

11237



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
CENTRO MEDICO NACIONAL  
20 DE NOVIEMBRE

VALORACION DE LOS INDICES DE DISTENSIBILIDAD-  
RESPIRACION-OXIGENACION-PRESION Y RESPIRACION  
RAPIDA SUPERFICIAL COMO PREDICTORES DE  
EXTUBACION EXITOSA DEL ADULTO, ADAPTADOS A  
PACIENTES PEDIATRICOS POSOPERADOS DE  
CARDIOPATIAS CONGENITAS.

TESIS DE POSGRADO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
ESPECIALISTA EN PEDIATRIA

PRESENTA

DRA. MAGDALENA ALVAREZ OTERO

ASESOR DE TESIS

DRA. CRISTINA CABALLERO DE AKAKI  
DRA. LUCIA SANCHEZ ENG



MEXICO, D. F.

SEPTIEMBRE 2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE



  
DR. MAURICIO DI SILVIO LOPEZ  
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION



  
DR. MIGUEL ANGEL PEZZOTI  
COORDINADOR DE PEDIATRIA

  
DRA. CRISTINA CABALLERO DE AKAKI  
ASESOR DE TESIS

  
DRA. LUCIA SÁNCHEZ ENG  
ASESOR DE TESIS



  
DRA. MAÍRA MAGDALENA ALVAREZ OTERO  
INVESTIGADOR  
SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U.N.A.M.

## ***DEDICATORIAS***

### ***A DIOS....***

Por los retos encontrados en mi camino y darme el valor y la fuerza para afrontarlos.

### ***A MIS PADRES...***

A quienes debo mi existencia, su espíritu de lucha y sacrificio a pesar de las adversidades, gracias por su ejemplo...

### ***A MIS SUEGROS....***

Por darme un lugar en sus corazones, gracias por ese apoyo y cariño incondicional.

### ***A MI ESPOSO.....***

Por ese impulso tan grande que ha sido su Amor y confianza, mis logros son sus logros.

### ***A MI HIJO AARÓN...***

Por el tiempo que me ha faltado dedicarle, aunque ahora no lo comprenda, cada esfuerzo de hoy se reflejará en mejores oportunidades en su vida.

### ***A MIS HERMANOS Y SOBRINOS...***

Por motivarme con su cariño a dar lo mejor de mí.

### ***A MI TIOS: CARMELA Y ADOLFO AVILA, OLGA Y ADOLFO OTERO...***

Por su gran apoyo cariño en los momentos clave de mi carrera.

### ***A BENJAMÍN...***

Por darme la confianza, los consejos de un Padre.

## ***AGRADECIMIENTOS***

### ***A mi asesor la DRA LUCY SÁNCHEZ...***

Por alentarme y orientarme para el logro de esta investigación, gracias por el tiempo dedicado.

### ***A la Dra. Cristina Caballero...***

Por su apoyo incondicional para la realización del presente trabajo.

### ***A los Drs. Arroyo Medel y Odilón González:***

Por el gran apoyo brindado durante el servicio social que realicé en Puebla.

### ***A mis Maestros:***

Que influyeron en mi formación profesional, exigiendo siempre el máximo esfuerzo.

### ***A mis compañeros y amigos.***

Por brindarme su confianza, entusiasmo y apoyo.

## ÍNDICE

SUMMARY.....	3
RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
RESULTADOS .....	15
DISCUSIÓN.....	19
GRAFICAS.....	23
TABLA .....	28
ANEXOS.....	29
REFERENCIAS.....	33

## SUMMARY

**TITLE:** Valuation of the distensibility indexes-breathing-oxygenation-pressure (RSB) and superficial fast breathing (CROP) as adult's predictors of the successful extubation, adapted to pediatric patients postoperative of cardiac congenital surgery.

**OBJECTIVE:** Evaluate the utility of the indexes RSB and CROP as predictors of successful extubation in pediatric patients undergoing postoperative of cardiac congenital surgery.

**DESIGN:** Prospective, descriptive, observational and open study.

**MATERIAL AND METHOD:** 66 patients whose age oscillated among 1 month and 14 years admitted to UTIP of CMN 20 of November Mexico City during October 2002-August 2003.

**RESULTS:** The admitted diagnosis postoperative of cardiac congenital surgery. The weaning and extubation patients were carried out with multisystemic stability, with CPAP <4 and FiO<sub>2</sub> <45%. For this evaluation the index were adapted to the physiology of infants and children. The values of each index of 64 patients whom was extubated successfully were reported in: CROP: <3 month 0.11 ml/mmHg/respiración/Kg, >3 month a 36 month of 0.52 ml/mmHg/respiración/Kg, >36 month of 46 ml/mmHg/respiración/Kg. RSB: <3 month 5.43 bpm/ml/Kg, >3 month to 36 month 3.37 bpm/ml/kg and >36 month of 2.37 bpm/ml/kg. 2 of the patients failed extubation, with results high of indices had higher RSB and lower CROP index values than patients with extubation successful.

**CONCLUSION :** We conclude that the Rapid Shallow Breathing Index (RSB) and the CROP index for predicting success or failure to extubation it's applicability for pediatric patients with congenital cardiac who was made cardiac congenital surgery; have a high sensibility and specificity to extubation (RSB  $\leq$  11 and CROP  $\geq$  0.1). We obtained similar values to experiences reported in the literature.

## RESUMEN

**TITULO:** Valoración de los índices de distensibilidad-respiración-oxigenación-presión (CROP) y respiración rápida superficial (IRRS) como predictores de extubación exitosa del adulto, adaptados a pacientes pediátricos posoperados de cardiopatías congénitas.

**OBJETIVO:** Evaluar la utilidad de índices CROP e IRRS como predictores de extubación exitosa en pacientes pediátricos posoperados de cardiopatía congénita

**DISEÑO:** Prospectivo, descriptivo, observacional y estudio abierto.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** 66 pacientes con edades que oscilaron entre 1 mes y 14 años, admitidos a UTIP del CMN "20 de noviembre" de la ciudad de México durante octubre 2002 a agosto 2003.

