

11249
28



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA

INTERPRETACIÓN DE LOS INDICES GASOMÉTRICOS EN EL USO DE CPAP
NASAL TEMPRANO EN PREMATUROS CON SÍNDROME DE DIFICULTAD
RESPIRATORIA

TESIS

PARA OBTENER ÉL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN
NEONATOLOGÍA
PRESENTA:

DR. FERNANDO PACHECO CORTÉS

TUTOR: DR. JOSÉ GUZMÁN BARCENAS
CO-TUTORES: ING. BIO. ALEJANDRO GARCIA GONZALEZ
ING. BIO. SALVADOR NERI VELAZQUEZ



2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

**INTERPRETACION DE LOS INDICES GASOMETRICOS EN EL USO DE CPAP NASAL
TEMPRANO EN PREMATUROS CON SÍNDROME DE DIFICULTAD RESPIRATORIA**

Se autoriza el presente trabajo de tesis

INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGIA



RBA

**DR. RUBEN BOLANOS ANCONA
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA**

DIRECCION DE ENSEÑANZA

Luis Alberto Fernandez Carrocera

**DR. LUIS ALBERTO FERNANDEZ CARROCERA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO**

Jose Guzman Bargas

**DR. JOSE GUZMAN BARGENAS
ASESOR DE TESIS**

Fernando Pacheco Cortes

**DR. FERNANDO PACHECO CORTES
TESISTA**

[Signature]
**ACION
SORADO**

DEDICATORIA

A Dios por permitirme vivir

*A mi madre y a mi tía Graciela
a quienes gracias a sus sacrificios he logrado realizar todas mis metas*

*A mi esposa Verónica y a mi hija Ariadna
por todo su apoyo, por el amor incondicional que me han brindado y
por todas las horas que no he podido estar a su lado y que algún día
espero compensar*

*A toda mi familia, especialmente a mis tíos Arturo y Elba, Jesús y
Emma, por haberme brindado su hospitalidad y su apoyo para
alcanzar mis objetivos*

*Al Dr. José Guzmán Barcenas por haberme dedicado su tiempo, sus
consejos y enseñanzas para la realización de este trabajo*

*Al Dr. Héctor Cabrera por haberme apoyado y guiado en mi formación
profesional*

*A todos mis compañeros y amigos con quienes compartí muchas horas
de alegría, de satisfacción y de mutuo aprendizaje*

A todos mis maestros por las enseñanzas recibidas

Al INPer por abrirme sus puertas para mi superación

A todos y cada uno de ellos ¡MUCHAS GRACIAS!

INDICE

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas.
UNAM a difundir en formato electrónico e impresa
el contenido de mi trabajo recepción

NOMBRE: Fernando Piñero

Catedra

FECHA: 19-09-2006

FIRMA: 

1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
3. Justificación	11
4. Objetivos	12
5. Hipótesis	13
6. Material y métodos	14
7. Análisis estadístico	21
8. Resultados	22
9. Discusión	30
10. Conclusiones	34
11. Gráficas	35
12. Tablas	42
13. Bibliografía	45

INTRODUCCIÓN

Las alteraciones respiratorias son causa de un gran número de admisiones a las unidades de terapia intensiva neonatal y es la principal causa de morbi-mortalidad en el período neonatal. Estos problemas ponen en peligro la vida y demandan una rápida evaluación diagnóstica y un tratamiento oportuno ¹

El síndrome de dificultad respiratoria (SDR) continúa siendo el problema respiratorio más frecuente entre los prematuros, su incidencia varía inversamente con la edad gestacional, con una discreta predominancia por el sexo masculino. La mortalidad por SDR ha disminuido en forma importante desde el conocimiento de la enfermedad, así como la introducción de nuevas terapéuticas entre las que se encuentran el manejo ventilatorio, uso de Surfactante exógeno, esteroides prenatales, nutrición temprana, entre otros ²

Es bien conocido que la deficiencia primaria de Surfactante es responsable del SDR en neonatos pretérmino. Dicha deficiencia de la sustancia activa de superficie resulta en volúmenes pulmonares disminuidos, pobre distensibilidad y atelectasias. La hipoxia secundaria predispone a un incremento de las resistencias vasculares pulmonares y del cortocircuito derecha-izquierda intra-cardiaco, lo cual exacerba las alteraciones en la ventilación – perfusión (V/Q) preexistentes, con un consecuente edema intersticial y alveolar.

La ventilación con presión positiva intermitente fue el primer método de ventilación asistida aplicado para el tratamiento del SDR, sin embargo no está exento de complicaciones ^{3,4}

Desde su introducción en 1971, el CPAP ha sido aceptado como un avance en el manejo de neonatos con síndrome de dificultad respiratoria y se ha demostrado el efecto de la presión de distensión sobre la oxigenación arterial en los neonatos afectados ^{5,6}

La monitorización de la función respiratoria y la eficacia del intercambio gaseoso tiene como finalidad mantener la vida durante la etapa crítica y sentar las bases para el

establecimiento de una guía de criterios para iniciar la asistencia ventilatoria, cualquiera que sea su modalidad, evaluar continuamente la evolución, suspender la ayuda ventilatoria cuando sea necesario, evitar nuevas crisis y proporcionar en general un enfoque racional e integral de asistencia al recién nacido grave.

La determinación de los índices de función pulmonar constituye una ayuda para el tratamiento de estos pacientes en la toma de decisiones y principalmente como un factor pronóstico. Se aplican con cotidianidad el gradiente alvéolo-arterial de oxígeno, índice de Kirby, de Fick y el cálculo del cortocircuito intrapulmonar.

Existe poca información en la literatura en relación con su utilidad, así como valores normales en la etapa neonatal, sin embargo los estudios en los cuales se han demostrado que son determinantes como factor pronóstico en enfermedades como hipertensión arterial pulmonar persistente y la enfermedad de membrana hialina, en pacientes sometidos a ventilación mecánica asistida ⁷

En el presente trabajo se propone la utilización de indicadores ventilatorios que evalúan en el paciente la difusión de los gases, presión alveolar de oxígeno, saturación de oxígeno, presión arterial de oxígeno, gradiente arterio-alveolar de oxígeno y gradiente alveolo-arterial de oxígeno a partir de muestras arterializadas. Con los siguientes datos intentamos promover el uso de CPAP nasal con una monitorización estricta, evitando subjetividad para su control y en forma secundaria complicaciones inherentes al método ventilatorio como puede ser barotrauma, toxicidad de oxígeno y reforzar lo escrito en la literatura por Klaus-Fanaroff " *en hospitales de tercer nivel, los neonatos con SDR son preferentemente manejados con ventilación mandatoria intermitente y el arte de sustituir la presión positiva continua en la vía aérea por la presión intermitente se está perdiendo* " ^B

ANTECEDENTES HISTORICOS

La presión de distensión continua (CDP) puede ser definido como la presión necesaria para el mantenimiento de un incremento de presión transpulmonar (positiva ó negativa) durante la fase espiratoria de la respiración, CDP es un término usado para denotar una presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) cuando el paciente está respirando espontáneamente ó presión positiva al final de la espiración cuando el paciente está con ventilación asistida (PEEP).

En 1936 Poulton y Oxon informaron el uso de presión positiva, mediante una mascarilla facial para tratar insuficiencia respiratoria aguda ⁹. En 1937 Bullowa informó el uso de presión positiva con mascarilla para tratar pacientes con neumonía ¹⁰. Barach y col. lo usaron en casos de edema pulmonar y obstrucción respiratoria ¹¹. Ashbauh y col. introdujeron en 1967 PEEP junto con la ventilación mecánica para tratar hipoxemia en síndrome de dificultad respiratoria en adultos ¹².

En 1971 Gregory y col. informaron el uso de CPAP en recién nacidos con síndrome de dificultad respiratoria idiopática, informan que en un grupo de 20 recién nacidos con peso de 930 a 3800 gramos, 16 sobrevivieron incluyendo 10 con peso menor de 1500 gramos. Concluyen que con CPAP hay ventilación espontánea, trauma mínimo y se necesita un equipo simple; el CPAP aumenta la presión arterial de oxígeno (PaO₂) sin afectar la ventilación alveolar, probablemente para reducir los cortocircuitos de derecha a izquierda ó por disminuir cortocircuitos extrapulmonares. También encuentran que el CPAP mejora la distribución de la ventilación – perfusión, que la ventilación alveolar no se ve afectada por el uso de CPAP, que hay reducción en la ventilación minuto y por último, que la eficacia del CPAP disminuye la necesidad de altas concentraciones de oxígeno ¹³.

En 1973 Agostino y col. informaron del uso de CPAP por cánula nasal en recién nacidos con SDR encontrando algunas complicaciones, como necrosis del septum y edema de la mucosa nasal; además que el CPAP produce poca ó ninguna mejoría en pacientes con pH menor de 7.2, hipercapnia y/o aumento clínico del esfuerzo respiratorio; también se presentan algunos cambios en la presión venosa central durante el tratamiento con CPAP ¹⁴

Kattwinkel y col. emplearon CPAP nasal en 22 recién nacidos con edad gestacional de 28 a 36 semanas, con peso de 960 a 2500 gramos con PaO₂ menor de 60 mmHg con fracción inspirada de oxígeno mayor del 70 %; 18 de ellos mejoraron sin otras formas de asistencia ventilatoria, entre ellos 3 de menos de 1500 gramos. Solo se reportaron mínimas complicaciones en 2 recién nacidos con úlceras en las narinas secundarias a la necrosis por la presión de la pieza nasal ¹⁵.

Rhodes y Hall hacen un estudio controlado con CPAP por mascarilla facial en 44 pacientes recién nacidos con SDR, 19 controles y 22 tratados, observaron una mortalidad de 53 % en el grupo control y 27 % en el grupo tratado. La diferencia no fue significativa, solo para los de peso mayor de 1500 gramos (36 %) del grupo control murió y ninguno del grupo tratado. Concluyen que el CPAP demostró una disminución significativa en mortalidad cuando fue usado en lugar de métodos convencionales de ventilación en pacientes con SDR con peso mayor de 1500 gramos ¹⁶.

