	1.6
Gasometría	0.999	22.1
Sedación	0.001	2.5
Modalidad ventilatoria	0.047	-0.5
Ciclados	0.265	-0.8
Sensibilidad	0.972	0.02
Peso	0.864	0.14
Hematocrito	0.002	-1.9

Se observa que los parámetros que mayor tuvieron significancia estadística son: sedación, modalidad ventilatoria y hematocrito. Fuente: Expediente.

*Regresión logística binaria.

Tabla 9. Parámetros que resultaron tener significancia en el estudio multivariado en la regresión logística de los pacientes en el periodo de 2015-2019, en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital General Pachuca

Sedación	>5días	28%	29
	<5 días	72%	74
Modalidad ventilatoria	SIMV	88%	91
	AC	12%	12
Hematocrito	>35%	55%	57
	<35%	45%	46

Se observa la frecuencia en porcentaje de los tres parámetros con más significancia, siendo el uso de sedación, modalidad ventilatoria y hematocrito. Fuente: Expediente.

Los pacientes con uso de sedación mayor a 5 días presentarán falla a la extubación, así como también el uso de la modalidad ventilatoria SIMV antes de la extubación será un buen parámetro para predecir el éxito de la extubación en caso de que el paciente la tolere manteniendo una gasometría en equilibrio ácido-base. Y finalmente tener un hematocrito mayor al 35% para incrementar la tasa de éxito de la extubación. Se tendrán que cumplir estos tres parámetros para disminuir la tasa de reintubación.

IX.- Análisis

En nuestro estudio se observó que el uso de sedación mayor a 5 días es un factor de riesgo para una extubación fallida, mismos resultados que coinciden con Silva Cruz y cols.

J. Von Merkel concluyó que la fracción de oxígeno inspiratorio es importante para predecir una extubación exitosa, sin embargo, en nuestro estudio la fracción inspiratoria de oxígeno no demostró significancia estadística, pero si resulto ser un factor protector al mostrar que hay un mayor éxito a la extubación (razón de momios: -1.1), por lo que no se descarta su relevancia que puede presentar la fracción inspirada de oxígeno al momento de la extubación.

Brett J. Manley observó que la extubación fue exitosa en recién nacidos con peso mayor a 800 gramos y la edad gestacional mayor a 27 SDG, en nuestro estudio no se encontró diferencia significativa en estas variables, la edad gestacional resultó ser factor protector (razón de momios: -1.4), sin embargo, los pacientes que presentaron menor edad gestacional también fueron sedados, por lo que es posible que estas variables podrían estar sesgadas.

Se observó una significancia estadística en la modalidad ventilatoria previa a la extubación del paciente, siendo el SIMV la ideal, Wen-Qiang comparó SIMV versus AC + volumen garantizado, mostrando mejores resultados este último. Nuestros ventiladores no cuentan con el circuito para este tipo de modalidad, por lo que no se pudo comparar, sin embargo, sigue siendo igual de importante la modalidad SIMV antes de la extubación en nuestro hospital, así que sugerimos el uso de SIMV siempre cuando se planea la extubación en el paciente.

No se encontró ningún estudio reciente donde se tome en cuenta el hematocrito como factor para predecir si una extubación será fallida o exitosa, sin embargo, en nuestro estudio resultó tener significancia estadística, en los pacientes con hematocrito mayor al 35% al momento de la extubación para incrementar la tasa de éxito, al igual que en otras patologías (cardiopatía congénita, enterocolitis, sepsis) en las cuales se tiene un mejor pronóstico cuando el paciente tiene un hematocrito mayor al 35%. Secundario al metabolismo oxidativo elevado, podría explicar que los pacientes que presentaron hematocrito mayor al 35% fallaron a la extubación. Siendo el hematocrito el factor predictivo para una extubación exitosa con mayor significancia estadística de todos los valores incluidos en el estudio, se podría proponer dar seguimiento a este parámetro, el cual podría ser determinante en la predicción del éxito de la extubación.

X.- Recomendaciones

Evitar la prolongación de la sedación (> 5 días) en pacientes que ameriten ventilación mecánica sin tener otra causa justificable.

Los pacientes deberán de pasar por la modalidad ventilatoria SIMV y mantener una gasometría en equilibrio ácido-base con dicha modalidad para considerar la extubación.

Finalmente se recomienda hacer un seguimiento del hematocrito, y esperar a que éste siendo mayor al 35% al momento de la extubación, podría asegurar el incremento en la tasa de éxito, por lo que deberá de tomarse en cuenta como examen de rutina previo a la extubación del paciente.