**RESULTADOS:** Se incluyeron pacientes posoperados de cirugía cardíaca. Se extubó a los pacientes que se encontraban con estabilidad multisistémica, con CPAP  $<4$  y  $\text{FiO}_2 <45\%$ . Para esta evaluación los índices fueron adaptados a la fisiología de los niños. Los valores de cada índice en los 64 pacientes extubados exitosamente fueron los siguientes: CROP:  $<3$  meses, media de 0.11 ml/mmHg/respiración por minuto/Kg;  $>3$  a 36 meses, media de 0.52 ml/mmHg/respiración por minuto/Kg;  $>36$  meses, media de 46 ml/mmHg/respiración por minuto/Kg. IRRS:  $<3$  meses, media de 5.43 respiración por minuto/ml/Kg;  $>3$  a 36 meses, media de 3.37 respiración por minuto/ml/Kg y  $>36$  meses, media de 2.37 respiración por minuto/ml/Kg. 2 de los pacientes tuvieron extubación fallida, mostrando valores más bajos en índice de CROP y menores de IRRS, que los extubados exitosamente.

**CONCLUSIÓN:** El índice de IRRS y CROP para predecir la extubación exitosa o fallida es aplicable en pacientes pediátricos con cardiopatía congénita los que se efectuó cirugía cardíaca teniendo alta sensibilidad y especificidad ( $\text{IRRS} \leq 11$  y  $\text{CROP} \geq 0.1$ ). Obtuvimos valores similares a los reportados en la literatura.

## INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica (VM) es una modalidad de soporte de vida, utilizada en diferentes condiciones clínicas, especialmente en los pacientes pos-operados de malformaciones cardíacas congénitas o adquiridas en donde el cuidado ventilatorio es un aspecto esencial en la atención perioperatoria, debido a los cambios en la fisiología cardíaca y respiratoria. <sup>(1,2)</sup>

De acuerdo con el grado de afección respiratoria los niños con cardiopatías congénitas pueden clasificarse arbitrariamente en 4 grupos: <sup>(3)</sup>

Grupo I: Pacientes con disfunción importante, donde la asistencia de la ventilación mecánica es una regla y su uso es de carácter preventivo con el objeto de mantener la estabilidad hemodinámica y respiratoria.

Grupo II: Pacientes con disfunción variable, donde la necesidad de ventilación mecánica es individual, dependiendo no sólo de la lesión sino de los factores diversos como la edad, la técnica quirúrgica o el estado nutricional.

Grupo III: Pacientes con disfunción mínima, que no requieren ventilación mecánica en circunstancias normales.

Grupo IV: Pacientes que se encuentran con respiración espontánea y que desarrollan insuficiencia cardiorrespiratoria en el curso peri-operatorio, circunstancia que obliga a colocar ventilación mecánica. <sup>(3)</sup>

Estos eventos son transitorios y la función respiratoria se puede recuperar en las primeras 24 horas, permitiendo una extubación sin complicaciones; sin embargo, aproximadamente un 5% de estos niños requieren de mantener la Ventilación Mecánica (VM) por mayores periodos de tiempo. Prolongar el uso

de este recurso puede ocasionar complicaciones graves como lesiones anatómicas de la vía aérea y neumonía nosocomial entre otras. <sup>(4,5)</sup>

Desde 1970 la extubación temprana, es definida como el retiro del tubo endotraqueal dentro de las primeras 24 horas de instalada la VM, en los pacientes posoperados de corazón y ha sido propuesta como una estrategia perioperatoria ya que contribuye a la estabilidad disminuyendo la respuesta al estrés y la morbimortalidad. (4,5,6) Hasta el momento la decisión de la extubación se ha basado en la experiencia clínica, y en el apoyo radiológico y gasométrico. Un retiro prematuro puede llevar a una reintubación de urgencia y a un soporte ventilatorio prolongado por lo que es conveniente investigar estrategias que reduzcan estos riesgos. <sup>(7,8,9,10)</sup>

El procedimiento para iniciar el retiro de la ventilación mecánica hasta hace poco recibió poca atención al ser percibido como un proceso simple y automático, buscando extubar al paciente tan pronto como éste se encontrara estable. El proceso de cambiar el trabajo respiratorio del ventilador al paciente paulatinamente es conocido como destete, siendo esto un arte sin sustentación objetiva completa y basada en la experiencia. <sup>(12)</sup> La extubación exitosa se define como la capacidad del paciente para mantener una ventilación espontánea después del retiro del tubo endotraqueal sin requerir reintubación dentro de las 48 horas siguientes, mientras que la extubación fallida denota la necesidad de reintubar al paciente dentro de las siguientes 48 horas. <sup>(11)</sup>

En el adulto existen índices que han sido utilizados para predecir el éxito de una extubación, estos índices fisiológicos indican la capacidad o la imposibilidad del paciente para mantener la ventilación espontánea una vez retirado el tubo endotraqueal; los más utilizados son la capacidad vital, la ventilación minuto, la frecuencia respiratoria, el volumen corriente, y la ventilación voluntaria máxima. (10) Yang y Tobin (3) han encontrado dos índices que son reconocidos como predictores del éxito en la extubación con una sensibilidad y especificidad mayor a la de los parámetros tradicionalmente usados los cuales se describen a continuación:

1) INDICE DE RESPIRACIÓN RAPIDA SUPERFICIAL (IRRS): valora la fuerza y la resistencia de los músculos respiratorios, considerándose que el desequilibrio entre la capacidad de éstos y el trabajo o demanda respiratoria, es la causa más frecuente de extubación fallida. <sup>(4,15,16)</sup> El sustento fisiológico de la relación entre la frecuencia respiratoria y el volumen corriente (FR/Vt) durante la ventilación espontánea puede predecir el éxito o fracaso de la extubación.