Richardson y Jung en 1978 demostraron que la CDP usualmente incrementa la capacidad residual funcional, disminuye la complianza pulmonar e incrementa la PaO₂; sin embargo encontraron que el CPAP incrementa la incidencia de neumotórax, advierten que el incremento de las presiones intratorácicas puede disminuir la poscarga cardíaca y el transporte de oxígeno ¹⁷.

Gregor Alexander y cols. en 1979 demostró la efectividad del CPAP en el tratamiento de neonatos con SDR, encontrando asimismo que la aplicación del CPAP es más fácil que la aplicación de la presión negativa continua ¹⁸. Keith Tanswell y cols. observaron que el nivel de CDP óptimo disminuye progresivamente en el transcurso del tiempo indicando que la presión necesaria para mantener los alvéolos abiertos es menor conforme mejora la enfermedad. Asimismo sugieren que el tratamiento temprano con una CDP suficiente para incrementar la capacidad funcional residual por encima de lo normal previene el consumo de Surfactante ¹⁹.

En el año 2002 una revisión sistemática de la Cochrane realizada por Subramaniam y cols. en la cual se trató de determinar si el CPAP profiláctico utilizado tempranamente reduce la necesidad de ventilación mecánica, no se pudo comprobar dado que

únicamente se encontró 1 estudio referente, el cual presenta algunas deficiencias metodológicas²⁰.

En los últimos años varios métodos de aplicación de CDP han sido utilizados, sin embargo el monitoreo de los pacientes que reciben este tipo de asistencia ventilatoria continúa siendo empírico, por lo que es necesario encontrar una forma de evaluar el fracaso ó éxito del tratamiento en forma oportuna y que no ofrezca los riesgos de un procedimiento invasivo.

Mecanismos de falla de CPAP

Los neonatos prematuros presentan dificultad para mantener su capacidad funcional residual debido a varias razones:

1. Los neonatos de término al iniciar la respiración al nacimiento, generan altas presiones negativas y positivas para abrir los pulmones, en cambio los pretérmino no son capaces de generar suficiente presión para lograr una capacidad funcional residual efectiva.
2. La laringe modula el volumen tidal al cerrarse parcialmente durante la expiración con la finalidad de mantener un volumen pulmonar espiratorio. Los neonatos con volúmenes pulmonares pequeños presentan quejido para mantener la CFR. Si el neonato no es capaz de mantener un tono laríngeo ó es intubado el volumen pulmonar se puede perder.
3. El aclaramiento del pulmón es menor en los neonatos pretérmino, por lo cual sus pulmones contienen mayor cantidad de líquido, especialmente después de nacimientos por cesárea. Asimismo se ha demostrado que en neonatos muy prematuros, el líquido pulmonar puede continuar produciéndose después del nacimiento.
4. El volumen pulmonar puede preservarse acortando el tiempo espiratorio para prevenir el vaciamiento pulmonar. Si el neonato con SDR falla en hacer esto ya sea por apnea ó fatiga, se pueden desarrollar atelectasias y falla respiratoria.
5. Las presiones negativas durante la inspiración pueden colapsar la vía aérea extratorácica. Los neonatos prematuros no son capaces de movilizar adecuadamente el músculo geniogloso, el cual estabiliza la faringe.

6. Los pulmones prematuros tienen una arquitectura no bien desarrollada incapaz de mantener los pulmones abiertos. Asimismo poseen un septum alveolar más delgado y de menor tamaño, lo cual reduce el potencial de intercambio gaseoso.
7. La pared torácica es tan flexible y blanda que no es capaz de mantener los pulmones abiertos durante los esfuerzos inspiratorios.
8. Las costillas horizontalizadas y el diafragma del neonato prematuro reducen el potencial de expansión pulmonar. Asimismo durante el sueño REM, la actividad de los músculos intercostales se puede perder.
9. Presentan una alta incidencia de conducto arterioso con cortocircuitos de izquierda-derecha, lo cual incrementa el líquido a nivel pulmonar predisponiendo a edema pulmonar.
10. La falta de Surfactante predispone a menores volúmenes pulmonares y al colapso de la vía aérea.
11. El epitelio de los pulmones colapsados se daña por lo cual hay exudado proteinico en la superficie alveolar, lo cual inhibe la función del Surfactante e incrementa la adhesión de las superficies epiteliales.
12. La hipoxemia deteriora la función de los músculos respiratorios, de las enzimas pulmonares y de los canales de aclaramiento de líquido pulmonar²¹.

INTERACCIONES RESPIRATORIAS

- Incremento del volumen torácico de aire y de la capacidad funcional residual.
- Disminución de la resistencia de la vía aérea.
- Disminución de la complianza pulmonar.
- Disminución de la frecuencia respiratoria, el volumen tidal y el volumen minuto.
- Regularización de la respiración.
- Efecto protector sobre el surfactante.

Se considera que el CPAP mejora la oxigenación por un incremento en la capacidad funcional residual a través del reclutamiento alveolar, incrementando la superficie alveolar para intercambio gaseoso y disminuyendo el cortocircuito intrapulmonar. Se ha sugerido asimismo que los efectos benéficos de la presión de distensión pulmonar están relacionados con la prevención del colapso de los alvéolos con estabilidad marginal. El colapso alveolar conduce a un mayor consumo de surfactante reduciendo el área de superficie alveolar, esto explica el porque esta modalidad es más efectiva cuando se utiliza tempranamente en el curso de la enfermedad cuando la mayoría de los alvéolos están abiertos.^{22, 23, 24, 25, 26}

La aplicación de presión excesiva incrementa el espacio muerto, PaCO₂, cortocircuitos intrapulmonares cuando la presión intra-alveolar es mayor que la presión de la aurícula izquierda. El PEEP mejora la PaO₂ y disminuye el cortocircuito intrapulmonar más efectivamente en individuos con enfermedad pulmonar que en aquellos con pulmones normales. Se ha visto también que el CPAP regulariza el patrón respiratorio en neonatos. Este efecto puede estar mediado a través de la estimulación del reflejo de Hering-Breuer.

INTERACCIONES EXTRAPULMONARES

Cardiovascular

El incremento de la presión intratorácica puede disminuir el retorno venoso y la poscarga, especialmente en pacientes con adecuada distensibilidad pulmonar en quienes la presión se transmite fácilmente al mediastino posterior. El grado de repercusión circulatoria es más pronunciado en pacientes hipovolémicos, pudiendo ocurrir en estados normovolémicos. Secundario al incremento de la presión venosa central y de la presión de

la aurícula derecha con disminución del retorno venoso se produce una disminución del volumen cardíaco, esto limita el valor de esta modalidad como herramienta terapéutica.

La disminución del volumen cardíaco es un hallazgo común en todos los estudios sobre efectos cardiovasculares de la presión de distensión continua. El significado clínico de este fenómeno varía debido a que la disminución del volumen puede no ser tan importante como para causar problemas. El PEEP produce un incremento de la resistencia vascular pulmonar secundaria a un incremento de la presión alveolar y compresión del lecho capilar, con un incremento de la poscarga en el ventrículo derecho y de la presión arterial pulmonar. Un incremento significativo en la resistencia vascular pulmonar puede ser crítica para el neonato. Cuando el foramen oval y el conducto arterioso continúan abiertos anatómicamente, un incremento de la presión arterial pulmonar puede empeorar la hipoxemia por producción de un cortocircuito de derecha a izquierda extrapulmonar.

Renal.

Los efectos renales del CPAP parecen depender de la condición de los pulmones; la función renal se ve más afectada con la presencia de adecuada distensibilidad pulmonar. El flujo sanguíneo renal disminuye durante la ventilación con PEEP por una elevación de los niveles de hormona antidiurética.

Gastrointestinal.

El flujo sanguíneo gastrointestinal disminuye con la aplicación de CPAP y más profundamente con la presión negativa continua. El uso de CPAP nasal se ha asociado con el desarrollo de una distensión gástrica, el cual ocurre con el paso de aire y oxígeno a medida que la condición respiratoria mejora y el menor se encuentra más vigoroso.

Neurológicos.

La perfusión cerebral disminuye al aplicar PEEP, debido a la disminución de la presión arterial y al incremento de la presión intracraneal. Este incremento ocurre más frecuentemente con la modalidad en cámara cefálica que a través de la cánula orotraqueal ó puntas nasales y juega un papel fundamental en la patogénesis de la hemorragia intra ventricular en neonatos de muy bajo peso.

MONITORIZACION DE LA EFICIENCIA RESPIRATORIA

Se han ideado formulas simplificadas que permiten obtener un índice aritmético a manera de estimación de la función de oxigenación pulmonar, es decir de la relación V/Q. Estas formulas se conocen como "Índices gasométricos" y nos sirven para normar criterios terapéuticos en pacientes con enfermedades pulmonares.

1. Gradiente alvéolo arterial de oxígeno (GAaO₂)

Se utiliza para cuantificar la eficiencia de la captación de oxígeno por la sangre que circula por el capilar pulmonar. Si la relación V/Q fuese perfecta, y la capacidad de difusión del oxígeno a través de la membrana alveolo-capilar fuese infinita, existiría poca ó nula diferencia entre la presión de oxígeno a nivel alveolar (PAO₂) y la presión de oxígeno en la arteria (PaO₂). El valor promedio de este gradiente es de 10 mmHg en adultos sanos que respiran aire ambiente. Sin embargo este valor sufre grandes modificaciones con la presión barométrica, con la FIO₂, con la PaCO₂ y con el cociente respiratorio, por lo cual su valor normal debe ajustarse para cada población, dependiendo de la altura sobre el nivel del mar en que se encuentre, así como para cada individuo, dependiendo de la FIO₂ que respire, de su PaCO₂, de su cociente respiratorio y de la edad. Para calcular el GAaO₂ es necesario conocer la presión alveolar de oxígeno (PAO₂), la cual se obtiene con la siguiente formula:

$$PAO_2 = (PB - P_{vH_2O}) FIO_2 - PaCO_2 / 0.8$$

PAO₂ = Presión alveolar de oxígeno.

