

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

**HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO
FEDERICO GÓMEZ**

**“DIFERENCIA ENTRE VOLÚMENES CORRIENTES
PULMONARES ENTREGADOS A NEONATOS
PREMATUROS EN MODALIDADES DE VENTILACIÓN
SINCRONIZADA CON Y SIN VOLUMEN GARANTIZADO”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

NEONATOLOGÍA

PRESENTA:

DR. JORGE OCTAVIO RAMÍREZ DEL VALLE

TUTOR Y ASESOR DE TESIS:

DRA. TERESA MURGUÍA PENICHE



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.

AGRADECIMIENTOS

- **A Dios Padre por estar siempre a mi lado, cuidar de mi y de mi familia en todo momento.**
- **A mi familia: Rosario mi esposa, mi mejor amiga, por complementar este gran esfuerzo y sacrificio de familia. A mis hijos Dany y Andrea por llenarme de felicidad y sabiduría todos los días y recordarme que tenía que terminar esto.**
- **A Papá, la persona que más admiro; A Mamá por hacer hasta lo imposible por nosotros; A mis hermanas Alex y Yovis por su apoyo de siempre.**
- **Al Hospital Infantil de México Federico Gómez por ser parte de mi formación profesional y como ser humano.**
- **Al Departamento de Neonatología por tenerme paciencia y confianza en las buenas y en las malas, en especial a la Dra. Murguía quien con su insistencia hizo que este trabajo valiera mucho la pena (SPR-PAS); a la Dra. Dina por insistirnos en el más mínimo detalle; a la Dra. Mónica por sus aportaciones a este trabajo y su enseñanza práctica actualizada; A la Dra. Vázquez y la Dra. Santillán por recordarnos la importancia de la valoración integral de cada paciente.**
- **A mis Amigos y compañeros Erika, Nelson, Pavel, Sergio por hacer de esos 2 años de subespecialidad algo bastante especial.**
- **A Alfonso Reyes por su tiempo, ayuda incondicional, y valiosísimas aportaciones a este trabajo. Mil Gracias!!!!!!!!!!!!**

ÍNDICE DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	3
Antecedentes.....	4
Planteamiento del Problema.....	9
Hipótesis.....	9
Justificación.....	9
Objetivo Específico.....	9
Objetivo Secundario.....	9
Material y Métodos.....	10
Resultados	12
Discusión.....	17
Conclusión.....	18
Bibliografía.....	19

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es indispensable garantizar V_t estables y adecuados de acuerdo a las necesidades de cada paciente en diversas situaciones clínicas

ANTECEDENTES

Con el advenimiento de la ventilación mecánica se ha permitido la supervivencia de neonatos de muy bajo peso con inmadurez pulmonar u otros problemas respiratorios. Los avances tecnológicos han permitido la creación de ventiladores mecánicos que permiten utilizar estrategias de ventilación para disminuir volutrauma y barotrauma, que son complicaciones no deseables de la ventilación mecánica por las consecuencias a corto y largo plazo.

Tradicionalmente la ventilación mecánica neonatal se ha realizado con ventiladores limitados por presión, ciclados por tiempo y con flujo continuo¹, sin embargo los pulmones pueden tener cambios importantes en la distensibilidad pulmonar (D) u otras propiedades de la mecánica pulmonar en relación a la patología preexistente o al uso de factor surfactante exógeno en el caso de recién nacidos prematuros con síndrome de dificultad respiratoria (SDR), por lo que una misma presión puede producir daño importante en un neonato en el que ocurra un cambio agudo en la D pulmonar. Debido a esto, el concepto de ventilación mecánica sincronizada con VG es muy atractiva ya que permite que el ventilador entregue un V_t predeterminado, de tal manera que si las condiciones del pulmón cambian, la presión que se necesita para entregar dicho V_t se ajusta automáticamente^{2,3}. Existen condiciones muy especiales de mecánica pulmonar que varían mucho con diferentes patologías y también el tamaño de vías aéreas puede influir como por ejemplo en la resistencia (R) de vías aéreas, estos factores podrían interferir con el desempeño del ventilador.

El concepto de VG con el ventilador Dräger Babylog 8000 plus software 5[®] es innovador ya que utiliza un sensor de flujo muy sensible (anemómetro de alambre caliente) que se coloca en la entrada proximal de la vía aérea, a nivel de la conexión de la cánula endotraqueal con el circuito del ventilador. Este sensor está colocado en una situación estratégica, a diferencia de los ventiladores tradicionales de volumen donde generalmente el sensor se coloca dentro del ventilador. El sensor de flujo (Babylog 8000 plus) permite calcular el V_t que entra y sale del pulmón del paciente y, en la modalidad de VG, manda señales al ventilador para asegurar entrega de volúmenes según las condiciones de D, R, etc. Además, con el ventilador Babylog 8000 plus, se puede proporcionar un tipo de ventilación sincronizada, de tal manera que el ventilador inicia su apoyo con el esfuerzo inspiratorio del propio paciente. En este ventilador existen varias modalidades de sincronización que pueden utilizarse con la modalidad VG o por separado:

- 1) Ventilación con Presión Soporte (**PSV**)
- 2) Ventilación Asisto-controlada (**AC**)
- 3) Ventilación Mandatoria Intermitente Sincronizada (**SIMV**).