2) ÍNDICE DE DISTENSIBILIDAD-RESPIRACIÓN-OXIGENACIÓN-PRESIÓN (CROP) incorpora una medida del intercambio de gases a nivel pulmonar y una valoración de la demanda impuesta sobre el sistema respiratorio y la capacidad de los músculos respiratorios para atender a ella. El razonamiento es el siguiente: Fracción de la reserva de esfuerzo inspiratorio/respiración = la presión necesaria para generar cada respiración (Pbreath) sobre la presión inspiratoria máxima (PIM), (Pbreath/PIM) Para un volumen corriente determinado durante la ventilación mecánica la P Breath es

inversamente proporcional a la complianza dinámica del sistema respiratorio (C<sub>dyn</sub>). El valor de CROP ha demostrado mayor poder predictivo que otros parámetros clásicos como son la PIM y el volumen espirado minuto.

Estos parámetros no pueden ser adaptados del todo a los pacientes pediátricos debido a que existen diferencias anatómicas y fisiológicas tales como una parrilla costal blanda e inestable, costillas horizontales, o un mayor número de fibras fatigables en el diafragma lo que disminuye la reserva funcional respiratoria; si la vía aérea es estrecha, aumenta la resistencia de la misma, incrementándose el consumo de oxígeno (8 ml/Kg/min frente a 3 ml/Kg/min del adulto), y la mayor frecuencia respiratoria y cardiaca; lo cual influye para predecir un destete y una extubación exitosa o fallida. <sup>(12, 14)</sup>

Los primeros en utilizar estos índices tomando en cuenta el peso fueron Thiagarani y Venkataraman los cuales reportaron un índice de IRRS con valores de 0.98 a 1-3 respiraciones/ml/Kg y para el índice de CROP asociado a extubación exitosa en niños con un valor mayor de 0.15 ml/mmHg/respiración por minuto/Kg. <sup>(12)</sup>

Ambos índices son factibles de realizar a la cabecera del paciente, sin riesgos mayores para la integridad del mismo, son catalogados como de un gran valor predictivo para el éxito o fracaso de la extubación, basándose en el hecho de que son los que mejor se adaptan a la fisiología respiratoria del paciente pediátrico, ya que la capacidad funcional y el espacio muerto, son prácticamente iguales

tanto en el niño como en el adulto, a pesar de que el consumo de oxígeno en la población pediátrica es 2-3 veces mayor. <sup>(7, 12,17)</sup>

Debido a lo anterior el objetivo de este estudio es valorar la utilidad de estos índices para predecir una extubación exitosa, en pacientes postoperados de cardiopatías congénitas de nuestra unidad de terapia intensiva pediátrica; tomando en cuenta las diferencias presentes entre niños y adultos y las alteraciones surgidas, debido a la una intervención quirúrgica que afecta la caja torácica en forma secundaria.

## MATERIAL Y MÉTODO

### **DISEÑO:**

Estudio observacional, longitudinal, prospectivo, descriptivo y abierto.

### **GRUPO DE ESTUDIO:**

Se incluyeron a todos los niños de 1 mes hasta 174 meses pos-operados de cirugía cardíaca congénita ingresados en la UTIP del CMN "20 de Noviembre" del ISSSTE, en un período comprendido desde Octubre del 2000 a Agosto de 2003 que requirieron VM por menos de 14 días.

Se excluyeron del estudio aquellos niños que de manera accidental se extubaron en el servicio y se eliminaron a los que fallecieron antes de la extubación por causas no relacionadas a la ventilación (choque séptico, choque cardiogénico persistente, falla orgánica múltiple), así como a los que se realizó fistula sistémico pulmonar, y los que no contaban con el registro completo de datos.

Se identificaron tres grupos de acuerdo a la edad: Grupo 1: <2 meses, Grupo 2: de 3 meses a 36 meses y Grupo 3: >36 meses, y de acuerdo a el resultado de la extubación :

Grupo A: EXTUBACIÓN EXITOSA: Pacientes capaces de sostener ventilación espontánea.

Grupo B: EXTUBACIÓN FALLIDA: Pacientes que requieran la reintubación durante las 48 horas siguientes a la extubación. Se incluye en este grupo a los pacientes que presentaron bronco espasmo (CRUP), insuficiencia respiratoria, u otros motivos para reiniciar la ventilación mecánica.

Se elaboró un formato de recolección de datos a todos los pacientes candidatos a extubación (se anexa formato), registrando en él: nombre, edad, peso, sexo, diagnóstico de admisión, duración de la intubación, previo a la extubación y posterior a ella se tomaron signos vitales que incluyeron: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y tensión arterial media; además de gasometría (pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, DB, saturación). Los parámetros ventilatorios fueron obtenidos en CPAP y pre-extubación, para valorar los índices predictores de extubación temprana: índice de distensibilidad (C<sub>dyn</sub>), frecuencia, oxigenación, presión CROP ( que incluye presión inspiratoria máxima, distensibilidad dinámica y frecuencia respiratoria ) e índice de Respiración Rápida Superficial IRRS (cociente entre frecuencia respiratoria y volumen corriente).

Los parámetros respiratorios se obtuvieron en el monitor integrado de los ventiladores Adult Start 1500, 2500 y Puritan Bennet 7200, en el caso de los Infant Start se tomaron los parámetros del monitor agregado Takaoka modelo Vent Care.

La medición de gases arteriales se realizó a través del gasómetro modelo ABL 700 de la marca Radiometer Copenhagen. La

monitorización de los signos vitales se obtuvo de los monitores tipo SIMENS, SIRECUST 1261 y/o HORIZONT xl (MENEEN MED INC) Se solicito control radiológico a las 4 horas de realizada la extubación. Las variables fueron integradas en la hoja de recolección de datos. El análisis estadístico se realizó en Excel, versión de Office 2000 para Windows.