PB = Presión barométrica, la cual es de 760 mmHg a nivel del mar y de 580 mmHg en la ciudad de México.

P_{vH₂O} = Presión de vapor de agua a 37°, que es de 47 mmHg.

FIO₂ = Fracción inspirada de oxígeno.

PaCO₂ = Presión arterial de dióxido de carbono.

0.8 = Cociente respiratorio.

Entonces la formula del GAaO₂ será:

$$GAaO_2 = PAO_2 - PaO_2.$$

Se considera normal entre 10 y 20 unidades Torr con FIO₂ del 21 %. Menor de 200 U Torr con FIO₂ de 1.0 en pacientes ventilados.

2. Gradiente arterio-alveolar de oxígeno ó índice de Fick (GaAO₂)

Es la determinación del porcentaje de oxígeno que llega a la sangre arterial, después de haber llegado a los alvéolos. Evalúa cuál es la proporción del oxígeno alveolar que se transfiere exitosamente a las arterias. Este índice correlaciona satisfactoriamente con la severidad de la enfermedad y con el porcentaje de cortocircuitos intrapulmonares. El valor mínimo normal es de 0.75, lo que significa que en el pulmón sano el 75 % del oxígeno alveolar debe alcanzar la sangre arterial. Un índice bajo indica una muy pobre transferencia de oxígeno del alveolo a la sangre arterial debido a una elevación de los cortocircuitos intrapulmonares. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{GaAO}_2 = \text{PaO}_2 / (533 \times \text{FiO}_2) - (\text{PCO}_2 / 0.8)$$

3. Relación de la oxemia arterial y la fracción inspirada de oxígeno (Índice de Kirby)

Es una versión simplificada de la PaO₂/PAO₂ debido a que al no tomar en cuenta los cambios en la PAO₂ no es necesario utilizar la ecuación del gas alveolar. Se acepta un índice PaO₂/FiO₂ de 250 ó mayor como el valor normal para todas las edades, en términos generales una PaO₂/FiO₂ menor de 200 correlaciona con cortocircuitos del 20 % ó mayores. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Kirby} = \text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$$

JUSTIFICACIÓN

La utilización temprana de la presión de distensión continua en el tratamiento de las enfermedades restrictivas y obstructivas pulmonares en la etapa neonatal es uno de los más importantes avances en la terapia respiratoria. La frecuencia del síndrome de dificultad respiratoria en la sala de partos en los neonatos prematuros oscila del 20 a 30 % requiriendo hasta un 70% de ventilación asistida. El 20 % de los neonatos con prematurez e insuficiencia respiratoria tratados con CPAP desde la primera hora de vida cursan con una evolución exitosa hasta de un 50 %. La respuesta de diferentes pacientes a este método de ventilación depende no solamente de la patología pulmonar y su efecto sobre el volumen pulmonar, sino también en el tipo de método de aplicación, la cantidad de presión utilizada, la resistencia aérea, el volumen sanguíneo circulante y la función cardiaca.

OBJETIVO GENERAL

1. Establecer los valores del Gradiente Alveolo-arterial (GAaO₂) y Gradiente arterio-alveolar de oxígeno (GaAO₂), obtenidos de valores gasométricos de muestras arterializadas en la población de estudio.
2. Evaluar la utilidad a través de la observación longitudinal de los indicadores propuestos en la población de estudio, de acuerdo a la variable de desenlace (éxito y falla).

HIPÓTESIS

El calculo de los $GaA02$ y $GAA02$ obtenidos de los valores gasométricos arterializados de pacientes prematuros tratados de CPAP nasal temprano permiten identificar éxito ó fracaso en la primeras 6 horas de su aplicación en mas del 50% de los casos.

MATERIAL Y METODOS

Diseño de la muestra

- Observacional.
- Cohorte comparativa.
- Longitudinal.
- Prospectivo.

Universo y muestra

Durante el periodo comprendido del primero de septiembre del 2001 al 30 de marzo del 2002 se captó a un grupo de 52 recién nacidos pretérmino con peso igual ó menor de 2000 gramos al nacimiento que presentaron dificultad respiratoria desde el nacimiento, los cuales requirieron manejo con CPAP nasal temprano como único modo de ventilación.

El grupo control estuvo integrado por 26 recién nacidos de iguales características en cuanto a peso y datos de dificultad respiratoria en quienes se utilizó inicialmente CPAP nasal temprano y quienes dada la evolución requirieron de ventilación asistida como terapéutica.

Método de selección de pacientes

Se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión en la unidad de cuidados inmediatos e intermedios al recién nacido a los neonatos con peso igual ó menor de 2000 gramos con SDR y que requirieron CPAP nasal temprano dentro de su evolución.

Al llegar a la unidad de cuidados intermedios al recién nacido se aplicaron los criterios de eliminación de acuerdo al protocolo establecido, se obtuvieron los resultados y se cruzaron las variables dependientes, independientes e interdependientes.

Una vez concluido el tratamiento con CPAP nasal en los neonatos que así lo requirieron ó en su defecto que ameritaron otra modalidad de ventilación se dio por terminado el estudio.

Criterios de inclusión.

- Recién nacidos con peso al nacimiento igual ó menor de 2000 gramos.
- Presencia de insuficiencia respiratoria desde el nacimiento.
- Que se inicie CPAP nasal como único método de ventilación dentro de la primera hora de vida extrauterina.
- Que hayan nacido en el INPer.

Criterios de exclusión.

- Los que presenten malformaciones congénitas mayores cardiorrespiratorias, neurológicas ó digestivas.
- Malformaciones del desarrollo del 4° y 5° arco branquial.
- Que se hayan manejado previamente con intubación endotraqueal.
- Que se encuentren con datos gasométricos de acidosis metabólica.
- Efectos neonatales de anestesia endovenosa materna.

Criterios de eliminación.

- Transfusión, exanguinotransfusión ó exanguinodilución durante la evolución de la fase de CPAP.
- Muerte dentro de las primeras 72 horas de vida extrauterina.

Variables dependientes.

- Gradiente alveolo – arterial de oxígeno.
- Gradiente arterio – alveolar de oxígeno.
- Morbilidad por el procedimiento

Variables independientes.

- CPAP nasal temprano en la primera hora de vida Presión de distensión continua pulmonar.

Variables de confusión.

- Hematocrito.
- Severidad de la enfermedad de base.

Unidades de observación y criterios de validez.

Prematurez: Se consideró RN pretérmino a todo recién nacido de 24 a 36.6 semanas de gestación. La edad gestacional se calculó tomando en cuenta la fecha de última menstruación (FUM) y la valoración clínica de Capurro B. Cuando la diferencia entre ambas determinaciones no fue mayor de 2 semanas, se tomó en cuenta la edad gestacional obtenida por la FUM, en caso de existir una diferencia mayor de 2 semanas, se tomó la edad gestacional obtenida por la valoración clínica de Capurro.²

Síndrome de dificultad respiratoria: Se consideró SDR a la presencia de datos clínicos de dificultad respiratoria que aparecieron desde el nacimiento, independientemente de la patología pulmonar que la originase. Para establecer el diagnóstico clínico de dificultad respiratoria se utilizó la valoración de Silverman – Andersen, la cual toma en cuenta 5 parámetros:

1. Movimientos toracoabdominales.
2. Tiros intercostales.
3. Quejido respiratorio.
4. Aleteo nasal.
5. Retracción xifoidea.

Calificándose cada uno con un puntaje de 0, 1 y 2 de acuerdo a su ausencia, presencia en forma discreta ó presencia en forma acentuada.

CPAP temprano: Se aplicó fase II de ventilación (CPAP) dentro de la primera hora de vida extrauterina, a aquellos pacientes que presentaron datos clínicos de dificultad respiratoria manifestados por una valoración de Silverman – Anderson de 4 a 5 puntos y de acuerdo a las normas de neonatología vigentes, a aquellos casos de falla respiratoria donde se requería de una FiO_2 mayor de 50 % para mantener una PaO_2 mayor de 50 U Torr.

Éxito del tratamiento: Se consideró buena evolución ó éxito a la mejoría clínica de la sintomatología respiratoria, que generalmente correspondió a la mejoría gasométrica, lográndose aplicar oxígeno inhalado como fase terminal del tratamiento.

Falla del tratamiento: Se consideró mala evolución ó falla a que secundariamente de aplicar CPAP nasal temprano, no disminuya el trabajo respiratorio (evaluado por un Silverman – Anderson igual ó mayor de 4, acompañados de desajustes gasométricos con pH menor de 7.25, PCO2 mayor de 50 y PO2 menor de 50 U Torr, los cuales además del CPAP requirieron otra forma de ventilación para resolver su problema respiratorio.

Instrumentos y controles de calidad.

Se obtuvo información de los expedientes maternos los siguientes datos: edad materna, estado civil, escolaridad, número de consultas prenatales, vía de nacimiento; y de los expedientes del neonato: edad gestacional, peso al nacimiento, sexo, Apgar, complicaciones, días de estancia, días de necesidad de oxígeno y diagnósticos finales.

Los gasómetros utilizados para procesar las muestras fueron: AVL OMNI 9, el cual tiene una precisión como muestra el siguiente cuadro:

Parámetro	Unidad	Precisión
PaO2	mmHg	SD < 1.2
PaCO2	mmHg	SD < 1.0
pH	-	SD < 0.005

Dicho gasómetro realiza calibración cada 0.5 horas para el PaO2 y calibración del sistema cada 12 horas. Los valores de pH y PaCO2 no difieren significativamente de aquellos obtenidos con sangre arterial. Sin embargo dependiendo del sitio de punción los valores de PaO2 pueden ser hasta 10 % inferiores.