Además la opción de Volumen Garantizado (**VG**)

- 1) **PSV**: En esta modalidad, el ventilador sincroniza la entrada del disparo con el esfuerzo del paciente, detectado por un cambio en el flujo respiratorio, a su vez, también sincroniza la espiración al terminar la inspiración al llegar al 15% del flujo inspiratorio pico. Esto hace de esta modalidad única por la doble sincronización (inspiración-espiración). Con este ventilador, cada respiración es “presurizada” y el flujo inspiratorio cambia según el esfuerzo del paciente. Existen a su vez dos modalidades, con o sin VG. En la primera, la presurización se ajusta para lograr el V_t deseado por el médico y establecido en el comando del ventilador. En la segunda, el nivel de presión administrado es el especificado en el ventilador, independientemente del V_t (en caso de falla del sensor de flujo).
- 2) **AC**: En esta modalidad cada esfuerzo inspiratorio del paciente desencadena un disparo en el ventilador. Hay sincronización inspiratoria pero no espiratoria y el tiempo inspiratorio (T_i) es fijo ya que no hay sincronización con la espiración según el porcentaje del flujo inspiratorio pico.
- 3) **SIMV**: El ventilador sincroniza en inspiración un número de respiraciones pre-establecidas por el médico. El resto de los esfuerzos respiratorios no desencadena disparos en el ventilador, pero el paciente cuenta con flujo continuo dentro del circuito del ventilador para apoyar su esfuerzo respiratorio espontáneo.
- 4) **VG**: Es una modalidad que puede utilizarse junto con las anteriores; es una ventilación limitada por presión, y en la que se logra un V_t predeterminado de manera gradual en un lapso de 6-8 respiraciones, a expensas de ajustar la presión inspiratoria pico (PIP) lo necesario dentro del límite preestablecido de seguridad para lograr ese V_t ^{4,5,6,7,8,9}.

Aún existe discusión sobre cuál es el sensor y transductor más efectivo de la señal respiratoria del paciente. Se han utilizado diferentes formas para detectar esta señal, tales como la impedancia abdominal (movimiento abdominal), la impedancia torácica (movimiento torácico), cambios de presión en la vía aérea, y cambios en el flujo de la vía aérea, siendo esto último posible con un transductor de presión diferencial de orificios variables ó un anemómetro de alambre caliente. El inconveniente con estos últimos dispositivos es que pueden generar autociclado (desencadenar administración de presiones positivas espontáneas) y requieren que el esfuerzo respiratorio del paciente supere el umbral del sensor de flujo para desencadenar un apoyo respiratorio por el ventilador artificial. Esto ha generado controversia sobre su uso en recién nacidos prematuros de muy bajo peso al nacimiento, pero se ha identificado que es dependiente del modelo de ventilador mecánico y de la sensibilidad del sensor de flujo utilizados^{2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}.

Los ensayos clínicos controlados que comparan la ventilación neonatal sincronizada con la ventilación convencional limitada por presión y ciclada por tiempo y un meta-análisis de estos estudios no han demostrado disminución significativa hasta el momento en el riesgo de desarrollar enfermedad pulmonar crónica, hemorragia intra-ventricular grave, pero si han demostrado un menor riesgo de barotrauma y menor tiempo de ventilación mecánica durante las modalidades sincronizadas sin incremento en la presencia de efectos adversos con este tipo de ventilación. Estos estudios no evaluaron si realmente el esfuerzo respiratorio del paciente se sincronizaba con el ventilador mecánico en las diferentes modalidades de respiración^{11,12,13,14,15,16,17,18,19,20}.

La ventilación sincronizada se empezó a evaluar inicialmente en adultos y ahora se conoce que la ventilación con presión soporte disminuye el trabajo respiratorio. En 1993, Tokioka y col. evaluaron la ventilación con presión soporte en 6 niños entre 3 y 5 años en el periodo postoperatorio inmediato en 3 diferentes niveles de presión soporte (0, 5 y 10 cm H₂O), y encontraron que el Vt aumentó y la frecuencia respiratoria (FR) disminuyó con niveles ascendentes de presión soporte, con lo que concluyeron que aumentaba la respiración espontánea y disminuía el trabajo respiratorio²¹.

En 1996, Hummler y col. estudiaron los efectos de SIMV y AC sobre la ventilación, el intercambio gaseoso, esfuerzo respiratorio del paciente, y fluctuaciones en la presión arterial en 12 recién nacidos prematuros, con edad gestacional de 29.7±2.3 semanas y peso al nacimiento de 1.217±402 g. Ellos encontraron un volumen minuto (VM) mecánico (dado por el apoyo de la ventilación mecánica) mayor durante SIMV y AC que en IMV; un Vt mecánico mayor durante SIMV y menor durante AC en comparación con IMV; una presión media de vías aéreas (Paw) mayor durante AC que durante IMV ó SIMV; y menores fluctuaciones en la presión arterial, latido a latido, durante SIMV y AC comparado a IMV²².

En el 2000, Mrozek y col. estudiaron el impacto de la ventilación guiada por volumen después del tratamiento con factor surfactante, bajo las modalidades de ventilación mandatoria intermitente (IMV), SIMV y AC; aleatorizaron 30 recién nacidos prematuros con SDR antes de la administración del surfactante; encontraron mejoría en la oxigenación después de la administración de surfactante en todos los grupos, pero encontraron una menor frecuencia respiratoria y variación en el Vt en el grupo bajo AC²³.

En el 2001, Cheema y col. estudiaron 40 recién nacidos prematuros durante las etapas iniciales y de recuperación del SDR; con una edad gestacional de 27.9 ± 0.3 semanas, peso al nacimiento 1064 ± 60 g en 2 grupos que fueron aleatorizados para recibir AC ó SIMV con o sin VG durante un periodo de 4 horas, alternando periodos de 1 hora entre modalidad con ó sin VG; Se encontró un intercambio gaseoso más estable y menor Paw y PIP en las modalidades con VG que sin ella²⁴.