XI.- Bibliografía

- 1.- Goldsmith JP, Karotkin EH, Keszler M, Suresh GK. Assisted Ventilation of the neonate, 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2017: 140-151
- 2.- Polin R, Bancalari E. The newborn lung: Neonatology Questions and Controversies, 2nd ed. New York: Elsevier, 2008, 355-364.
- 3.- Ludivine T, Camille G, Virginie A, Clotilde DR, Laurence F. A Quality Improvement Initiative to Reduce the Need for Mechanical Ventilation in Extremely Low Gestational Age Neonates, *Am J Perinatol*, 2016.
- 4.- Petrillo F, Gizzi C, Maffei G, Matassa PG, Ventura ML. Neonatal respiratory support strategies for the management of extremely low gestational age infants: an Italian survey, *Italian J Pediatr*, 2019:2-5.
- 5.- Beltempo M, Isayama T, Vento M, Lui K, Kusuda S, Lehtonen L, Sjörs G. Respiratory Management of Extremely Preterm Infants: An International Survey, *Neonatology* 2018;114:28–36.
- 6.- Spasojevic S, Doronjski A. Risk factors associated with failure of extubation in very-low-birth-weight newborns, *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 2017.
- 7.- Gutiérrez Carvalho C, Soibelman Procianoy R, Camargo Neto E, Silveira R. Preterm Neonates with Respiratory Distress Syndrome: Ventilator-Induced Lung Injury and Oxidative Stress, 2018:1-4.
- 8.- Silva-Cruz AL, Velarde-Jacay K, Yhuri Carreazo N, Escalante-Kanashiro R. Risk factors for extubation failure in the intensive care unit, *Rev Bras Ter Intensiva*, 2018.
- 9.- Yoder BA, Stoddard RA, Li M, King J, Dirnberger DR, Abbasi S. Humidified High-Flow Nasal Cannula Versus Nasal CPAP for Respiratory Support in Neonates, *Pediatrics* 2013;131:e1482.
- 10.- Laudato N, Gupta P, Walters III HL, Delius RE, Mastropietro CW. Risk Factors for Extubation Failure Following Neonatal Cardiac Surgery, *Pediatr Crit Care Med* 2015; 16:859-867.
- 11.- Carrera Muiños S, Santillán Briceño V, Cordero González G, Yllescas Medrano E, Fernández Carrocera L. Citrato de cafeína: ¿por qué usarlo en los recién nacidos?, 2015.
- 12.- Shih-Hsin W, Jyun-You L, Chien-Yi C, Hung-Chieh C, Wu-Shiun H, Po-Nien T. Risk Factors for Extubation Failure in Extremely Low Birth Weight Infants, *j.pedneo*.2016.
- 13.- Oliveira Costa AC, Carvalho Schettino R, Clecêncio Ferreira S. Predictors of extubation failure and reintubation in newborn infants subjected to mechanical ventilation, *Rev Bras Ter Intensiva*, 2014; 26 (1): 51-56.

- 14.- Giaccone A, Jensen E, Davis P, Schmidt B. Definitions of extubation success in very premature infants: a systematic review, *Child Fetal Neonatal Ed* 2014;99:F124–F127.
- 15.- Bhat P, Peacock JL, Rafferty GF, Hannam S, Greenough A. Prediction of infant extubation outcomes using the tension-time index, *archdischild*, 2015; 0: F1-F4.
- 16.- von Merkel J, Gebauer C, Bläser A, Pulzer F, Thome U, Knüpfer M. Prediction of Extubation Failure in ELBW Preterm Infants, *Kiln Pediatr* 2012: 224: 324-330.
- 17.- Chawla S, Natarajan G, Shankaran S, Carper B, Brion LP, Keszler M. Markers of Successful Extubation in Extremely Preterm Infants, and Morbidity After Failed Extubation, *J Pediatr*, 2017.
- 18.- Mhanna MJ, Iyer NP, Piraino S, Jain M. Respiratory severity score and extubation readiness in very low birth weight infants, *j. pedneo*.2016.
- 19.- Manley BJ, Doyle LW, Owen LS, Davis PG. Extubating Extremely Preterm Infants: Predictors of Success and Outcomes following Failure, *J Pediatr*, 2016.
- 20.- Ferguson KN, Roberts CT, Manley BJ, Davis PG. Interventions to Improve Rates of Successful Extubation in Preterm Infants, *JAMA Pediatr*, 2016.
- 21.- Soonsawad S, Swatesutipun B, Limrungsikul A, Nuntnarumit P. Heated Humidified High-Flow Nasal Cannula for Prevention of Extubation Failure in Preterm Infants, *Indian J Pediatr*, 2017.
- 22.- Murki S, Singh J, Khant C, Kumar Dash S, Pratap Oleti T, Joy P, S. Kabra N. High-Flow Nasal Cannula versus Nasal Continuous Positive Airway Pressure for Primary Respiratory Support in Preterm Infants with Respiratory Distress: A Randomized Controlled Trial, *Neonatology* 2018;113:235–241.
- 23.- Charles E, A. Hunt K, Rafferty GF, Peacock JL, Greenough A. Work of breathing during HHHFNC and synchronised NIPPV following extubation, *Eur J Pediatr*, 2018.
- 24.- Dassios T, Kaltsogianni O, Greenough A. Relaxation Rate of the Respiratory Muscles and Prediction of Extubation Outcome in Prematurely Born Infants, *Neonatology*, 2017.
- 25.- Aydon L, Zimmer M, Sharp M. Reporting the incidence of unplanned extubation in the neonatal intensive care unit, 2018:1-4.
- 26.- Yossefa L, Shepherd EG, Lynch S, Reberb KM, Nelina LD. Factors associated with long-term mechanical ventilation in extremely preterm infants, *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine* 11 (2018) 29–35.
- 27.- Roberts CT, Hodgson KA. Nasal high flow treatment in preterm infants, *Neonatology, and Perinatology*, 2017, 1-9.