Técnica de gasometría arterializada.

La obtención de la muestra de gasometría se realizó de forma arterializada, para lo cual se aplicó calor local en el sitio de punción mediante un guante desechable conteniendo agua a una temperatura de 41 a 44°C, durante 5 minutos. Se puncionó posteriormente con una lanceta a nivel del borde externo del talón y se recolectó la muestra en un capilar heparinizado de 80 mm, procesándose inmediatamente después en un gasómetro previamente calibrado.

Al aumentar el flujo sanguíneo local y la sangre arterial capilar, se desvía hacia la derecha la curva de disociación de la hemoglobina, disminuye la solubilidad de oxígeno y se altera la estructura líquida del estrato córneo, dando por resultado difusión más rápida del oxígeno. Estos efectos compensan el consumo de oxígeno de las células de la piel para producir una PaO₂ capilar casi igual a la PaO₂ arterial ²⁷

Existe una alta correlación de los índices gasométricos obtenidos de la gasometría arterial y capilar arterializada por lo cual la gasometría capilar arterializada puede ser considerada para la tomas de decisiones terapéuticas. ²⁸

Se aplicó CPAP nasal a través de cánulas nasales, y empleando el equipo de CPAP Infant System MC Hudson con cánulas de 0.1 y 2, de acuerdo a las condiciones anatomías los pacientes.

Técnicas, procedimientos y métodos de confiabilidad.

A los recién nacidos incluidos se les aplicó CPAP nasal con una presión de 2 a 4 cm. de agua y una FIO₂ de 40 % para mantener una PaO₂ mayor de 50 U Torr, se incrementó la presión, en aquellos que así lo requirieron, de 1 en 1 hasta 8 cmH₂O, con incrementos de la FIO₂ de 60 a 80 %. Se tomó control gasométrico previo a la colocación del CPAP y posteriormente a la hora y 6 horas de iniciado el manejo. Se tomó biometría hemática cada 24 horas.

Se consignó la talla al ingreso, y peso; además de presencia de complicaciones tales como neumotórax, displasia broncopulmonar, enfisema intersticial, sepsis, persistencia de conducto arterioso.

El retiro de la presión positiva continua se llevó a cabo cuando la PaO₂ era entre 50 y 70 U Torr, disminuyendo la FIO₂ de 5 en 5 % hasta 30 %, alternando con disminución de la presión de 1 en 1 cmH₂O hasta 3 cmH₂O, pasándose posteriormente a escafandra con FIO₂ de 30 %. Los pacientes con CPAP mayor ó igual a 6 cmH₂O y con FIO₂ mayor de 60 % y con PaO₂ menor de 50 U Torr se pasaron a ventilación mandatoria intermitente.

Se calcularon los índices ventilatorios según las formulas previamente señaladas. Se compararon los GAaO₂, el GaAO₂, PO₂, PCO₂ y pH previos, con los obtenidos durante la evolución posterior a la instalación del CPAP nasal.

ANALISIS ESTADISTICO: MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

De las variables registradas se efectuó el cálculo de la media, la desviación estándar, el coeficiente de variación y el intervalo de confianza de la media poblacional calculados a partir de la media muestral con un intervalo de confianza del 95%.

ANALISIS ESTADISTICO: FASE DE COMPARACION DE MEDIANAS POR EL MÉTODO DE RANGO CON SIGNO DE WILCOXON

- ❖ Esta prueba es no paramétrica intragrupal, la cual se enfoca en probar si las medianas del grupo de prueba han cambiado o no después de un suceso determinado, es decir, se hace una prueba de contraste de medianas.

- ❖ Ya obtenida Z se hace la prueba de distribución normal estándar para obtener el valor de probabilidad y observar si corresponde a un valor menor a la significancia preestablecida (que en este caso fue de $\alpha=0.05$), y así realizar el correspondiente contraste de la hipótesis nula propuesta.

RESULTADOS.

Para los antecedentes perinatales la edad materna entre 16-35 años fue 88% para el grupo de éxito y 78 % para el de falla. Con respecto al control prenatal en el grupo de éxito de fue 30.7% con mas de 3 consultas durante la gestación y para el de grupo falla fue de 36.5%. La vía de nacimiento por vía cesárea en el grupo de éxito fue el 88.4%, parto vaginal el 7.7% y parto con fórceps 3.9%, para falla el 100% fue por cesárea. En la evolución hospitalaria, la edad gestacional para los neonatos con éxito y fracaso es de 34 (\pm 28- 35.5) y 33 (\pm 28-35) semanas, respectivamente. La treficidad para el grupo de éxito fue 2.25 (\pm 1.84-2.72) y para falla 2.25 (\pm 1.91-2.72) gramos /cm³, la estancia hospitalaria fue de 26 (\pm 5-66) y 31 (\pm 14-66) para éxito / fracaso respectivamente. La administración en días de oxígeno requerido para el grupo de éxito fue 12 (\pm 1-66) y 27 (\pm 2-66) días, con $P = < 0.02$ a favor del grupo de falla. El tratamiento con CPAP tuvo una duración de horas en el grupo de éxito de 11 (\pm 1-84) y de 5.5 (\pm 1-64). La determinación sanguínea del hematocrito al nacimiento correspondió al grupo de éxito 50.2% (\pm 37-66.1) y para el grupo de falla 50.3 % (\pm 37.8-62.6).

La enfermedad de base para ambos grupos fue con síndrome de dificultad respiratoria grado I 11-5 %; grado II con 38.45, grado III 19.2 y grado IV 3.8% para el grupo de falla. Para taquipnea transitoria 30.7% para el grupo de éxito y 11.5% para falla, adaptación pulmonar tardía 42.3% solo para el grupo de éxito.

La morbilidad asociada consistió con neumonía con 19.2% para éxito y 46.1 % para falla, hipertensión pulmonar 7.6% para el grupo de falla, Sepsis 34.6% y 46.1% de falla, persistencia del conducto arterioso 11.5% para éxito y 19.2% para falla.

La morbilidad secundaria al procedimiento de CPAP para síndrome de fuga aérea 15.3% para falla, enfermedad pulmonar crónica 3.8% en éxito y 23 % en falla, hemorragia intra-ventricular 3.8% para ambos grupos. (ver tablas 1 y 2)

VALORES GASOMETRICOS

Para los fines de comparación antes y después de tratamiento se considero en todos los casos la gasometria basal, 1 hora y 6 horas después del tratamiento tomando en cuenta los parámetros que se relacionan directamente con la efectividad de la ventilación como son pH, PaCO₂ y PaO₂ y de los componentes metabólicos como son HCO₃ y EB, definiendo los valores promedios, desviación estándar, coeficiente de variación e intervalo de confianza. (ver tabla 3)

ANALISIS DE LA POBLACION CON VALORES GASOMETRICOS EN TIEMPOS BASAL, 1 HORA Y 6 HORAS ENTRE LOS GRUPOS DE ÉXITO Y FALLA.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, esta prueba es intergrupalo cual nos ayuda a contrastar las medianas de dos grupos diferentes. La siguiente tabla presenta los resultados de esta prueba para el análisis en conjunto.

TABLAS DE LA PRUEBA DE SUMA DE RANGOS DE WILCOXON PARA TODOS LOS PACIENTES

PRUEBA PARA ÉXITO Y FALLA BASAL (en conjunto)*	
VARIABLE	PROBABILIDAD
pH	0,4562
PaCO ₂	0,0119***
PaO ₂	0,4781
HCO ₃	0,0007***
EB	0,0336***
Gradiente Alveolo - Arterial	0,3170
Gradiente Arterio - Alveolar	0,4781

Los valores cuya significancia fue menor a la propuesta en este caso (< 0.05) se marcaron con tres asteriscos. Los datos significativos fueron para:

- PaCO₂
- HCO₃
- EB

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La mayor significancia se obtuvo para PaCO₂, HCO₃ y EB. Existiendo diferencias entre las medianas de ambos grupos en muestras básales.

VARIABLE	PROBABILIDAD
Ph	0,0441***
PaCO ₂	0,0037***
PaO ₂	0,0261***
HCO ₃	0,1815
EB	0,5829
GAaO ₂	0,8261
GaAO ₂	0,0369***

Existe significancia con $P < a 0.05$ para pH, PaCO₂, PaO₂ y Gradiente Arterio – Alveolar.

PRUEBA PARA ÉXITO Y FALLA POST-CPAP a las 6 horas (en conjunto)*	
VARIABLE	PROBABILIDAD
pH	0.0000339685***
PaCO ₂	0.0000313564***
PaO ₂	0,161501125
HCO ₃	0,673808182
EB	0,119802979
GAaO ₂	0,009866715***
GaAO ₂	0,003214148***

Existe significancia con $P < a 0.05$ para pH, PaCO₂, PaO₂, Gradiente Alveolo – arterial y Gradiente arterio – alveolar.

*Ver gráficos 1 – 7.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANALISIS INTRAGRUPAL POR CADA GRUPO.

Comparación intragrupal de las muestras basales y la primera hora de tratamiento de ambos grupos con la prueba del rango con signo de Wilcoxon.

Éxito	P	Miembros que incrementaron su valor	Magnitud de los rangos de los miembros que incrementaron su valor	Miembros que decrementaron su valor	Magnitud de los rangos de los miembros que decrementaron su valor
pH	0.0029***	18	284	8	67
PaCO2	0.3283	13	158	13	133
PaO2	0.0001***	20	315	6	36
HCO3	0.0081***	19	252	7	73
EB	0.0083***	20	252	6	74
GAaO2	0.0061***	18	274	8	77
GaAO2	0.2838	11	153	15	198

En la tabla de resultados se han marcado con tres asteriscos los resultados que obtuvieron una significancia menor a 0.05 fueron:

- pH
- PaO2
- HCO3
- EB
- Gradiente Alveolo – Arterial

En el caso del valor resultante para pH que fue de 0.0029, nos indica que el CPAP podría ser un indicador de que el paciente debe de seguir con la terapia y que seguramente tendrá resultados favorables al final de la misma. Además podemos corroborar esto porque en la suma de la cantidad de rangos positivos y negativos, resultaron con una diferencia grande, lo que nos indica que si podemos aseverar esto. Recordemos que estadísticamente un valor de probabilidad menor a 0.05 nos indica que existe una gran diferencia de medianas antes y después de la aplicación de CPAP.

