



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO

CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"

I.S.S.S.T.E.

COMPARACION DE INDICES DE OXIGENACION EN LOS
PACIENTES PEDIATRICOS SOMETIDOS A VENTILACION
MECANICA, EN DOS POSICIONES: SUPINA VS PRONA

TESIS DE POSTGRADO
PARA OBTENER EL TITULO EN
LA ESPECIALIDAD DE
MEDICINA DEL PACIENTE PEDIATRICO
EN ESTADO CRITICO
P R E S E N T A :
DRA. GLADHIS RUIZ CATALAN

ASESOR: DRA. LAURA LAUE NOGUERA



ISSSTE

MEXICO, D.F.

FEBRERO 2001



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.



DR. LUIS PADILLA SANCHEZ
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA
E INVESTIGACIÓN



DR. RODOLFO ESAU RISCO CORTES
PROFESOR TITULAR DEL CURSO



DRA LAURA LAUE NOGUERA
ASESOR DE TESIS



DRA GLADIS RUIZ CATALAN
MEDICO RESIDENTE

AGRADECIMIENTOS.

A MIS PADRES : POR SER EL PILAR DE MI VIDA Y MOTIVO DE SUPERACION CONTINUA.

A MIS HERMANOS VENUS, ULISES Y JAZMÍN : POR SU APOYO Y COMPRENSIÓN.

A MIS SOBRINOS: LOS AMORES DE MI VIDA, POR REPRESENTAR MI MOTIVO DE ESTUDIO Y SUPERACION.

DR RODOLFO RISCO CORTES : POR SU ESMERO E INTERES EN MI FORMACION

DRA LAURA LAUE NOGUERA: POR SU APOYO Y DEDICACIÓN PARA LOGRAR ESTE PROYECTO.

INDICE

RESUMEN	5
SUMMARY	6
INTRODUCCIÓN.....	7
MATERIAL Y METODOS	9
RESULTADOS	10
DISCUSIÓN	12
CONCLUSIONES	14
GRAFICAS Y TABLAS	15
BIBLIOGRAFÍA	21

RESUMEN.

COMPARACION DE LOS INDICES DE OXIGENACION EN LOS PACIENTES PEDIATRICOS SOMETIDOS A VENTILACION MECANICA, EN DOS POSICIONES SUPINA VS PRONA. CMN " 20 DE NOVIEMBRE " ISSSTE

Laura Lauc Noguera, Gladhis Ruiz Catalán.

OBJETIVO: Evaluar si la posición prona mejora los índices de oxigenación de los pacientes sometidos a ventilación mecánica, y evaluar si esta mejoría persiste o incrementa con la permanencia del paciente en dicha posición.

MATERIAL Y METODOS: Pacientes con patología pulmonar sometidos a ventilación mecánica en los que posterior a fisioterapia pulmonar y lavado bronquial, se obtuvieron a los 15 min las primeras gasometrías arterial y venosa (GAV) en posición supina. Posteriormente se colocó al paciente en posición prona y a los 15 minutos se tomaron las segundas GAV. Los pacientes permanecieron 4 hrs en posición prona y después de ese lapso se realizó nuevamente aspirado y lavado bronquial, a los 15 min se tomó el tercer control de GAV. Se cambió a posición supina y transcurridos 15 min se tomó el cuarto control de GAV. Directamente de la gasometría arterial se obtuvieron los valores de PaO₂ y saturación de O₂, y se calcularon el índice de Kirby, cortocircuitos intrapulmonares (Qs/Qt) e índice arterio-alveolar de oxígeno (Ia/A).