- 28.- Soonsawad S, Swatesutipun B, Limrungsikul A, Nuntnarumit P. Heated Humidified High-Flow Nasal Cannula for Prevention of Extubation Failure in Preterm Infants, *Indian J Pediatr*, 2017.
- 29.- Henderson-Smart DJ, Davis PG. Prophylactic methylxanthines for endotracheal extubation in preterm infants (Review), *Cochrane*, 2010.
- 30.- Langhammer K, Roth B, Kribs A, Göpel W, Kuntz L, Miedaner F. Treatment and outcome data of very low birth weight infants treated with less invasive surfactant administration in comparison to intubation and mechanical ventilation in the clinical setting of a cross-sectional observational multicenter study, *Eur J Pediatr*, 2018.
- 31.- Torres-Castro C, Valle-Leal J, Martínez-Limón AJ, Lastra-Jiménez Z, Delgado-Bojórquez LC. Complicaciones pulmonares asociadas a ventilación mecánica en el paciente neonatal, *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2016;73(5):318-324.
- 32.- Shrestha B, Jawa G, Caffeine citrate is it a silver bullet in neonatology?, *Jpedneo*, 2016, 4.
- 33.- Robaina Castellanos GR, Riesgo Rodríguez SC, López del Huerto MA. Ventilación mecánica en recién nacidos menores de 1 500 gramos, resultados según modos de ventilación, *Rev cubana*, 2017.
- 34.- Wen-Qiang L, Yan X, Ai-Min H, Ling-Jian M, Jun W. A comparative study of two ventilation modes in the weaning phase of preterm infants with respiratory distress syndrome, *Chin J Contemp Pediatr*, 2018: 729-733.
- 35.- Yonehara K, Ogawa R, Kamei Y, Oda A, Kokubo M. NIV-NAVA versus NIPPV in preterm infants born before 30 weeks of GA, *Pediatrics International*, 2018.

XII.- Anexos

Encuesta				Clave
Modalidad	SIMV (1)	A/C (2)		1
PIP/PEEP	cmH ₂ O	cmH ₂ O		15
Ciclados al momento de la extubación				
Trigger al momento de la extubación	Lts/min	Lts/min		
Extubación fallida en las siguientes 72hrs posterior a la extubación	Reintubación antes de 5 días (1)	Reintubación después de 5 días (2)		2
PMVA al momento de la extubación	cmH ₂ O	cmH ₂ O		
FiO ₂ al momento de la extubación				30
Gasometría pre extubación	Normal (1)	Anormal (2)		1
Días de sedación				2
Dispositivo usado posterior a la extubación	Dispositivo de alto flujo (1)	CPAP nasal (2)	Casco cefálico (3)	
Peso al momento de la extubación				
Edad gestacional	SDG	SDG		
Sexo	Masculino (1)	Femenino (2)		
Hematocrito al momento de la extubación	%	%		

Cronograma de actividades

Actividad/Mes	2019											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Búsqueda bibliográfica			x	x								
Elaboración de marco teórico					x							
Elaboración de antecedentes					x							
Conformación de los demás apartados del protocolo								x				
Presentación ante comités									x			
Correcciones del protocolo									x			
Nueva presentación del protocolo									x			
Trabajo de campo									x	x	x	
Análisis estadístico												x
Informe técnico final												x