En el 2001, Abubakar y col. evaluaron las interacciones paciente-ventilador en 23 recién nacidos prematuros, con edad gestacional de 31 ± 6 semanas, con peso al nacimiento de 1650 ± 1180 g y edad al momento del estudio de 19 ± 26 días. Evaluaron los efectos de PSV y VG sobre la PIP, Paw, Ti y Vt. 12 pacientes fueron estudiados mientras se encontraban en AC y 11 mientras se encontraban en SIMV. Se analizaron de 400-600 respiraciones de cada paciente. Se encontró un Ti más corto y por lo tanto una menor Paw en PSV y PSV+VG, comparado a AC. La PIP fue similar en todas las modalidades AC pero más variable en la modalidad con VG; el Vt fue igual en todas las modalidades AC pero menos variable con VG. Con PSV y PSV+VG la PIP y Paw fueron menores y menos variables comparado a SIMV. El Vt fue similar en SIMV, PSV y PSV+VG pero menos variable con VG²⁵.

En 2002, Herrera y col. estudiaron 17 recién nacidos prematuros, edad gestacional de 27 semanas (24-31 semanas), peso de 854 g (655-1140 g) y 5 días al momento del estudio (2-9 días) para comparar el efecto de SIMV+VG comparado contra SIMV solo, sobre las presiones de ventilación, el VM, la oxigenación y la ventilación. 9 niños fueron evaluados con un Vt prefijado a 4.5 ml/kg, y otros 8 niños con un Vt a 3ml/kg, en ambas modalidades durante un periodo de 1 hora cada una de forma aleatorizada. Se encontró que la PIP fue significativamente menor con SIMV+VG a 3ml/kg; La Paw, Vt, y el VM mecánico fueron menores en las modalidades con VG que sin ella, y aún más en la modalidad con menor Vt prefijado, aunque en ambas modalidades incrementó el VM espontáneo²⁶.

En 2003, Migliori y col. compararon los efectos de PSV y SIMV sobre la función respiratoria en 20 recién nacidos prematuros, edad gestacional promedio 29 semanas, peso promedio al estudio 1354 g durante fases alternas de 4 horas cada una. El Vt entregado en las modalidades fue fijado en 6 ml/kg. Se observó una disminución significativa de la FR y un incremento del Vt y VM en los dos periodos de PSV en comparación con los periodos de SIMV²⁷.

En 2004, Keszler y col. evaluaron la hipótesis de que con la modalidad AC+VG se mantendría más constante el Vt y la PaCO₂ en las primeras 72 horas de vida en recién nacidos prematuros. Los pacientes se aleatorizaron para recibir AC con ó sin VG. La PIP se ajustó en AC para recibir un Vt entre 4-6 ml/kg y en VG se ajustó a 5ml/kg. Encontraron que con VG se reducía el riesgo de hipocapnea y de Vt excesivamente grandes, al mantener un Vt más estable, y menos variable²⁸.

En 2005, Abubakar y col. compararon el efecto de combinar AC+VG contra SIMV+VG sobre el Vt, PIP, Paw, FR, frecuencia cardiaca, oxigenación y VM en recién nacidos prematuros. Aleatorizaron 12 pacientes con una edad gestacional de 26±2.4 semanas, peso al nacimiento de 679±138 g, peso al momento de estudio de 887±247 g, y edad al estudio de 27±17 días. Encontraron que la PIP y Paw fueron significativamente mayores en las ventilaciones apoyadas mecánicamente en SIMV+VG que en AC+VG. El Vt y el VM fueron iguales en los 2 grupos, pero significativamente más variables en SIMV+VG. El Vt durante las respiraciones espontáneas en SIMV+VG fue menor y significativamente más variable que el de las respiraciones con apoyo mecánico durante SIMV+VG ó que el Vt durante AC+VG²⁹.

Recientemente (2006), Lista y col. evaluaron la inflamación pulmonar en recién nacidos pretérmino bajo modalidad AC con 2 Vt diferentes durante la etapa aguda de SDR. Aleatorizaron 30 pacientes (edad gestacional 25-32 semanas) para recibir Vt a 5ml/kg ó a 3ml/kg, 15 en cada grupo, y midieron citoquinas inflamatorias IL-6, IL-8 y TNF- α en aspirado bronquial los días 1, 3 y 7 de vida. La IL-8 y el TNF- α fueron significativamente mayores en el día 7 en el grupo ventilado con Vt de 3ml/kg, y además encontraron que el tiempo de ventilación en este grupo fue mayor³⁰.

Aunque estas modalidades en teoría son muy atractivas, es necesario determinar si realmente son capaces de cumplir sus objetivos con diferentes condiciones pulmonares. Por ejemplo, en pacientes que tienen R pulmonar muy elevada, la modalidad PSV puede no ser tan efectiva para entregar Vt, por el gran pico de flujo que desarrollan. Esto debe analizarse en diversas situaciones clínicas.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Comparar la estabilidad del Vt en modalidades PSV y AC, con y sin VG.

OBJETIVO SECUNDARIO

Evaluar y comparar el comportamiento de Paw, PIP, VM, FR, D y R en las modalidades PSV y AC, con y sin VG.

HIPOTESIS

“El Vt se mantiene más estable en la ventilación sincronizada con VG que sin éste en recién nacidos prematuros”.