Si analizamos el siguiente dato que es el PaO2, del cual se obtuvo un valor de probabilidad de 0.0001 y del cual tenemos de nuevo una diferencia grande en cuanto a la

cantidad de rasgos signados positivos y negativos, con lo cual vemos que el PaO2 puede ser usado como un indicador de posible mejoría con la terapia aplicada. Igualmente existe una gran diferencia de medianas antes y después de la aplicación de CPAP.

Si vemos el valor obtenido de HCO3 el cual fue de 0.0081, podemos decir que los datos de HCO3 son de gran valor en la predicción de buena evolución durante la aplicación de CPAP, además de que existe una diferencia notable entre la cantidad de rangos positivos y negativos. Esto a la vez nos indica de nuevo que las medianas de la muestra antes y después de la aplicación de CPAP son diferentes.

Lo mismo podemos decir para los valores de EB y del Gradiente Alveolo – Arterial.

Ahora analizando los resultados de la misma forma pero ahora para los pacientes del grupo de falla durante la aplicación de CPAP:

FALLA	P	Miembros que incrementaron su valor	Magnitud de los rangos de los miembros que incrementaron su valor	Miembros que decrementaron su valor	Magnitud de los rangos de los miembros que decrementaron su valor
pH	0.3610	13	190	13	162
PaCO2	0.1904	14	210	11	141
PaO2	0.0287***	15	217	11	84
HCO3	0.3057	15	196	11	156
EB	0.2668	14	200	12	151
GAAO2	0.0012***	20	295	6	56
GaAO2	0.0327***	11	103	15	248

Los datos significativos en esta prueba para pacientes sin mejoría fueron:

- PaO2
- Gradiente Alveolo - Arterial
- Gradiente Arterio - Alveolar

En el caso del PaO2 cuyo valor significativo fue de 0.028, no podemos aseverar firmemente que esta medida sea un indicador para determinar que el paciente no tendrá éxito con la aplicación de CPAP ya que la cantidad de rangos signados positivos y

negativos fueron muy parecidos (15 y 11 respectivamente). Es por esta razón que este valor se descarta como un indicador de falla.

El valor significativo de Gradiente Alveolo - Arterial obtenido fue de 0.0012 el cual es un valor bastante bueno y además se tiene que la diferencia de rangos signados es bastante alta, es por eso que sí es posible establecer firmemente que el Gradiente Alveolo - Arterial puede ser un indicador de que el paciente no vaya a tener éxito con esta terapia.

El valor significativo obtenido de Gradiente Arterio - Alveolar fue de 0.0327 lo cual podría hacernos pensar que es un buen indicador pero de nuevo la diferencia entre los rangos signados es muy pequeña y por lo tanto no tenemos la certeza de que esta medida sea un indicador de falla en la aplicación de CPAP.

De este análisis podemos observar que los únicos datos significativos para predecir que el paciente tendrá mejoría con la aplicación de CPAP son:

- pH
- PaO₂
- HCO₃
- EB
- Gradiente Alveolo - Arterial

Y que el único dato significativo resultante para predecir que el paciente no tendrá mejoría con la aplicación de CPAP fue el Gradiente Alveolo - Arterial

Comparación intragrupal de las muestras basales y las 6 horas de tratamiento de ambos grupos con la prueba del rango con signo de Wilcoxon.

EXITO	P	Pacientes en que aumento	Magnitud de los rangos de los miembros que incrementaron su valor	Pacientes que disminuyó	Magnitud de los rangos de los miembros que decrementaron su valor
pH	0.0001***	22	322	4	29
PaCO2	0.0046***	6	64	20	287
PaO2	0.7799	12	165	14	187
HCO3	0.0058***	19	291	7	60
EB	0.0006***	23	316	3	36
GAaO2	0.1243	18	236	8	115
GaAO2	0.1512	9	119	17	232

En la tabla de resultados se han marcado con tres asteriscos los resultados que obtuvieron una significancia menor a 0.05 en el grupo de éxito fueron:

- pH
- PaCO2
- HCO3
- EB

Comparación intragrupal de las muestras basales y las 6 horas de tratamiento de ambos grupos con la prueba del rango con signo de Wilcoxon.

FALLA	P	Pacientes en que aumento	Magnitud de los rangos de los miembros que incrementaron su valor	Pacientes que disminuyó	Magnitud de los rangos de los miembros que decrementaron su valor
pH	1.9982	15	228	11	123
PaCO2	0.5254	14	201	12	151
PaO2	0.5677	9	130	17	221
HCO3	0.8489	13	168	13	183
EB	0.1952	15	227	11	125
GAaO2	0.0017***	19	299	7	52
GaAO2	0.0014***	5	50	21	301

En la tabla de resultados se han marcado con tres asteriscos los resultados que obtuvieron una significancia menor a 0.05 fueron:

- Gradiente Alveolo – Arterial
- Gradiente arterio-alveolar

DISCUSIÓN

Un estudio realizado en el instituto en 1993 en el cual se intento predecir el éxito ó fracaso del tratamiento con CPAP nasal en pacientes prematuros con SDR a través de monitoreo gasométrico, reportó los siguientes resultados:

- 1) El gradiente alvéolo-arterial de O₂ fue el único indicador que se modificó al seguir la evolución de los grupos de estudio.
- 2) El GAaO₂ puede predecir el buen uso del CPAP si se acompaña de una acertada valoración clínica y un estricto control gasométrico convencional.
- 3) Debe considerarse que además del GA-aO₂, existen otros marcadores, tales como los índices de Fick y Kirby, los cuales requieren de un estudio exhaustivo y con mayor proporción de pacientes, para determinar su utilidad en el monitoreo de los pacientes pretérmino con SDR²⁹

En el año 2002 una revisión sistemática de la Cochrane realizada por Subramaniam y col. en la cual se trató de determinar si el CPAP profiláctico utilizado tempranamente reduce la necesidad de ventilación mecánica, se encontró un solo estudio al respecto (Han 1987), dicho estudio no encontró diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los resultados obtenidos por ambos métodos de ventilación; sin embargo los resultados obtenidos se deben tomar con cautela dado que en dicho estudio no se especificaron las definiciones de los desenlaces de los pacientes³

Así vemos las publicaciones sobre los efectos de la presión continua nasal de las vías aéreas (CPAP) en el patrón respiratorio de prematuros de 27 a 32 semanas, con respiración espontánea; el peso promedio de los recién nacidos fue de 1,300 g +/- 460 g e ingresaron a las terapias por SDR, se utilizó un pletismógrafo, con presiones de CPAP de 0, 2, 4, 6 y 8 cm. H₂O, analizaron el volumen pulmonar al final de la expiración (VPFE), volumen tidal (V_t), frecuencia respiratoria (FR), fase de angulación (volúmenes) y el índice de esfuerzo respiratorio (IER); los resultados hablan de un incremento de VPFE por arriba

de 2.1 +/- 0.3 por Vt para presiones de 0 a 8 cm. H₂O (p<0.01); el Vt incremento 43% para presiones de 0 a 8 cm H₂O (p< 0.01); la fase de angulación bajo (de 76 +/- 21 grados con CPAP de 0 cm H₂O a 30+/- 15 grados con 8 cm H₂O; p< 0.01) y el IER de 1.7+/- 0.8 con CPAP de 0 cm H₂O a 1.2+/- 0.3 con CPAP de 8 cm H₂O con una p< 0.01. En dicho estudio concluyen que el CPAP nasal mejora el patrón respiratorio en el prematuro con falla respiratoria, reflejado por una mejor sincronía toraco- abdominal, incrementando el VT y reduciendo el IER, efecto asociado con un incremento del VPFE de acuerdo con el grado de presión administrada. Pero en dicho estudio el desenlace de los pacientes no es referido como tal, enfocándose al análisis de mecánica pulmonar³⁰

Pandit PB y col analizan el trabajo respiratorio con CPAP de flujo constante o variable, y publican en septiembre del 2001 sus resultados donde su modelo de estudio se basa en que el flujo variable provee un reclutamiento de volumen pulmonar más estable con menor trabajo respiratorio; su objetivo fue medir y comparar el trabajo respiratorio asociado con el flujo variable contra constante del CPAP nasal; su muestra es pequeña, incluyendo 24 prematuros con un peso promedio de 1024 +/- 253 g y una edad gestacional de 28+/- 1.7 semanas, los días de vida promedio fueron variables de 14+/- 13 días y FiO₂ de 0.3 +/- 0.1; seleccionados al azar para la modalidad de flujo variable o constante, se midieron los cambios de volumen pulmonar y tidal por inducción de pletismógrafo respiratorio y medición del CPAP de la presión de la pared esofágica de 8, 6, 4 y 0 cm H₂O, el esfuerzo inspiratorio y la complianza pulmonar fueron calculadas por la presión esofágica y el volumen tidal. Sus resultados muestran una disminución del esfuerzo inspiratorio, complianza pulmonar con flujo variable, con un máximo de disminución con 4 cm H₂O, contrario con el flujo constante donde incremento; donde se menciona el comportamiento observado con el flujo constante es probable secundario a la imposición del mismo al trabajo respiratorio³¹