RESULTADOS: Se incluyeron 17 pacientes, 9 niños y 8 niñas, con edad promedio de 3.3 ± 3.2 años. La PaCO₂ en posición supina inicial tuvo un promedio de 32 ± 8 mm Hg, supina final 33 ± 8 , prona inicial de 30 ± 10 , prona final 79 ± 24 ; mediante la prueba t de Student al comparar la PaCO₂ en posición supina inicial contra final se obtuvo una $t = -0.340$ con $p = 0.730$; supina inicial vs prona inicial $t = 0.600$ con $p = 0.730$, supina inicial vs prona final $t = 0.720$ con $p = 0.47$. La paO₂ en posición supina inicial fue de 82 ± 28 mm Hg, supina final 88 ± 26 , prona inicial 87 ± 27 , prona final 79 ± 24 ; al comparar la paO₂ en posición supina inicial vs final se obtuvo una $t = -0.600$ con $p = 0.540$, supina inicial vs prona inicial $t = -0.490$, $p = 0.620$, supina inicial vs prona final con $t = 0.310$ y $p = 0.750$. La saturación de oxígeno en posición supina con un promedio de $92 \pm 6\%$, supina final 94 ± 5 , prona inicial 94 ± 6 , prona final 93 ± 5 , al comparar la saturación en posición supina inicial vs final se obtuvo una $t = -0.990$, $p = 0.330$, supina inicial vs prona inicial $t = -0.910$, $p = 0.360$, supina inicial vs prona final $t = 0.490$, $p = 0.620$. Los Qs/Qt en posición supina inicial fueron de $11 \pm 2\%$, supina final 9 ± 2 , prona inicial 9 ± 2 , prona final 9 ± 2 con la prueba de t de Student al comparar la posición supina inicial contra las otras tres evaluaciones se obtuvo una $t = 2.730$, con $p = 0.010$. El Ia/A en posición supina inicial 0.29 ± 0.16 , prona final 0.27 ± 0.16 , supina final 0.36 ± 0.17 , prona inicial 0.27 ± 0.11 , prona final 0.27 ± 0.11 ; al comparar Ia/A en posición supina inicial vs final se obtuvo una $t = -1.160$, $p = 0.250$, supina inicial vs prona inicial $t = 0.390$, $p = 0.690$, supina inicial vs prona final $t = 0.39$ con $p = 0.690$. Índice de Kirby en posición supina inicial promedio de 157 ± 72 , supina final 171 ± 68 , prona inicial 162 ± 56 , prona final 153 ± 56 . Comparando supina inicial vs final $t = -0.540$, $p = 0.580$, supina inicial vs prona inicial $t = -0.540$, $p = 0.580$, supina inicial vs prona final $t = 0.170$, $p = 0.860$.

CONCLUSIONES.

1. Los cortocircuitos intrapulmonares disminuyen con la posición prona y permanecen bajos aun después de regresar a la posición supina a los pacientes.
2. La PaCO₂ no se modifica con los cambios de posición de los pacientes.
3. La ventilación en posición prona es una alternativa útil en el manejo de pacientes con daño pulmonar agudo. Sin embargo por lo pequeño de la muestra no fue posible demostrarlo en este estudio.

SUMMARY

COMPARATION OF THE OXYGENATION INDICES IN THE PEDIATRIC PATIENTS SUBMITTED TO MECHANICAL VENTILATION, IN TWO POSITIONS: SUPINE VS. PRONE, "20 DE NOVIEMBRE" NATIONAL MEDICAL CENTER, ISSSTE

Laura Noguera, Laura and Ruiz Catalán Gladhis.

OBJECTIVE: To evaluate if the prone position improves the oxygenation indices of the patients submitted to mechanical ventilation, and to evaluate if this improvement persists or increases with the permanency of the patient in such position.

MATERIAL AND METHODS: Patient with pulmonary pathology submitted to mechanical ventilation, previous pulmonary physiotherapy and bronchial lavage were made 15 minutes before to taken the first arterial blood sample and venous (GAV) in supine position. Then the patients were changed to prone position and 15 minutes after were taken the second GAV. The patients stayed 4 hours in prone position and after that lapse was made again aspired and bronchial lavage, 15 min. after were taken the third control of GAV. The children were changed to supine position and elapsed 15 min. were taken the fourth control of GAV. Directly of the arterial blood sample were obtained the PaO₂ and O₂ saturation, and were calculated the index of Kirby, intrapulmonary shunt (Qs/Qt) and arterial-alveolar index of oxygen (Ia/A).

RESULTS: They were included 17 patient, 9 male and 8 female, with average age of 3.3 ± 3.2 years. The average of PaCO₂ in initial supine position was 32 ± 8 mm Hg, end supine 33 ± 8 , prone initial 30 ± 10 , end prone 79 ± 24 , were compared the PaCO₂ with t of Student test: initial supine vs end position with a $t = -0.340$, $p = 0.730$; supine initial vs prone initial $t = 0.600$ with $p = 0.730$, supine initial vs end prone $t = 0.720$ with $p = 0.470$. The PaO₂ in initial supine position was of 82 ± 28 mm Hg, end supine 88 ± 26 , prone initial 87 ± 27 , end prone 79 ± 24 , upon comparing the PaO₂ initial vs end supine position was obtained a $t = -0.600$, with $p = 0.540$, supine initial vs prone initial $t = -0.490$, $p = 0.620$; supine initial vs end prone with $t = 0.310$ and $p = 0.750$. The oxygen saturation in supine position with an average of $92 \pm 6\%$, end supine 94 ± 5 , prone initial 94 ± 6 , end prone 93 ± 5 ; upon comparing the saturation in initial vs end supine position was obtained a $t = -0.990$ and $p = 0.330$, supine initial vs prone initial $t = -0.910$, $p = 0.360$; supine initial vs prone final $t = 0.490$ with $p = 0.620$. The Qs / Qt in initial supine position were of $11 \pm 2\%$, end supine 9 ± 2 , prone initial 9 ± 2 , end prone 9 ± 2 , with the t of Student test upon comparing the initial supine position against the others three evaluations was obtained a $t = 2.730$, with $p = 0.010$. The Ia/A in initial supine position 0.29 ± 0.16 , prone initial 0.27 ± 0.11 , end supine 0.36 ± 0.17 , end prone 0.27 ± 0.16 , upon comparing Ia/A in initial vs end supine position was obtained $t = -1.160$ with $p = 0.250$, supine initial vs prone initial $t = 0.390$, $p = 0.690$, supine initial vs end prone $t = 0.390$ with $p = 0.690$. Index of Kirby in initial supine position average of 157 ± 72 , end supine 171 ± 68 , prone initial 162 ± 56 , end prone 155 ± 56 . Comparing supine initial vs end was obtained a $t = -0.540$, with $p = 0.580$, supine initial vs prone initial $t = -0.540$, $p = 0.580$, supine initial vs end prone with $t = 0.170$, $p = 0.860$.