JUSTIFICACIÓN

Es importante analizar críticamente las nuevas modalidades ventilatorias en recién nacidos, para así adoptar estrategias que optimicen el Vt y disminuyan los riesgos asociados con la ventilación mecánica tradicional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño: Estudio Prospectivo

Población de estudio:

Criterios de Inclusión:

- Neonatos bajo ventilación mecánica con el ventilador Dräger Babylog 8000 plus® en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) del Hospital Infantil de México Federico Gómez durante el periodo de enero del 2001 a diciembre del 2004
- Peso menor de 2500 g
- Consentimiento informado por los padres de cada paciente

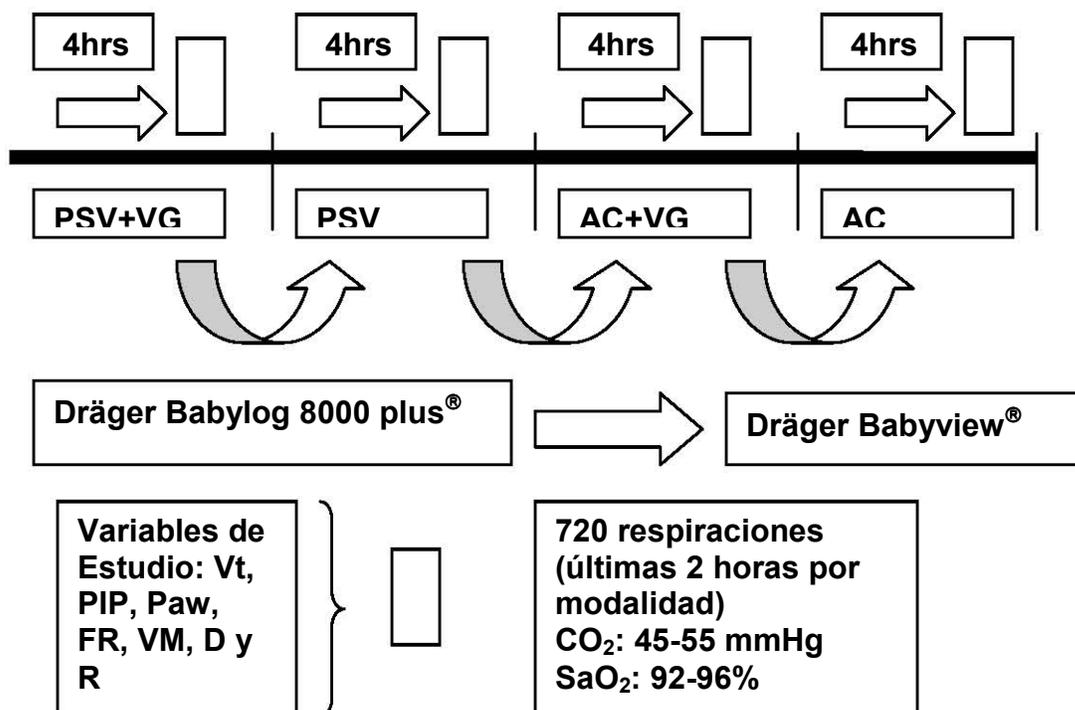
Criterios de Exclusión:

- Pacientes bajo relajación muscular o sedación farmacológica
- Atelectasia total de algún pulmón
- Necesidad de ventilación de alta frecuencia y/u óxido nítrico
- Acidosis, hipotonía muscular, apnea, malformación congénita

Criterios de Eliminación:

- Inestabilidad durante la ventilación en alguna de las modalidades de estudio (que a juicio del médico tratante necesitara cambio a otra modalidad de ventilación mecánica fuera del estudio)

DISEÑO DE ESTUDIO (figura 1)



La figura 1 muestra que todos los pacientes fueron ventilados durante 4 horas continuas en cada modalidad de ventilación; se inició con la modalidad con VG para fijar la PIP mínima indispensable para garantizar el Vt asignado, seguida de la modalidad sin VG y posteriormente con la otra modalidad de ventilación de manera alterna, de tal manera que cada paciente fuera su propio control. Se tomó el periodo de las últimas 2 horas en cada modalidad para el registro de datos de mecánica de ventilación, para evitar cualquier efecto de sobreposición de la modalidad de ventilación previa.

Todos los pacientes fueron ventilados con el Babylog 8000 plus de Dräger con Software 5[®] y módulo de VG (Dräger, Lübeck, Alemania). Las mediciones de los parámetros de ventilación se hicieron por medio de un anemómetro de alambre caliente (sensor de flujo) colocado entre la cánula endotraqueal y el circuito del ventilador. Previo a la colocación del circuito de ventilación en el paciente, el sensor de flujo fue calibrado de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Los datos de ventilación fueron registrados en el programa de computación Babyview de Dräger cada 10 segundos, y posteriormente transferidos a hojas de cálculo (Microsoft Excel[®], Microsoft Corporation, Redmond, WA).

Todas las respiraciones fueron analizadas manualmente y las respiraciones con Ti <0.1 ó >1 segundo fueron excluidas (al no representar respiraciones reales), así como también las que tuvieran fuga > al 10%.

Manejo Ventilatorio:

- Presión positiva al final de la espiración (PEEP) entre 4-5 cmH₂O
- Flujo 8 L/minuto
- VG 4-5 ml/Kg
- PIP máxima 20% arriba con la que el paciente logra el Vt prefijado
- Ti máximo de 0.5 segundos (en PSV);
- Ti en AC: el más alto en modalidad PSV
- FR base de 10 por minuto
- Fracción inspirada de O₂ (FiO₂) necesaria para mantener saturación de O₂ (SaO₂) entre 92-96%
- Estrategia ventilación para mantener PaCO₂ entre 45-55 mHg

Análisis Estadístico:

Las medias ó las medianas de las variables de estudio fueron comparadas con ANOVA o la prueba de Wilcoxon, respectivamente, y las varianzas con la prueba T de Pitman. Se utilizó el programa SPSS 11.0 para windows[®] para la realización del análisis estadístico.