### **DEFINICIÓN Y CALCULO DE LOS INDICES**

A partir de los datos obtenidos de la monitorización respiratoria y gasométrica se calcularon: Presión alveolar de oxígeno (PAO<sub>2</sub>), distensibilidad dinámica (C<sub>dyn</sub>) relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, relación PaO<sub>2</sub>/PAO<sub>2</sub>, CROP E IRRS, estos últimos se encuentran ajustados de acuerdo a peso del paciente referido en la literatura internacional. Con las siguientes formulas:

$$PAO_2 = PB - PH_{2O} \times FiO_2 - PaCO_2$$

$$C_{dyn} = (V_t / PIP - PEEP) / \text{peso expresado en ml/kg/cmH}_2O$$

$$IRRS = FR / (V_t / \text{peso corporal}) \text{ expresado en ml/kg/cmH}_2O$$

$$CROP = (C_{dyn}) \times (PIM) \times (PaO_2 / PAO_2) / FR$$

Donde:

FR = frecuencia respiratoria

VT = volumen corriente

PB = presión barométrica

PH<sub>20</sub> = presión de vapor de agua.

PAO<sub>2</sub> = Presión Alveolar de Oxígeno.

PaO<sub>2</sub> = Presión arterial de oxígeno.

PIM = Presión inspiratoria máxima

PEEP = Presión positiva al final de la espiración.

FiO<sub>2</sub> = Fracción inspirada de oxígeno.

PaCO<sub>2</sub>= Presión arterial de bióxido de carbono.

C<sub>dyn</sub> = Distensibilidad dinámica

IRRS = índice de respiración rápida superficial.

CROP = Distensibilidad-Respiración-Oxigenación-Presión.

La decisión de reintubación se llevó a cabo de acuerdo a los parámetros establecidos. (Anexo 1)

Los índices predictores de extubación exitosa se obtuvieron por grupos de edades siendo subdivididos 0 a 2 meses, de 3 a 36 meses, y mayores de 37 meses, debido a las frecuencias respiratorias que se manejan estos grupos de pacientes. (15) Las determinaciones de las variables se tomaron una sola vez antes de la extubación. Se midió Taussing modificado inmediatamente después de la extubación En el período post-extubación se tomaron controles radiográficos y gasométricos en las primeras 4 horas para valorar cualquier complicación.

Todos los pacientes se extubaron al encontrarse en la moda ventilatoria de CPAP<5 y un FiO<sub>2</sub><45% con Estabilidad MULTISISTÉMICA (Ver anexo 2) antes de extubarse, se utilizó para tal fin dexametasona en bolo, mínimo 2 dosis vía intravenosa de: 0.25-0.5 mg/Kg/dosis y mediante micronebulizaciones, en

aquellos con más de un intento de intubación se utilizó adrenalina racémica en nebulizador.

La valoración clínica posextubación se realizó sobre la base de la escala de Taussing y radiográficamente 4 horas posextubación. (Anexo 3)

Todos los pacientes recibieron sedación con midazolam por su corta acción y mínima repercusión cardiovascular (14) retirándose horas previas a la extubación cuando se administraba en infusión continua. El fentanyl fue utilizado como analgésico narcótico, sin embargo en aquellos en que se requirió se dejó en infusión continua retirándose de 1 a 3 horas previas a la extubación.

## RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 66 pacientes sometidos a cirugía cardíaca que ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del CMN “20 de Noviembre,” en un periodo comprendido desde octubre de 2000 a agosto de 2003. Los diagnósticos de ingreso correspondieron en un 85% (56 pacientes) a cardiopatías acianógenas y el 15% a cardiopatías cianógenas (10 pacientes) los cuales se encuentran presentados en la tabla 1. De acuerdo al género el 40% fue del sexo masculino y el 60% femenino. El rango de edad osciló desde los 2 meses hasta 168 meses con una media de 85 meses, para fines de nuestra investigación y de acuerdo a la similitud anatómica y de frecuencia respiratoria se dividió en tres grupos:

Grupo 1: De 1 a 2 meses: 1 (2%) paciente, Grupo 2: De 3 a 36 meses 19 (27%) pacientes, Grupo 3: Mayores de 37 meses: con 46 (71%) pacientes. Gráfico 1. El peso de los pacientes osciló de 3.2 a 58 Kg, con una media de 19.4 Kg, con una desviación estándar de 10.6. (Gráfica 1)

En nuestro estudio de 66 pacientes solo 2 fueron fallidos correspondiendo al 3% del porcentaje de pacientes.

Las horas de ventilación mecánica del grupo de extubación exitosa por edad fueron: Del grupo de 1 a 2 meses: de 17 horas, de 3 a 36 meses: media de 55 horas ( $\pm 1$  DE = 51), de 37 a 174 meses con una media de 32 horas ( $\pm 1$  DE = 28). Las horas de ventilación del grupo de extubación fallida pertenecen al grupo de 3 a 36 meses con una media de 53 h y una desviación estándar de 51 h. (Gráfica 2)

De acuerdo con los parámetros ventilatorios registrados se obtuvieron los siguientes resultados para cada índice:

Grupo de pacientes con extubación exitosa:

-IRRS: De 1 a 2 meses de edad 5.43 respiración por minuto/ml/Kg, de 3 a 36 meses: media de 3.37 respiración por minuto/ml/Kg ( $\pm 1$  DE = 1.63), de más de 36 meses con media de 2.37 respiración por minuto/ml/Kg ( $\pm 1$  DE = 0.65). (Gráfica 3)

-CROP: De 1 a 2 meses 0.11 ml/mmHg/respiración por minuto/Kg, De 3 a 36 meses media 0.52 ml/mmHg/respiración por minuto/Kg ( $\pm 1$  DE = 0.44), del grupo de mas de 36 meses: media de 0.46 ml/mmHg/respiración por minuto/Kg ( $\pm 1$  DE = 0.21). (Gráfica 4)

-Cdyn: De 1 a 2 meses 2.2 ml/kg/cmH20, De 3 a 36 meses con una media de 1.28 ml/kg/cmH20 ( $\pm 1$  DE =0.63), De más de 36 meses con una media de 1.11 ml/kg/cmH20 ( $\pm 1$  DE =0.53). (Gráfica 5)

-Relación PaO2/FiO2 (Kirby) De 1 a 2 meses: con un valor de 132.5, De 3 a 36 meses con una media de 239. De mas de 36 meses con una media 274.