Guerrini P y col, en un estudio retrospectivo reportan la eficacia y seguridad del CPAP nasal en el manejo pulmonar del recién nacido de peso < de 1500 g y < de 32 semanas, con la finalidad de reducir en número de intubaciones oro traqueales. Es a partir de 1993 con el uso extenso del CPAP nasal, definido en dos periodos de tiempo (1988-1992 y 1993-1997), incluyeron 144 prematuros; hubo una diferencia significativa en el uso de esteroides prenatales y nacimientos por cesárea a favor del 2º periodo. En ambos grupos, el 93% requirieron soporte respiratorio, el uso de ventilación mecánica disminuyó de 68%

en el primer periodo a 30% en el segundo y el uso de CPAP incremento de 25% a 63%; en el segundo periodo la frecuencia de mortalidad y la incidencia de neumotórax fue significativamente baja³²

De Klerk Am y col publican en el 2001 un estudio retrospectivo en prematuros de 1000 a 1499 g, en dos periodos de tiempos antes y después de la introducción del uso de CPAP nasal sobre un periodo de 5 años sobre los efectos respiratorios y no respiratorios, resultados que muestran una diferencia importante con disminución en el número de prematuros ventilados (65% contra 14% respectivamente), recibieron surfactante 40 contra 12%, promedio de días de ventilación de 6 contra 2, oxígeno 4 contra 2 días. Hubo disminución en la enfermedad pulmonar crónica a los 28 días de 11 a 0%, muerte por EPC a los 28 días de 16 contra 3%, uso soporte de presión 34 contra 7%, la incidencia de ECN 11 contra 0%, tiempo para alcanzar la vía enteral completa de 17.3 a 13.2 días, peso con el que se dan de alta 2569 contra 2314 g; días de estancia de 61 contra 52.9. No hubo diferencia en neurosonografía y otras causas de morbilidad³³

Con la finalidad de optimizar el uso clínico-terapéutico de la presión de distensión continua pulmonar y definir de la manera oportuna los límites de efectividad de este método de ventilación, se considero en este estudio determinar los índices ventilatorios que se correlacionan directamente con la oxigenación a partir de muestras arterializadas considerando las escasas diferencias con los valores arteriales, lo cual hace posible derivar los índices ventilatorios y su posible aplicación en el campo clínico.

A través del seguimiento en la evolución de los pacientes los cuales se les aplico presión de distensión pulmonar continua basados en la valoración clínica de Silverman Andersen y gasometría arterializada dentro de la primera hora de vida se encontró que los valores para de la reserva de hidrogeniones (pH) presión parcial de bióxido de carbono (PaCO₂), la presión parcial de oxígeno (PaO₂) correspondía a acidosis respiratoria en ambos grupos lo cual precisa la necesidad de apoyo ventilatorio. Una vez iniciado el tratamiento con CPAP se determino por cada paciente en los tiempos señalados en el presente estudio los valores que correspondían a la gasometrías y los indicadores propuestos. Al observar los resultados se determino que los pacientes que evolucionaron dentro de la mejoría (éxito) presentaban desde la primera hora de tratamiento cambios de una respuesta favorable con mejora de la reserva de

hidrogeniones (pH), una disminución de la PaCO_2 , y un incremento PaO_2 , esto traduce a su vez que el Gradiente alveolo-arterial (GAaO_2) se mantiene por debajo de cifras consideradas como de riesgo para hipertensión arterial pulmonar y el gradiente arterio-arterio-alveolar (GaA02), se encuentra en rangos fisiológicos. La evaluación a la 6 horas demostró el mismo comportamiento, es decir al contrastarlo con la evolución clínica este grupo de pacientes fue posible retiro de CPAP como único método de ventilación en un promedio de 11 horas de tratamiento. La morbilidad de base se caracterizo por una menor frecuencia y severidad de enfermedades restrictivas y la morbilidad asociada una menor prevalencia de enfermedades mórbidas. Finalmente las complicaciones de fuga aérea fueron ausentes y de evolución crónica pulmonar de 6 veces menor.

En los paciente considerados como grupo de falla por requerir además de CPAP nasal temprano intubación orotraqueal y ventilación asistida los parámetros gasométricos durante el monitoreo ventilatorio demostraron que desde la primera hora de tratamiento la presencia de acidosis respiratoria con hipercarbia y tendencia a la hipoxemia, el GAaO_2 en rangos de hipertensión pulmonar y el GaA02 indica una muy pobre transferencia de oxígeno del alveolo a la sangre arterial debido a una elevación de los cortocircuitos, la cual tiene una correlación directamente proporcional a la severidad de la enfermedad.

Las características clínicas de este grupo de pacientes demostraron una mayor frecuencia de enfermedades restrictivas severas, con una mayor incidencia de enfermedades mórbidas, mayor porcentaje de fuga aérea e incidencia en mas 6 veces para enfermedad pulmonar crónica.

CONCLUSIONES

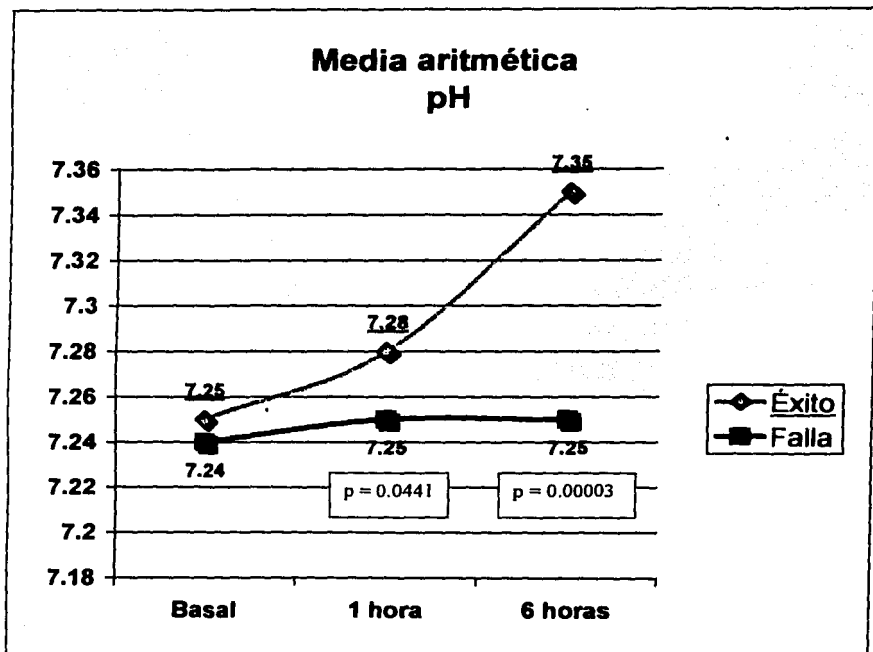
La utilización de la presión de distensión continua en el tratamiento de la hipoxemia es uno de los más importantes avances en la terapia respiratoria neonatal.

La respuesta de diferentes pacientes al CPAP depende no solamente de la patología pulmonar y su efecto sobre el volumen pulmonar, sino también en el tipo de método de aplicación, la cantidad de presión utilizada, la resistencia aérea, el volumen sanguíneo circulante y la función cardíaca.

El monitoreo ventilatorio al aplicación de CPAP básicamente en enfermedades restrictivas define los beneficios que este métodos proporciona a través de identificar tempranamente la eficacia, efectividad y seguridad de este método de ventilación a través de determinar en todas y cada una de la evaluaciones gasométricas, los índices ventilatorios propuestos ya que estos permite definir éxito o fracaso en forma temprana y oportuna situación la cual genera una adecuada calidad de atención.

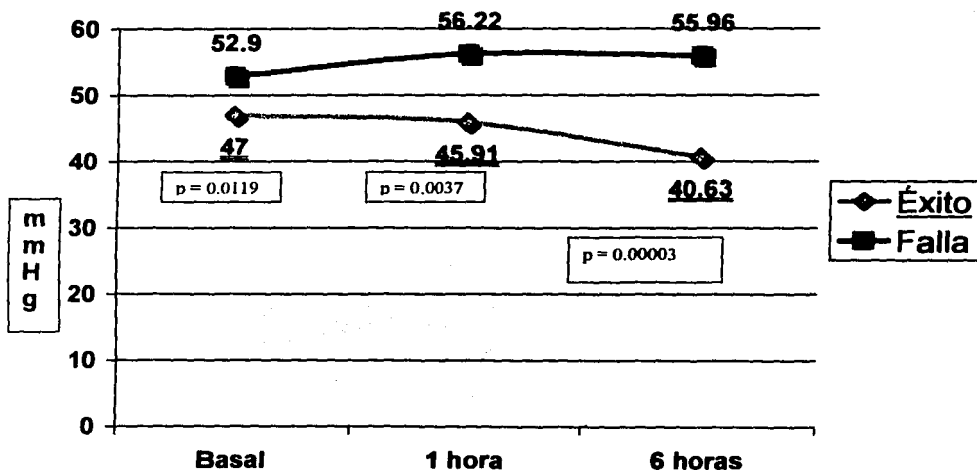
El CPAP es un procedimiento fácil y efectivo en pacientes con datos clínicos de dificultad respiratoria. Sin embargo el uso de CPAP se asocia con complicaciones y su empleo prolongado debe reservarse a aquellos centros con experiencia en su utilización y con el equipo adecuado para tratar las complicaciones, y en caso necesario para proporcionar ventilación mecánica si está es requerida.²³

Grafico1.