RESULTADOS

Un total de 13 recién nacidos prematuros fueron elegibles para el estudio, 6 fueron eliminados por no contar con las 4 modalidades analizadas en el estudio. Los 7 pacientes restantes tenían una edad gestacional promedio (EG) al nacimiento de 30 ± 3.3 semanas, edad cronológica promedio al inicio del estudio de 18.4 ± 13 días, edad gestacional corregida promedio al momento del estudio de 32.5 ± 3.1 semanas (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas

EG al Nacer (semanas)	Sexo	Peso al Nacer (g)	Edad al Estudio (días)	EG al Estudio (semanas)	Peso al Estudio (g)	Dx. Principal
30	M	800	5	30.5	830	SDR
26	M	950	12	27.5	845	SDR
29	M	1300	25	32.4	1080	Sepsis
33	M	1100	4	33.4	1120	SDR
26	F	1000	39	31.4	907	Neumonía
32	F	1150	30	36.2	1196	PO PCA ^α
34.5	M	1760	14	36.5	1850	Atresia Intestinal
$30\pm 3.3^*$		$1100\pm 300^*$	$18.4\pm 13^*$	$32.5\pm 3.1^*$	$1100\pm 300^*$	

*Media \pm Desviación estándar (DE)

^αPostoperado de persistencia de conducto arterioso

De los 7 pacientes, 2 recibieron 3 dosis de surfactante pulmonar por cursar con SDR; 3 cursaron con PCA: 1 recibió esquema con indometacina, 1 curso sin repercusión hemodinámica, y a 1 se le realizó cierre quirúrgico (antecedente de neumotórax derecho a su ingreso, cursaba con sonda pleural derecha durante el estudio). Un paciente recibió esquema de esteroide prenatal incompleto, en un paciente no se aplicó esquema prenatal de esteroide, y del resto se desconoce el dato. Un paciente falleció posterior al estudio por choque séptico por hongos.

Las variables de ventilación se estudiaron en **5,040 ventilaciones por modalidad**, para un **total de 20,160** ventilaciones estudiadas.

El Vt en PSV+VG y AC+VG fue significativamente menor que en AC ($p \leq 0.046$) pero no que en PSV; además, la variabilidad ventilación a ventilación fue menor en ambas modalidades con VG comparado con las mismas modalidades sin VG (PSV+VG y AC+VG vs PSV y AC, $p \leq 0.009$) (**Ver Tabla 2**).

Tabla 2. Comparación del Volumen Corriente (Vt)

Modalidad Ventilatoria	Media \pm DE	Varianza	Mediana	Coefficiente de Variación (%)
PSV+VG	5.10 \pm 3.61	6*	4.3**	47.3
PSV	6.36 \pm 5.41	24	4.4	76.9
AC+VG	4.99 \pm 3.27	6*	3.8**	51.2
AC	6.18 \pm 6.14	22	5.2	76

*PSV+VG y AC+VG vs PSV y AC ($p \leq 0.09$)

**PSV+VG y AC+VG vs AC ($p \leq 0.046$)

La variabilidad de la PIP en todos los modos de ventilación fue igual. Se observó una mayor variabilidad en la Paw en AC+VG (no en PSV+VG) en comparación con PSV y AC ($p \leq 0.03$) y mayor variabilidad en la R en AC+VG y PSV que en PSV+VG ($p \leq 0.04$), así como también mayor variabilidad en la D en PSV+VG que en PSV y AC ($p \leq 0.02$). No se observaron diferencias en D, R, FR y VM entre las diferentes modalidades de ventilación mecánica (**Ver Tabla 3**).

Tabla 3. Medias y/o medianas con comparación de varianzas*

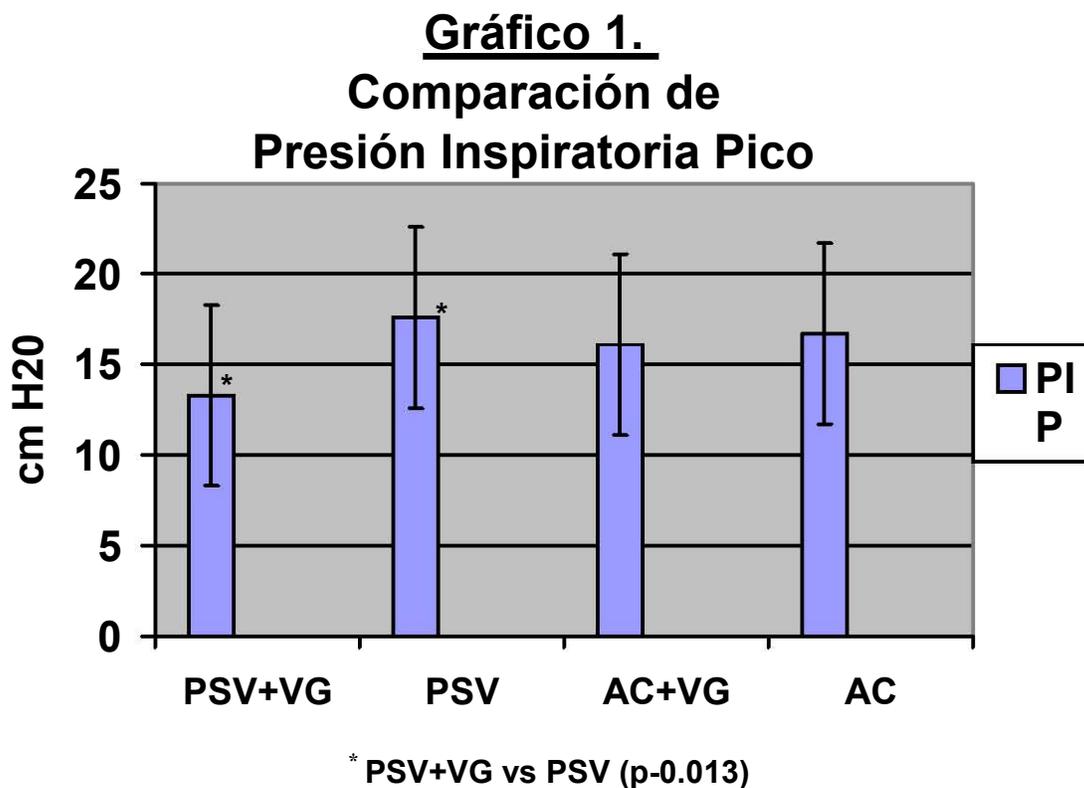
Variable	PSV+VG (media/varianza)	PSV (media/varianza)	AC+VG (media/varianza)	AC (media/varianza)
PIP	13.3/ 22	17.6/ 19	54/ 16.1	23/ 16.7
R	95.6/1458 [¶]	138.1/ 6702	139.1/ 10198	117.8/ 5741
D	0.97/ 0.5 [§]	0.62/ 0.06	0.81/ 0.13	0.60/ 0.04
FR	66.5/ 150	54/ 295	50/ 270	53.1/ 313
VM	0.3/ 0.04 (mediana/varianza)	0.2/ 0.11 (mediana/varianza)	0.2/ 0.08 (mediana/varianza)	0.3/ 0.10 (mediana/varianza)
Paw	5.1/ 2.5 (mediana/varianza)	7.1/ 2.4 (mediana/varianza)	6.3/ 6.8 [*] (mediana/varianza)	7.2/ 4.1 (mediana/varianza)