-Relación PaO2/PA02 (Fick) De 1 a 2 meses media de 0.29, De 3 a 36 meses media de 0.53, De mas de 36 meses con valor de 0.63.

-Presión Media de Vía Aérea por grupos de edad manejada: De 1 a 2 meses media 6.3 cmH<sub>2</sub>O, De 3 a 36 meses 5.4 cmH<sub>2</sub>O, De mas de 36 meses media de 6.3 cmH<sub>2</sub>O.

Grupo de paciente con extubación fallida:

Se presentaron 2 pacientes cuya extubación fue fallida, los cuales estuvieron en el grupo de edad de 3 a 36 meses presentando un valor de IRRS de 4.9 y 18.5 respiraciones por minuto/ml/Kg con una media de 11.7 respiraciones por minuto/ml/Kg; CROP 0.12 y 0.4 con una media 0.08 ml/mmHg/respiración por minuto/Kg; Kirby de 215 y 217.5 con una media de 216.5, Fick de 0.47 y 0.53 con una media de 0.5; Cdyn de 0.64 y 0.14 con una media de 0.39 ml/kg/cmH<sub>2</sub>O; PMVA de 5.9 y 12.1, con una media de 8 cmH<sub>2</sub>O. Las horas de ventilación en este grupo fue 10.5 y 97 h, con una media de 54 horas. Uno de estos dos pacientes no tuvo hipertensión pulmonar, siendo este el paciente posoperado de Doble vía de Salida de Ventrículo Derecho, sin embargo posteriormente la desarrollo, y el otro fue operado de cierre de PCA y Bandaje pulmonar.

Todos los pacientes fueron extubados a partir de la moda ventilatoria CPAP >4 con un FiO<sub>2</sub> < o igual a 40%, los 64 pacientes extubados de manera exitosa no presentaron complicaciones radiológicas y tuvieron un Taussing de 0 a 1, los 2 pacientes fallidos no presentaban alteraciones radiológicas, sin embargo el valor de Taussing presentado fue de 2 a 4.

Todos los pacientes recibieron sedación con midazolam en bolos por su corta acción y mínima repercusión cardiovascular retirándose 3 a 11 horas previas, como analgésico narcótico fue utilizado fentanyl retirándose de 3 a 8 horas

previas, y fue requerido en infusión en 1 caso. Nubain fue utilizado en diez pacientes en el que se les administro en bolos y retirados 2 horas previas a la extubación. Llama la atención que en los dos casos fallidos el medicamento utilizado fue Nubain y se reporto en bolos previo a la extubación.

## DISCUSIÓN

La ventilación mecánica es una modalidad de soporte de vida que se utiliza en los pacientes posoperados de cardiopatías congénitas; necesaria debido a los cambios fisiopatológicos generados por la bomba de circulación extracorpórea o el procedimiento quirúrgico en sí, implicando la necesidad de un balance adecuado entre la entrega y la demanda de oxígeno.<sup>(32)</sup>

Existen diversos factores que pueden dificultar el retiro del soporte ventilatorio, los cuales una vez superados, permiten la extubación hasta en un 75% de los casos en las primeras 72 h posteriores a la cirugía; sin embargo, en el otro 25% el proceso de desconexión puede estar asociado a complicaciones y o fracasos, generando un incremento significativo en la morbimortalidad.<sup>(15)</sup>

Una innecesaria prolongación del soporte ventilatorio puede generar complicaciones tales como infección nosocomial, atrofia de la musculatura respiratoria, lesión laríngea y o traqueal entre otras, estas complicaciones no se observaron en nuestro estudio debido probablemente a que los pacientes requirieron menos de 14 días de soporte ventilatorio.

El retiro prematuro de la ventilación puede llevar a una reintubación de urgencia y alrededor de un 16 al 19%<sup>(33)</sup> de los pacientes que son extubados no lo toleran en el primer intento (fracaso de la extubación) y las principales causas pueden resumirse:

- 1) Alteraciones en el intercambio pulmonar de gases,

- 2) Inestabilidad cardiovascular,
- 3) Falla de la bomba respiratorio. <sup>(21)</sup>

Al compararlo, en nuestro estudio sólo 3% tuvo una extubación fallida y es probable que tal diferencia sea debida a la población que manejamos y a los protocolos manejados en nuestra unidad para retirar gradualmente la ventilación mecánica, así como el concepto de estabilidad multisistémica y competencia clínica propia del paciente, para reasumir, la ventilación espontánea.

Sin embargo, concordamos en que una vez realizada la extubación es importante la estrecha vigilancia clínica y gasométrica, para detectar signos de fatiga respiratoria durante al menos las 48 horas siguientes. <sup>(12,33)</sup>

La compliance pulmonar se ha sugerido como un predictor de extubación exitosa. <sup>(12,19,32)</sup> Dado que los pacientes con ventilación mecánica presentan incremento en las demandas respiratorias, y que a mayor edad la estabilidad de la caja torácica y la fuerza de los músculos respiratorios incrementan, es importante dividirla por grupos de edad.

En general, el valor reportado en la literatura es de 0.59 a .1 ml/kg/cmH<sub>2</sub>O<sup>(33)</sup>

En el estudio tuvimos un resultado que coincide con el de la literatura pero al analizarlo por grupos de edad, los valores aumentan discretamente, conforme mayor sea la edad, lo que apoya la

importancia de los factores mencionados, previamente y que se modifican de acuerdo al grupo etáreo. En los pacientes con extubación fallida, Venkataraman refiere en su estudio que un incremento del trabajo respiratorio, representa un alto riesgo de falla en el soporte ventilatorio resultando, en una compliance dinámica baja, bajo este concepto los valores de compliance dinámica en los pacientes con extubación fallida fueron 0.39 ml/kg/cmH<sub>2</sub>O; sin embargo, hay que tomar en cuenta, que en estos pacientes, la estabilidad de la caja torácica se ve afectada por la apertura de la misma.