 $P < 0.05$

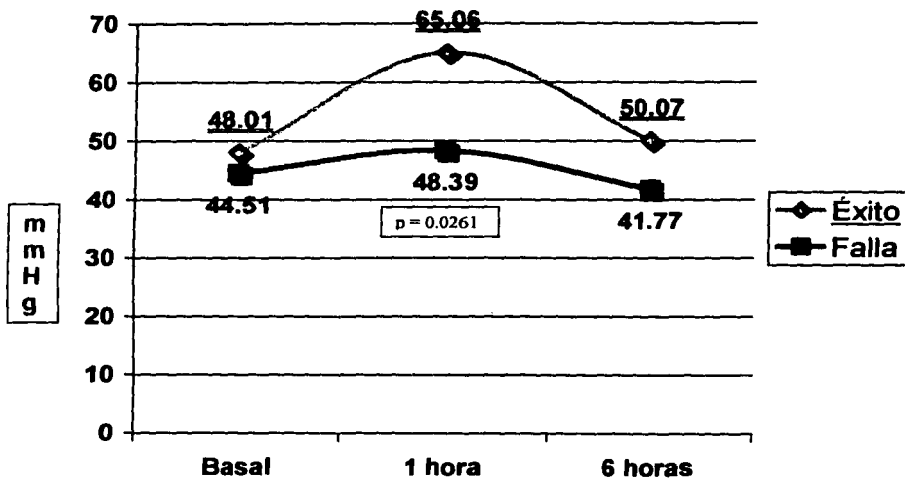
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Grafico 2.

Media aritmética PCO2 (mmHg) $P < 0.05$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Grafico 3.

Media aritmética PO2 (mmHg) $P < 0.05$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Grafico 4.

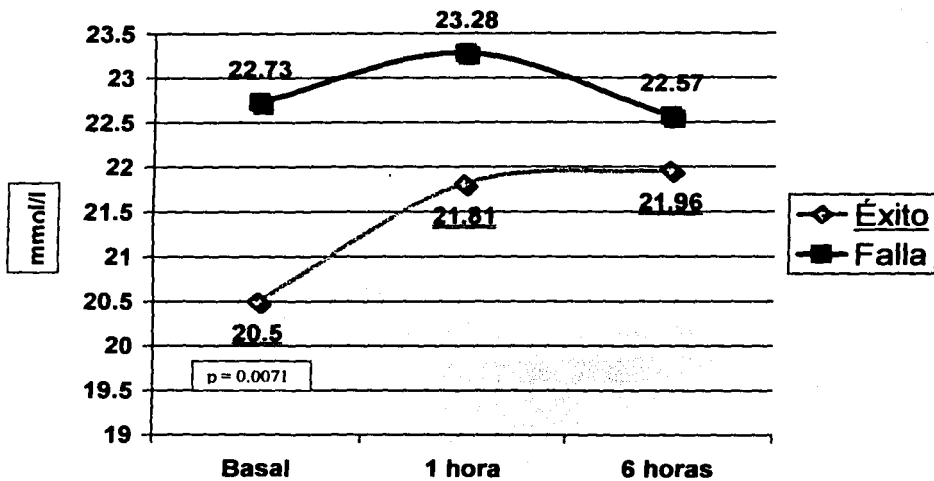
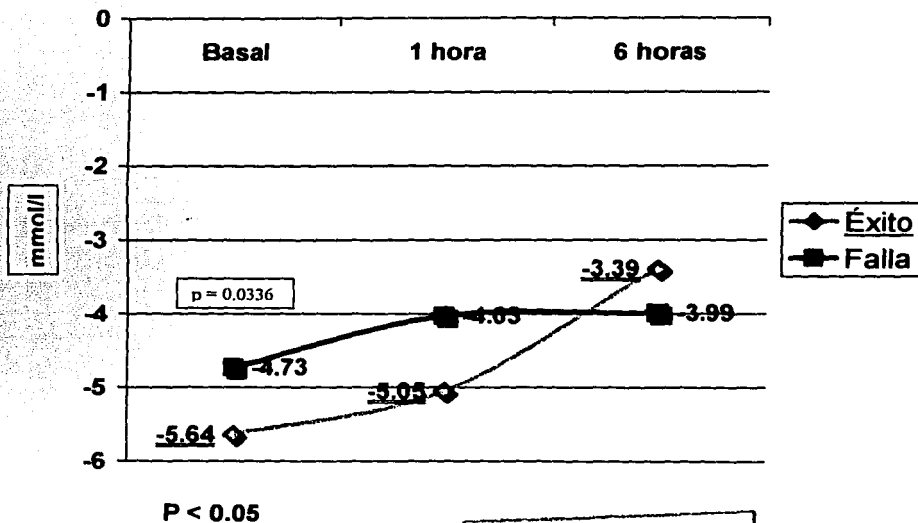
Media aritmética HCO₃ (mmol/l)**P < 0.05****TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Grafico 5.

Media aritmética EB (mmol/l)

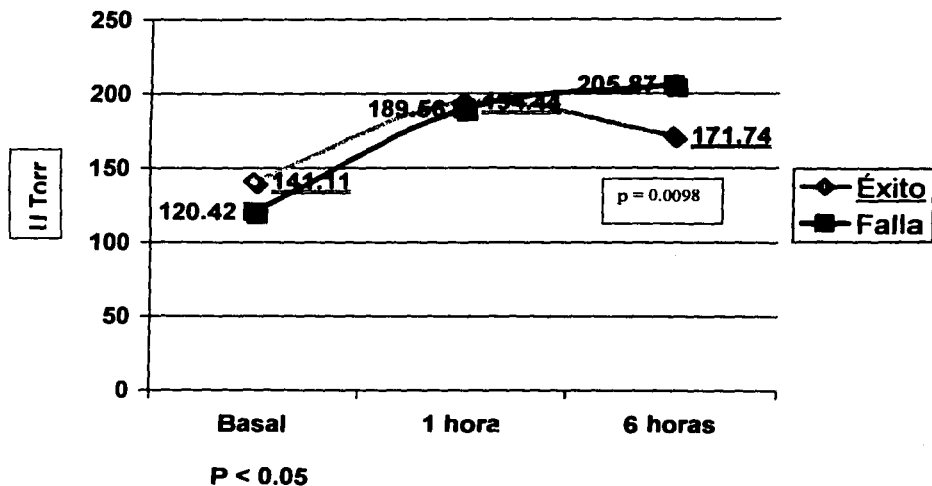


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Grafico 8.

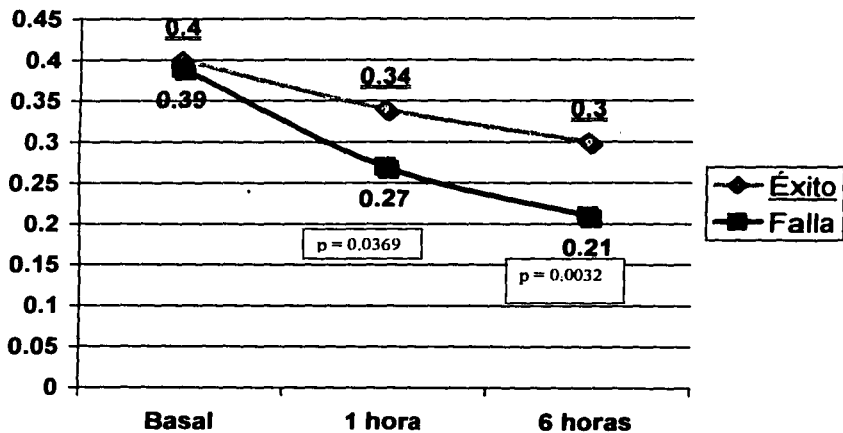
Media aritmética Gradiente Alveolo - arterial (U Torr)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfico 7.

Media aritmética Gradiente Arterio - Alveolar



$P < 0.05$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 1.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN

Categoría	N = 26	N = 26	P
	ÉXITO	FALLA	
Masculino	11	14	0.5
Femenino	15	12	
Peso (gr.)	1670 ± (970 - 2000)	1695 ± (970 - 2000)	0.80
Talla (cm.)	42 ± (35 - 46)	42.25 ± (35 - 46)	0.91
Perímetro cefálico (cm.)	30 ± (25.5 - 33)	30 ± (25.5 - 32)	0.49
Índice Ponderal gr./cm³	2.25 ± (1.84 - 2.72)	2.25 ± (1.91 - 2.72)	0.84
Edad gestacional (s)	33.4 ± (28 - 35.5)	33 ± (28 - 35)	0.38
Hospitalización (días)	26 ± (5 - 66)	31 ± (14 - 16)	0.054
Dependencia de oxígeno (días)	12.5 ± (1 - 66)	27 ± (2 - 66)	0.02 *
Duración de CPAP (horas)	11 ± (1 - 84)	5.5 ± (1 - 64)	0.20
Hematocrito (%)	50.2 ± (37 - 66.1)	50.3 ± (37.8 - 62.6)	0.97
APGAR 1 < 6	4	6	0.28
APGAR 5 < 6	0	0	NS

Tabla 2.

MORBILIDAD NEONATAL

Morbilidad	Total (52) n / %	Éxito (26)n/ %	Falla n / %
TROFICIDAD			
Eutrofia	24 (46.1 %)	9 (34.6 %)	15 (57.6 %)
Hipotrofia	28 (53.9 %)	17 (65.4 %)	11 (42.4 %)
PATOLOGIA DE BASE			
Síndrome de dificultad respiratoria I	6 (11.5 %)	3 (11.5 %)	3 (11.5 %)
Síndrome de dificultad respiratoria II	10 (19.2 %)	0	10 (38.4 %)
Síndrome de dificultad respiratoria III	5 (9.6 %)	0	5 (19.2 %)
Síndrome de dificultad respiratoria IV	1 (1.9 %)	0	1 (3.8 %)
Taquipnea transitoria	11 (21.1 %)	8 (30.7 %)	3 (11.5 %)
Adaptación pulmonar tardía	11 (21.1%)	11 (42.3 %)	0
PATOLOGIA ASOCIADA			
Neumonía congénita	17 (32.6 %)	5 (19.2 %)	12 (46.1 %)
Hipertensión pulmonar	2 (3.8 %)	0	2 (7.6 %)
Sepsis sin germen aislado	21 (40.3 %)	9 (34.6 %)	12 (46.1 %)
Persistencia conducto arterioso	8 (15.3 %)	3 (11.5 %)	5 (19.2 %)
PATOLOGIA SECUNDARIA			
Síndrome de fuga aérea	4 (7.6 %)	0	4 (15.3 %)
Enfermedad pulmonar crónica	7 (13.4 %)	1 (3.8 %)	6 (23 %)
Hemorragia intraventricular	2 (3.8 %)	1 (3.8 %)	1 (3.8 %)

Tabla 3. Comparación de los valores gasométricos.