Comparación de varianzas:

[¶]PSV+VG vs PSV y AC+VG ($p \leq 0.04$), [§]PSV+VG vs PSV y AC ($p \leq 0.02$), ^{*}AC+VG vs PSV y AC ($p \leq 0.03$)

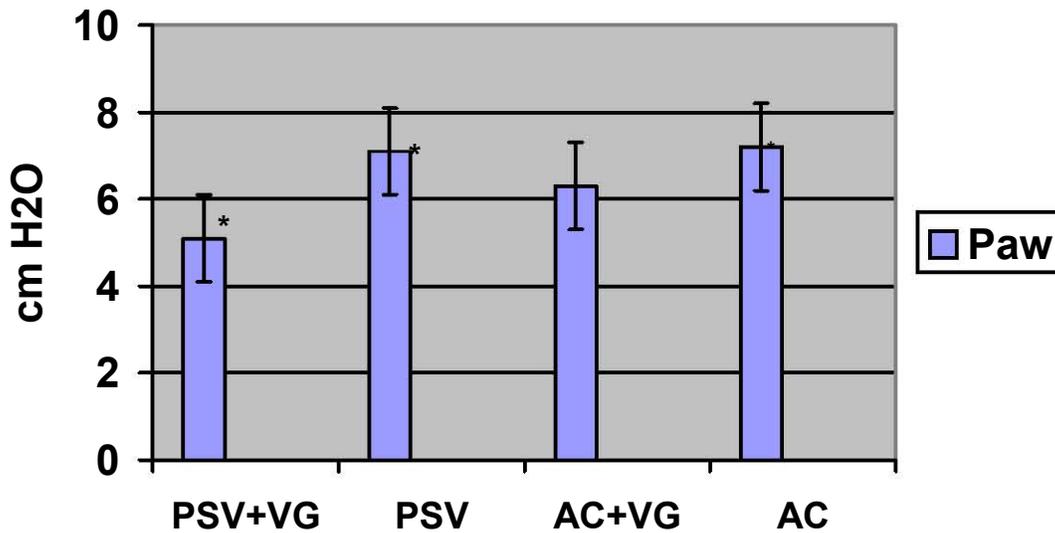
[†] Los valores fueron ajustados para correlación

La PIP fue menor en PSV+VG que en PSV (p-0.013), no hubo diferencias en comparación con AC+VG y AC, ni tampoco entre estas últimas modalidades (Gráfico 1).



La Paw fue menor en PSV+VG que en PSV y AC (p-0.018), pero no que en AC+VG. Se observó una tendencia a menor Paw en AC+VG que en AC, sin ser estadísticamente significativa (**Gráfico 2**).

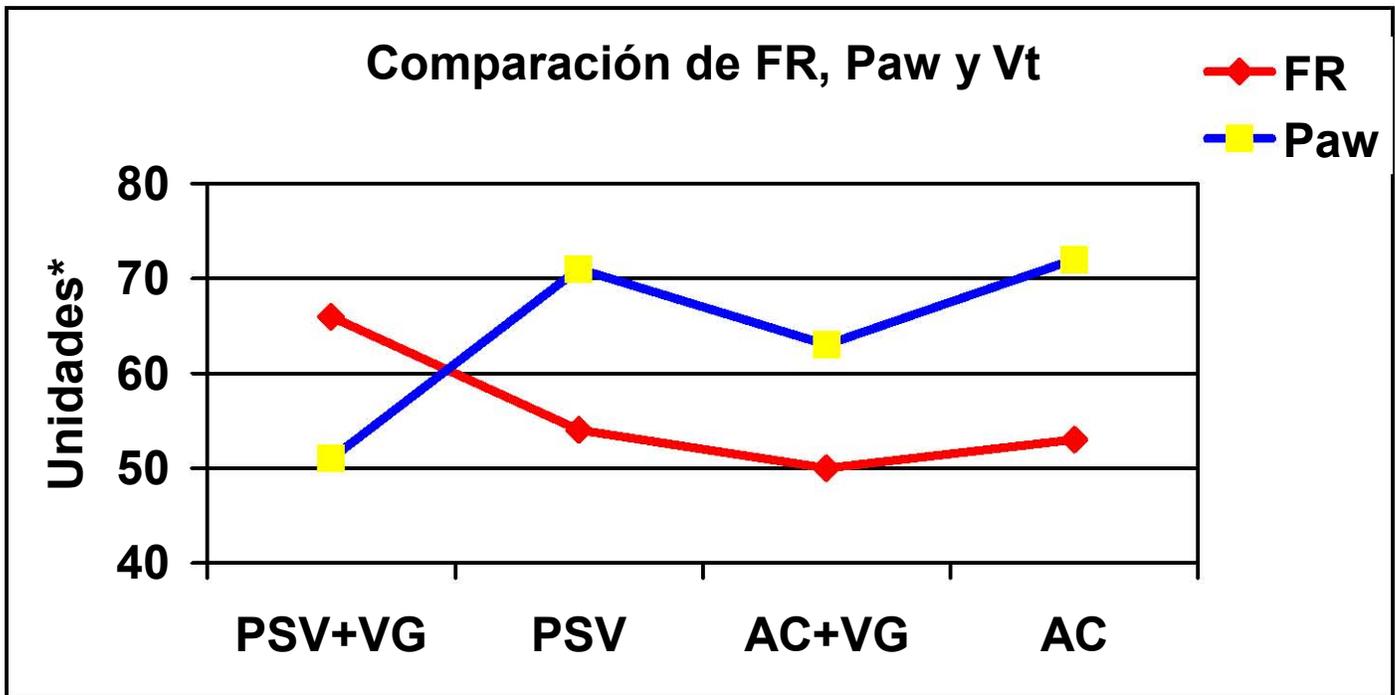
Gráfico 2.
Comparación de Presión Media de Vía
Aérea