En el paciente adulto, se han desarrollado índices para predecir el éxito de la extubación<sup>(1,12,21,33)</sup> no todos han demostrado adecuada sensibilidad y especificidad para predecir una extubación exitosa y solo dos de ellos han sido descritos en la literatura como portadores de un alto valor pronostico que pueden ser adaptados al paciente pediátrico., estos índices son : CROP y IRRS.

En busca de fundamento científico, nosotros utilizamos los índices propuestos con el fin de encontrar un valor objetivo para predecir una extubación exitosa y comparamos resultados, Farias utilizo la formula para el índice de respiración rápida superficial obteniendo un valor promedio para el IRRS de 6.5 respiraciones por minuto/ml/kg.<sup>(9)</sup> sin embargo no aplico el peso de los pacientes, los primeros en utilizar dicho parámetro fueron Thiagran y Venkataraman, los cuales reportaron un índice de CROP asociado a una extubación exitosa en niños de >0.15

ml/kg/respiración minuto y para el IRRS de 0.98 a 1.83 respiraciones por minuto/ml/Kg, este estudio fue aplicado a toda población de la terapia que requirieran ventilación mecánica, esto fue con cualquier patología.

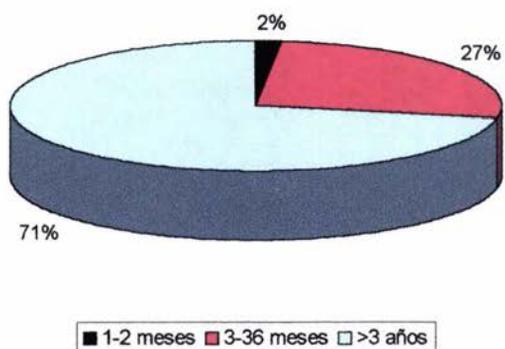
<sup>(11)</sup> A diferencia de nuestro estudio que sólo incluimos posoperados de cardiopatías congénitas. El estudio realizado por Brenda L. Baumeister también presenta un grupo heterogéneo de patologías, tomo en cuenta el peso y dividió a los pacientes por grupos de edad tomando en cuenta la frecuencia respiratoria y las condiciones anatómicas de cada grupo, punto que tomamos en cuenta para nuestra investigación para homogenizar a nuestros pacientes . Obtuvimos para

Para IRRS igual o menor a 11 respiraciones por minuto/ml/Kg para extubación exitosa y para el índice de CROP con valor igual o mayor a 0.1 ml/mmHg/respiración por minuto/Kg para extubación exitosa la similitud esta dada por los grupos de edad.

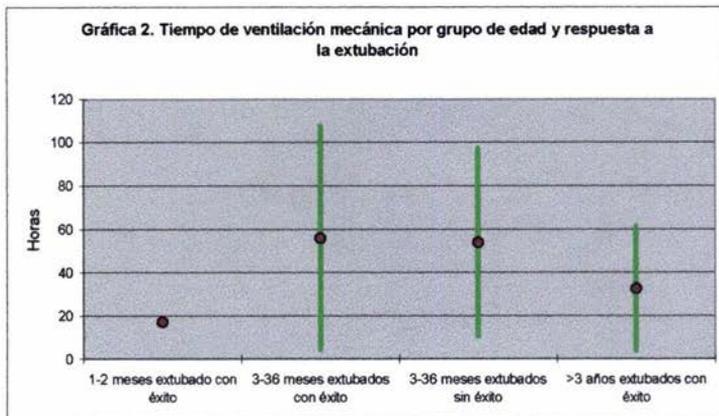
El índice de distensibilidad-respiración-oxigenación-presión (CROP) y el índice de respiración rápida superficial (IRRS) que se han utilizado como predictores de extubación exitosa en el adulto; al adaptarse por grupos de edad, es aplicable a pacientes pediátricos posoperados de cardiopatías congénitas. Los resultados obtenidos tanto de IRRS como CROP en los pacientes con extubación fallida y exitosa de nuestros pacientes son similares a los reportados por otros autores. Además, se encuentran en los rangos que Baumeiser determinó como punto de corte con alta sensibilidad y especificidad ( $IRRS \leq 11$  y  $CROP \geq 0.1$ ).

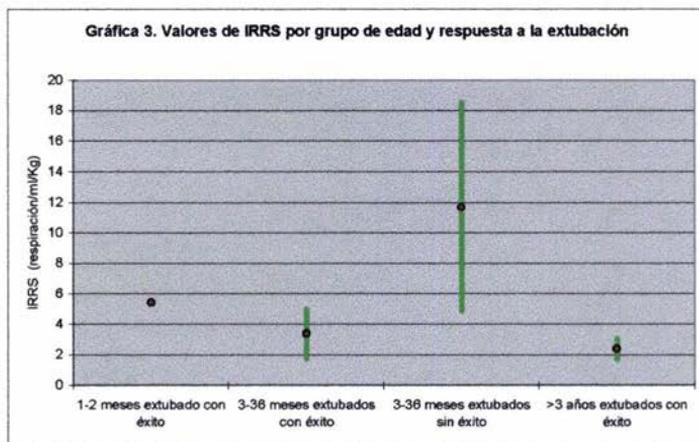
Es necesario continuar esta investigación a fin de poder establecer un punto de corte basándonos en nuestra propia población