Variable	MEDIA						DESVIACIÓN ESTÁNDAR						COEFICIENTE DE VARIACIÓN					
	Éxito			Falla			Éxito			Falla			Éxito			Falla		
	Basal	1 hora	6horas	Basal	1 hora	6horas	Basal	1 hora	6horas	Basal	1 hora	6horas	Basal	1 hora	6horas	Basal	1 hora	6horas
PH	7.25	7.28	7.35	7.24	7.25	7.25	0.04	0.05	0.07	0.05	0.05	0.05	0.63	0.69	1.05	0.76	0.73	0.82
PaCO ₂	47	45.91	40.63	52.9	56.22	55.96	7.04	8.20	6.75	8.71	12.68	11.48	14.99	17.87	16.61	16.48	22.56	20.52
PaO ₂	48.01	65.06	50.07	44.51	48.39	41.77	14.28	24.50	18.11	9.55	11.97	11.22	29.75	37.66	36.18	21.46	24.73	26.87
HCO ₃	20.5	21.81	21.96	22.735	23.28	22.57	2.41	2.68	3.10	3.25	3.72	3.72	11.79	12.32	14.13	14.29	16.01	16.49
EB	-5.64	-5.05	-3.395	-4.73	-4.03	-3.99	1.85	2.69	3.41	2.88	2.82	2.83	32.97	53.3	100	61.01	70.1	71.07
Grad Alv-Art	141.11	194.44	171.74	120.42	189.56	205.87	61.14	52.56	39.24	36.97	54.74	47.14	43.32	27.03	22.85	30.7	28.87	22.90
Grad Art-Alv	0.400	0.341	0.303	0.394	0.276	0.215	0.2	0.103	0.11	0.130	0.109	0.08	50.02	30.23	38.39	32.98	39.67	38.59

Variable	INTERVALOS DE CONFIANZA AL 95%					
	Éxito			Falla		
	Basal	1 hora	6 horas	Basal	1 hora	6 horas
PH	7.23 - 7.27	7.26 - 7.30	7.32 - 7.38	7.22 - 7.26	7.23 - 7.27	7.23 - 7.27
PaCO ₂	44.28 - 49.72	42.74 - 49.08	38.02 - 43.23	49.52 - 56.27	51.31 - 61.12	51.52 - 60.40
PaO ₂	42.48 - 53.53	55.58 - 74.53	43.06 - 57.07	40.81 - 48.20	43.76 - 53.01	37.43 - 46.11
HCO ₃	19.57 - 21.43	20.77 - 22.85	20.76 - 23.15	21.47 - 23.99	21.84 - 24.72	21.13 - 24
EB	-6.35 - -4.92	-6.09 - -4.01	-4.71 - -2.07	-5.84 - -3.61	-5.12 - -2.93	-5.08 - -2.39
Grad Alv-Art	117.47 - 164.75	174.12 - 214.77	156.56 - 186.91	106.12 - 134.72	168.39 - 210.72	187.64 - 224.1
Grad Art-Alv	0.322 - 0.477	0.301 - 0.381	0.258 - 0.348	0.344 - 0.444	0.234 - 0.319	0.183 - 0.247

Bibliografía.

1. Walsh M. Respiratory diseases of the newborn. En Carlo A.. Neonatal respiratory care, 2da edición Year Book Medical Publishers 1988: 260 – 288.
2. Normas y Procedimientos de Neonatología. Instituto Nacional de Perinatología; 1998: 264 – 269.
3. Ho JJ, Subramaniam P, Henderson-Smart DJ, Davis PG. Continuous distending pressure for respiratory distress syndrome in preterm infants. The Cochrane Library, 2002; Vol 1.
4. Ho, JJ, Henderson-Smart DJ, Davis PG. Early versus delayed initiation of continuous distending pressure for respiratory distress syndrome in preterm infants. The Cochrane Library, 2002; Vol. 1.
5. Verder H, Robertson B, Greisen G, Ebbesen F, Albertsen P, Lundstrom K, Jacobsen T. Surfactant therapy and nasal continuous positive airway pressure for newborns with respiratory distress syndrome. New England J Med, 1994; 331: 1051 – 1055.
6. Saunders RA, Milner AD, Hopkin IE. The effects of continuous positive airway pressure on lung mechanics and lung volumes in the neonate. Biol Neonate, 1976; 29: 178 – 186.
7. Barlett Rh, Gazzanogen AB. Extracorporeal oxygenation ECMO in neonatal respiratory failure. J Thoracic Cardiovasc Surg 1997; 74: 826 – 33.
8. Kamper JC. Early treatment of idiopathic respiratory distress syndrome using binasal continuous positive airway pressure. Acta Paediatr Scand 79; 25: 658 – 60.
9. Poulton EP, Oxon DM. Left sided heart failure with pulmonary edema: its treatment with the pulmonary plus pressure machine. Lancet 1936; 231: 981.

10. Bullowa JGH. The management of the pneumonia. New York, University Press, 1937 (en Goldsmith et. Al. Cita 20).
11. Barach AL, Martin J, Eckman LA. Positive pressure respiratory and its application to the treatment of acute pulmonary edema and respiratory obstruction. Proc. Soc. Clin Invest. 1937; 16: 664 (en Goldsmith et al. Cita 20).
12. Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL, et al. Acute respiratory distress in adults. Lancet 1967; 2: 319.
13. Gregory GA, Kitterman JA, Phibbs RH, et al. Treatment of idiopathic respiratory distress syndrome with continuous positive airway pressure. New England J Med, 1971; 284: 1330 – 40.
14. Agostino R, Orzales M, Nodari et al. Continuous positive airway pressure CPAP by nasal canula in the respiratory distress syndrome of the newborn. Pediatr Res 1973; 7: 50.
15. Kattwinkel J, Fleming D, Cha Chc, Fanaroff A, Klaus MH. A device for administration of continuous positive airway pressure by the nasal route. Pediatr, 1973; 52: 131 – 134.
16. Rhodes PG, Hall RT. Continuous positive airway pressure delivered by face mask in infants with the idiopathic respiratory distress syndrome: a controlled study. Pediatr, 1973; 52(1): 17 – 21.
17. Richardson P, Jung A. Effects of continuous positive airway pressure on pulmonary function and blood gases of infants with respiratory distress syndrome. Pediat Res 1978; 12: 771 – 774.
18. Alexander G, Gerhardt T, Bancalari E. Comparison of continuous negative pressure and nasal positive airway pressure in its treatment. Am J Dis Child 1979; 133: 1156 – 1159.

19. Tanswell K, Clubb R, Smith B, Boston W. Individualised continuous distending pressure applied within 6 hours of delivery in infants with respiratory distress syndrome. *Arch Dis Child* 1980; 55: 33 – 39.
20. Subramaniam P, Henderson-Smart DJ, Davis PG. Prophylactic nasal continuous positive airways pressure for preventing morbidity and mortality in very preterm infants. *The Cochrane Library* 2002, Vol 1.
21. Morley C. Continuous distending pressure. *Arch Dis Child Fetal and neonatal ed.* 1999; 81; 2: 152 – 156.
22. Ahumada C, Goldsmith J. Continuous distending pressure. En Goldsmith (Editor) *Assisted ventilation of the neonate.* WB Saunders Co. 2da ed. 1988; 151 – 163.
23. Robertson NJ, McCarthy L, Hamilton PA, Moss AL. Nasal deformities resulting from flow driver continuous positive airway pressure. *Arch Dis Child* 1996; 75: 209 – 212.
24. Philips J, Beale E, Howard J, Jaeger M, Eitzman D. Effect of positive end expiratory pressure on dynamic respiratory compliance in neonates. *Biol Neonate* 38: 270 – 275.
25. Bartholomew KM, Brownlee KG, Snowden S, Dear PR. To PEEP or not to PEEP?. *Arch Dis Child* 1994; 70: 209 – 212.
26. Milner AD, Saunders RA, Hopkin IE. Effects of continuous distending pressure on lung volumes and lung mechanics in the immediate neonatal period. *Biol Neonate* 1977; 31: 111 – 115.
27. McGillivray D, Ducharme F, Charron Y, Mattimoe C, Treherne S. Clinical decision making based on venous versus capillary blood gas values in the well perfused child. *Ann Em Med* 1999; 34 (1): 58 – 63.

28. Dong S, Liu H, Song G, Rong Z, Wu Y. Arterialized capillary blood gases and acid – base studies in normal individuals from 29 days to 24 years of age. *Am J Dis Child* 1985; 139: 1019 – 1022.
29. Hernández F, Guzmán J. Cambios en el gradiente alveolo – arterial de oxígeno en recién nacidos pretérmino, menores de 2,000 grs con SDR y CPAP nasal temprano. Tesis de subespecialidad. INPer 1993.
30. Elgellab A, Riou Y, Abbazine A, Truffert P, Matran R, Lequien P, Storme L; Effects of nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) on breathing pattern in spontaneously breathing premature newborn infant *Intensive Care Med* 2001 Nov, 27 (11): 1689-91.
31. Pandit PB, Courtney SE, Pyon KH, Saslow JG, Habib RH; Work of breathing during constant- and variable-flow nasal continuous positive airway pressure in preterm neonates; *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2001 Sep;85(2):F86-90
32. Guerrini P, Brusamento S, Rigon F. Nasal CPAP in newborns with birth weight under 1500. *Paediatr Child Health* 2001 Apr; 37 (2): 161 – 7
33. De Klerk AM, De Klerk RK. Nasal continuous positive airway pressure and outcomes of preterm infants. *Cent Afr J Med* 2000 Aug; 46 (8): 205 – 7