* PSV+VG vs PSV y AC (p-0.018)

En el gráfico 3. observa la relación de la FR y la Paw, a mayor FR menor Paw .

Gráfico 3.



* FR: en respiraciones por minuto y Paw: mediana en cm H2O x 10

DISCUSIÓN

El estudio confirma los reportes de estudios anteriores ^{24, 25, 28, 29} que el agregar VG a la ventilación sincronizada neonatal mantiene un Vt más constante y con menos variabilidad que en la sincronización sin VG. A pesar de esto, no se observan grandes diferencias con el Vt logrado en las modalidades sin VG, con las cuales se obtiene un Vt regular. A diferencia del estudio de Keszler y col.²⁵ se tomaron más ventilaciones por modalidad por paciente, y el análisis de las varianzas se realizó con la prueba T de Pitman, comparando varianzas de muestras correlacionadas (ellos analizaron las varianzas con ANOVA lo cual no es aceptable desde el punto de vista estadístico).

La variabilidad en el Vt en las modalidades con VG no se elimina por completo y esto se explica a que de acuerdo a las condiciones cambiantes del pulmón el ventilador realiza correcciones graduales dentro de un rango predeterminado, sin compensar bruscamente un Vt disminuido como mecanismo de seguridad, sino que lo efectúa en un lapso de 6 a 8 respiraciones mediante el mecanismo de retroalimentación entre el Vt espirado y el Vt proporcionado (ó Vt inspirado); por el contrario en caso de que con la entrega del Vt establecido se rebase el límite de seguridad de PIP previamente programado se abre una válvula de escape dentro del ventilador como mecanismo de seguridad para el paciente, con lo que sonara la alarma.

Algo que pudiera significar un sesgo del estudio es la utilización del Vt inspirado, dado que el ventilador utilizado pudiera sobrecompensar por fugas alrededor de la cánula endotraqueal. Sin embargo, para evitar este problema, se excluyeron respiraciones que tuvieran más de 10% de fuga.

Se observó una disminución en la PIP con PSV+VG, atribuible a los ajustes automáticos en modalidad VG para lograr con la mínima PIP el Vt predeterminado; esto no se observó en AC+VG, lo que pudiera explicarse por las condiciones pulmonares cambiantes en los pacientes ventilados (tendencia a disminución en D y aumento en R, AC+VG vs PSV+VG, respectivamente).

La variabilidad de la Paw fue mayor en AC+VG lo que correlaciona con la mayor variabilidad en la R encontrada en esta modalidad de ventilación, sin repercusión sobre el Vt, lo que pudiera explicarse como parte de los ajustes propios de la modalidad VG a pesar de no haberse observado estos cambios en la modalidad PSV.

No se encuentra explicación para la mayor variabilidad encontrada en la D en PSV+VG comparada contra la otra modalidad con VG.

Se observó una relación inversa entre FR y la Paw, de tal manera que se demuestra un incremento en la FR para compensar una disminución en Paw, como se observa en el gráfico 3, sin ser estadísticamente significativo.

A pesar de no ser el objetivo de este estudio, se sugiere que al mantener los Vt más constantes durante las modalidades con VG, pudiera existir menor riesgo de volutrauma ante las condiciones cambiantes del pulmón del recién nacido prematuro con lo que además se contribuye a un destete más rápido del ventilador en tiempo real, disminuyendo los riesgos de la ventilación mecánica sincronizada o no, prolongada. Finalmente, estas estrategias podrían disminuir el riesgo de enfermedad pulmonar crónica del recién nacido, pero se necesitan estudios enfocados en ese aspecto y con un mayor grupo de pacientes.

La ventaja de la ventilación mecánica sincronizada con volumen garantizado es la posibilidad de poder adaptarse a las condiciones clínicas de cada patología pulmonar, sin olvidar que la estrategia de ventilación se determinará de manera dinámica de acuerdo a la fisiopatología propia de cada paciente³¹.

CONCLUSIÓN

La ventilación sincronizada con VG mantiene el V_t más constante y con menor variabilidad que la ventilación mecánica neonatal tradicional, limitada por presión y ciclada por tiempo.