Gráfica 1. Distribución por grupos de edad

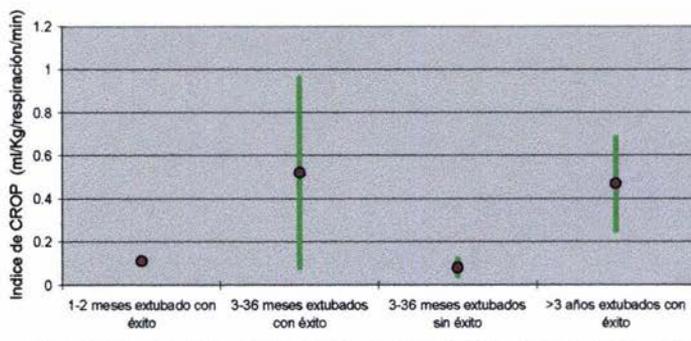


Gráfica 2. Tiempo de ventilación mecánica por grupo de edad y respuesta a la extubación

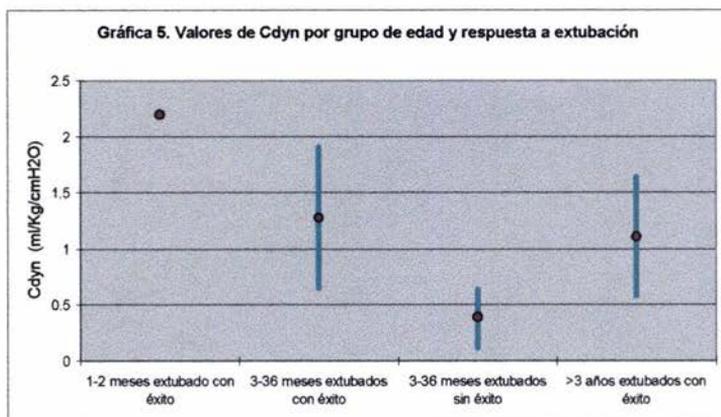




Gráfica 4. Valores del índice de CROP por grupo de edad y respuesta a la extubación



Gráfica 5. Valores de Cdyn por grupo de edad y respuesta a extubación



**Tabla 1. DIAGNÓSTICOS DE INGRESO A UTIP**

<b>DIAGNOSTICO DE INGRESO A U.T.I.P.</b>	<b>NO . DE CASOS</b>
Cierre de CIA	14
Cierre de CIV	11
Corrección de CIV en pacientes con HAP	7
Corrección de Doble vía de salida de ventriculo derecho	5
Corrección de Canal AV	4
Corrección de Drenaje anómalo de venas pulmonares	4
Cierre de PCA + HAP	3
Bandaje Pulmonar	2
Corrección de CIA en pacientes con HAP	2
Rodete subaórtico	2
Plastia aórtica	2
Plastia mitral con anillo	2
Corrección total de Tetralogía de Fallot	1
Coartectomía	1
Cierre de CIV + PCA	1
Cierre de CIV + PCA en pacientes con HAP	1
Corrección de Tetralogía de Fallot	1
Comisurotomía aórtica	1

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### INDICACIONES DE REINTUBACIÓN.

- Taussing modificado >5 puntos.
- Ventilación alveolar deficiente.
- Apnea.
- Hipoventilación inminente.
- Incremento de la PaCO<sub>2</sub> mayor de 50 mmHg con repercusión en el pH.
- Ineficiencia de la oxigenación arterial.
- Cianosis con fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) >0.6.
- Presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) <70 mmHg con una FiO<sub>2</sub> 0.6.
- Diferencia alveolo-arterial de oxígeno (AaD0<sub>2</sub>) <300 mmHg con una FiO<sub>2</sub> igual a 100%

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

## ANEXO 2

### ESTABILIDAD MULTISISTÉMICA;

Se define como:

- 1.-Resolución o mejoría de la patología que motivó su ingreso.
- 2.- $PaO_2 > 60$  mmHg con  $FiO_2 < 40\%$  y  $PEEP < 5$  cmH<sub>2</sub>O.
- 3.-Presión inspiratoria máxima  $> 20$  cm H<sub>2</sub>O.
- 4.-Capacidad vital  $> 10$  ml/kg y FR  $< 35$  respiraciones por minuto.
- 5.-Temperatura corporal menor a  $38.5^{\circ}C$ .
- 6.-Nivel de hemoglobina mayor a  $10$  gr/dl.
- 7.-Magnesio mayor a  $2$  mmol/L, Potasio mayor a  $3.5$  mmol/L, calcio iónico mayor a  $1.8$ .
- 8.-pH sérico mayor a  $7.35$ , bicarbonato sérico mayor a  $18$ .
- 9.-Frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca, tensión arterial media en percentil mayor a  $3$  para su edad.
- 10.-Estado de conciencia alerta posterior a suspensión de sedantes.

### ANEXO 3

#### ESCALA DE TAUSSING

	0	1	2
COLOR	no	Acrocianosis FiO2 <40%	Cianosis FiO2<60%
DIFICULTAD RESPIRATORIA	NO	Tiros intercostales Bajos	Retracción xifoidea
ESTRIDOR	NO	Espiratorio	Inspiratorio y espiratorio
TOS TRAQUEAL	NO	Disfonía	Sí
ENTRADA DE AIRE	Bien Ventilado	Discretamente Hipoventilado	Hipoventilación Total

## ANEXO 4

### FORMATO DE CAPTACION DE DATOS

NOMBRE: \_\_\_\_\_ REGISTRO: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ PESO: \_\_\_\_\_  
 FECHA DE INGRESO: \_\_\_\_\_ FECHA DE EGRESO: \_\_\_\_\_ FECHA INTUBACIÓN