Se requieren más estudios para entender los factores que influyen sobre la estabilidad del V_t en las modalidades con VG.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mariani GL, Carlo WA. Ventilatory management in neonates: science or art?. *Clin Perinatol* 1998; 25: 33-48.
2. Greenough A. Update on patient triggered ventilation. *Clin Perinatol* 2001; 28: 533-546.
3. Sinha SK, Donn SM. Volume controlled ventilation. *Clin Perinatol* 2001; 28: 547-560.
4. Donn SM, Sinha SK. Controversies in patient triggered ventilation. *Clin Perinatol* 1998; 25: 49-61.
5. Keszler M. Clinical guidelines and observations on Babylog 8000 Plus with pressure support ventilation (PSV) and volume guarantee (VG). Product Literature, Dräger Medical (Lübeck, Germany).
6. Rozé JC, Krüger T. Pressure support ventilation, a new triggered ventilation mode for neonates. Product Literature, Dräger Medical (Lübeck, Germany).
7. Ahluwalia J, Morley C, Wahle HG. Volume guarantee, new approaches in volume controlled ventilation for neonates. Product Literature, Dräger Medical (Lübeck, Germany).
8. Sinha SK, Donn SM: Pressure support ventilation. In Sinha SK, Donn SM (eds): *Manual of neonatal Respiratory Care*. Armonk, NY, Futura Publishing, 2000, p 157.
9. Donn SM, Bandy KP: Volume controlled ventilation. In Sinha SK, Donn SM (eds): *Manual of Neonatal Respiratory Care*. Armonk, NY, Futura Publishing, 2000, p 153.
10. Carlo WA, Ambalavanan N, Chatburn RK: Classification of mechanical ventilation devices. In Sinha SK, Donn SM (eds): *Manual of Neonatal Respiratory Care*. Armonk, NY, Futura Publishing, 2000, p 122.
11. Sinha SK, Donn SM, Gavey J, McCarty M. Randomised trial of volume controlled versus time cycled, pressure limited ventilation in preterm infants with respiratory distress syndrome. *Arch Dis Child* 1997; 77: F202-F205.
12. Heicher DA, Karting DS, Ardo JR. Prospective clinical comparison of two methods form mechanical ventilation of neonates: rapid rate and short inspiratory time versus long rate and long inspiratory time. *J Pediatr* 1989; 98: 957-961.

13. Chan V, Greenough A. Comparison of weaning by patient triggered ventilation or synchronous intermittent mandatory ventilation in preterm infants. *Acta Paediatr* 1994; 83: 335-337.
14. Oxford Region Controlled Trial of Artificial Ventilation (OCTAVE) Study Group. Multicentre randomized controlled trial of high against low frequency positive pressure ventilation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 1991; 66: 770.
15. Baumer JH. International randomized controlled trial of patient triggered ventilation in neonatal respiratory distress syndrome. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2000; 82: F5-F10.
16. Beresford MW, Shaw NJ, Manning D. Randomised controlled trial of patient triggered and conventional fast rate ventilation in neonatal respiratory distress syndrome. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2000; 82: F14-F18.
17. Dimitrou G, Greenough A, Giffin F, Chan V. Synchronous intermittent mandatory ventilation modes compared with patient triggered ventilation during weaning. *Arch Dis Child* 1995; 72: F188-F190.
18. Bernstein G, Mannino FL, Heldt GP, et al. Randomized multicenter trial comparing synchronized and conventional intermittent mandatory ventilation in neonates. *J Pediatr* 1996; 128: 453-463.
19. Cleary JP, Bernstein G, Mannino FL, Heldt GP. Improved oxygenation during synchronized intermittent mandatory ventilation in neonates with respiratory distress syndrome: a randomized, crossover study. *J Pediatr* 1995; 126: 407-411.
20. Greenough A, Milner AD, Dimitrou G. Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants. *Cochrane Library* 2005.
21. Tokioka H, Kinjo M, Hirakawa M. The effectiveness of pressure support ventilation for mechanical ventilatory support in children. *Anesthesiology* 1993; 78: 880-884.
22. Hummler H, Gerhardt T, Gonzalez A, et al. Influence of different methods of synchronized mechanical ventilation on ventilation, gas exchange, patient effort, and blood pressure fluctuations in premature neonates. *Pediatr Pulmonol.* 1996; 22: 305-313.
23. Mrozek JD, Bendel-Stenzel EM, Mammel MC, et al. Randomized controlled trial of volume targeted synchronized ventilation and conventional intermittent mandatory ventilation following initial exogenous surfactant therapy. *Pediatr Pulmonol.* 2000; 29: 11-18.

24. Cheema IU, Ahluwalia JS. Feasibility of tidal volume-guided ventilation in newborn infants: a randomized, crossover trial using the volume guarantee modality. *Pediatrics* 2001; 107: 1323-1328.
25. Abubakar KM, Keszler M. Patient-ventilator interactions in new modes of patient triggered ventilation. *Pediatr Pulmonol.* 2001; 32: 71-75.
26. Herrera CM, Gerhardt T, Claire N, et al. Effects of volume-guaranteed synchronized intermittent mandatory ventilation in preterm infants recovering from respiratory failure. *Pediatrics* 2002; 110: 529-533.
27. Migliori C, Cavazza A, Motta M, Chirico G. Effect on respiratory function of pressure support ventilation versus synchronised intermittent mandatory ventilation in preterm infants. *Pediatr Pulmonol.* 2003; 35: 364-367.
28. Keszler M, Abubakar K. Volume guarantee: stability of tidal volume and incidence of hypocarbia. *Pediatr Pulmonol.* 2004; 38: 240-245.
29. Abubakar K, Keszler M. Effect of volume guarantee combined with assist-control vs synchronized intermittent mandatory ventilation. *Journal of Perinatology* 2005; 25: 638-642.
30. Lista G, Castoldi F, Fontana P, et al. Lung inflammation in preterm infants with respiratory distress syndrome: effects of ventilation with different tidal volumes. *Pediatr Pulmonol* 2006; 41: 357-363.
31. Clark RH, Slutsky AS, Gertsmann DR. Lung protective strategies of ventilation in the neonate: what are they? *Pediatrics* 2000; 105: 112-114.