: \_\_\_\_\_  
 INTENTOS: \_\_\_\_\_ FECHA DE EXTUBACIÓN: \_\_\_\_\_ NUMERO DE

CÁNULA: \_\_\_\_\_

SEDANTES ANALGESIA \_\_\_\_\_

NARCÓTICA: \_\_\_\_\_

TIEMPO DE RETIRO DE ANALGESIA PREEXTUBACIÓN \_\_\_\_\_

DIAGNOSTICO DE INGRESO: \_\_\_\_\_

	PREEXTUBACIÓN	POSEXTUBACIÓN
PIM		
CPAP / PEEP		
FiO2		
P.M.V.A.		
Relación I:E		
Tiempo inspiratorio		
Flujo		
Sensibilidad / tipo de onda		
Volumen corriente		
V t/min		
Frecuencia respiratoria		
Frecuencia cardíaca		
Tensión arterial media		
Ph		
Pco2		
PO2		
HCO3		
EB		
Saturación O2		
KIRBY		
FICK		
CDYN		
ÍNDICE CROP		
IRRS		

**REINTUBACIÓN:**

TIEMPO POSEXTUBACIÓN		
CAUSA RESPIRATORIA		
CAUSA NO RESPIRATORIA		
OTRAS		

RESULTADOS DE EXTUBACIÓN \_\_\_\_\_ TAUSSING

POSEXTUBACIÓN \_\_\_\_\_

RADIOGRAFÍA DE TÓRAX \_\_\_\_\_

## REFERENCIAS

1. Tobin M. Weaning from mechanical ventilation. *Curr pulmonol* 1990; 11:47-105.
- 2.-Maglioga S. Ventilation pulmonary mecánica en el posoperado de cirugía cardiaca. *Ventilación pulmonar mecánica en pediatría. Ateneo* 2000. 122-137
3. Robert Bogart. *Manual of perioperative care in cardiac and thoracic surgery.* 2da. Edition 1994. 365-372.
- 4 -Robinson A. Early extubation after pediatric heart surgery: The future? *Critical Care Medicine* 2002; 30(4), 787-788.
- 5.-Chang AC, Hanley FL, Wernovsky G. *Pediatric Cardiac Intensive Care.* Ed. Williams and Wilkins, 1a edición, Canadá 1998. 345-349.
- 6.-Suzanne Edmunds, Weiis I, Harrison R. Extubation Failure in a Large Pediatric ICU population. *Chest.* 2001; 121(29)322-325.
- 7.-Ravi R Thiagarajan, Susan L, Bratton, Lynn D. Predictors of successful extubation in children. *AMJ Respire Care* 1999; 160: 1562-1566.
- 8.-Wesley Ely, Albert M. Baker. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *New Eng J of Med* 1996; 19: 1864-1869.
- 9.-Farias JA, Alia I, Esteban A, Golubicki AN. Weaning from mechanical ventilation in pediatric intensive care patients. *Intensive Care Med* 1998; 24: 1070-1075.
- 10.-Removal of the endotracheal tube ARC clinical practice guideline. *Respire Care* 1999; 44(1): 85-90

- 11.-* Sinha, Sunil K, Donn, Steven MD. Weaning from assisted ventilation: art or science? *BMJ* 2000; 83(1) 67-70.
- 12.-*Shekhar T.Venkataraman MD. Validation of predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Critical Care Medicine* 2000; 28(8): 2991-2996.
- 13.-* Sinha, Sunil K, Donn, Steven. Weaning from assisted ventilation: art or science? *BMJ* 2000; 83(1) 67-70.
- 14.-*Rockville MD. Criteria for weaning from mechanical ventilation. Summary evidence / *Technology Assessment* 2000; 23:16.
- 15.-*Robert Bogart. Manual of preoperative care in cardiac an thoracic surgery 2da edition. 1994; 365-372.
- 16.-*Scott K. Epstein. Etiology of extubation failure and the predictive value of the rapid shallow breathing index. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:545-549.
- 17.-*Taiquino MF. Evaluación preoperatoria del paciente pediátrico quirúrgico. *Anestesiología pediátrica*. 1997: 410-14.
- 18.-*Marx CM, Smith PG, et al. Optimal Sedation of mechanically ventilated pediatric critical care patients. *Crit Care Med* 1994; 22:163-170.
- 19.-*Rusconi F. Castagneto M Gagliardi L. Leo Pellegatta. Reference values for respiratory rate in the first 3 years of life. *Pediatrics* 1994; 94. 350-355.
- 20.-*Chao DC. Weaning from mechanical ventilation. *Respire Crit Care Med* 1998; 14: 1210-1214.
- 21.-*Baumeister BL. Evaluation of predictors of weaning from mechanical ventilation in pediatric patient. *Pediatric Pulm* 1997; 24: 344-352.

- 22.- Marx CM, Smith PG, Lowlie LH, Hammett KW . Optimal sedation of mechanically ventilated pediatric critical care patients. *Crit Care Med* 1994; 22:163-170.
- 23.-Brochard L, Rauss A, Benito S, Conti G, Mancebo J. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 896-903.
- 24.-Baker EW, Dunagan DP, Burke HL, et al. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Eng J Med* 1996; 335: 1864-1869.
- 25.-Rhett J, Donald M, Abil J. Evaluation of a new weaning index based on ventilatory endurance and the efficiency of gas exchange. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 531-537.
- 26.- Zeggwagh A, Abougl R, Zekraoui. Weaning from mechanical ventilation: a model for extubation. *Intensive Care Med* 1999; 25:1077-1083.
- 27.-Sasson CS, Kees M. Airway occlusion pressure and breathing patterns as predictors of weaning outcome. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148:860-866.
- 28.-Nadeem K, Brown A. Predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Critical Care Med* 1996; 24:2-13.
- 29.-Martin J, Tobin L, Charles G. Discontinuation of mechanical ventilation principles and practice of mechanical ventilation Ed. Williams and Wilkins, 3a ed. Canadá, 1987; 52: 1177-1201.
- 30.-Scott K, Epstein MD. Predicting extubation failure. *Chest* 2001; 120 (4): 1262-1265.
- 31.- Kloth LR, Baum CV. Very early extubation in children after cardiac surgery. *Crit Care Med* 2002; 30 (4): 787-791.

32.-Meade M, Guyatt G, Cook D. Section II: systematic reviews of the evidence base for ventilator weaning. *Chest* 2001; 120 (6).