CONCLUSIONS:

1. The intrapulmonary shunts decrease with the prone position and stayed low after to return to the patients to the supine position.
2. The PaCO₂ is not modified with the position changes of the patients.
3. The ventilation in prone position is a useful alternative in the patients management with acute pulmonary injury. However because it is a small sample was not possible to demonstrate it in this study.

INTRODUCCION

Para actuar como un órgano de intercambio gaseoso, el pulmón debe poner el aire inspirado en contacto con la sangre que lo riega. La anatomía del pulmón está perfectamente adaptada para lograr tal función, gracias a su red capilar extensa que atraviesa las paredes de los alvéolos. Sin embargo, este contacto entre la sangre capilar y el aire alveolar tiene algunos riesgos, pues cualquier proceso patológico que altere las propiedades estructurales o funcionales de la pared alveolocapilar, permitirá que se extravase líquido y se entorpezca el intercambio gaseoso. Si el proceso es grave y son amplias las zonas de afección de los pulmones, surgirá insuficiencia respiratoria.

El síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA), es una de las principales causas de morbilidad en niños ingresados a Terapia Intensiva y es la entidad clínica más estudiada en relación a las medidas orientadas a mejorar la oxigenación, clasificando la gravedad del padecimiento en base a los índices de oxigenación y cambios radiológicos de inicio súbito (1)

En los últimos años, una gran cantidad de investigaciones se han llevado a cabo, siendo el principal objetivo conocer el origen y la fisiopatología de las enfermedades que ocasionan lesión alveolar e insuficiencia respiratoria. Estos descubrimientos han permitido el surgimiento de nuevos métodos para evitar y tratar la lesión pulmonar grave (2).

La ventilación mecánica es frecuentemente requerida para el manejo de los niños críticamente enfermos, pero cuando la lesión pulmonar es grave la oxigenación arterial representa un serio problema. Existen medidas para mejorar la oxigenación de estos pacientes como el aumento de la fracción inspirada de oxígeno (F_iO_2), el aumento de la presión al final de la espiración (PEEP), el incremento de la presión inspiratoria máxima (PIM) o el aumento del volumen corriente, sin embargo estas medidas pueden incrementar el riesgo de barotrauma o de toxicidad por oxígeno (O_2) (3,4,5)

Otras estrategias utilizadas para mejorar la oxigenación son la hipercapnia permisible, la ventilación con relación invertida, la oxigenación con membrana extracorpórea, etc. estas tienen desventajas como la dificultad técnica, no se encuentran disponibles en todos los hospitales, además de los riesgos inherentes a la técnica (6).

La posición de pie y prona favorecen que la presión transpulmonar exceda el volumen de cierre y mejore la relación ventilación-perfusión (V/Q) lo cual no se observa en posición lateral ni supina. Es por esto que surge la ventilación prona como estrategia terapéutica (7).

En estudios realizados en recién nacidos sometidos a ventilación mecánica Wagaman y cols observaron que el cambio de posición supina a prona mejoraba la oxigenación sin afectar la presión arterial de CO_2 (P_aCO_2), probablemente por mejoría en la relación V/Q (8).

En estudios realizados en adultos se ha observado una mejoría significativa con la posición prona, la cual es secundaria al incremento de la capacidad residual funcional, mejoría en la expansión pulmonar, optimización en la relación V/Q, favoreciendo el drenaje de secreciones y el reclutamiento alveolar que en posición supina no participan en la ventilación, así como la disminución de áreas atelectasiadas que forman el mayor cortocircuito intrapulmonar en el SIRA (8).

Los estudios por tomografía de tórax coinciden en reportar que en pacientes con patología pulmonar severa el cambio a posición prona redistribuye el flujo sanguíneo pulmonar hacia regiones sanas, que en posición supina no participan en la ventilación (8).

Los cortocircuitos intrapulmonares que caracterizan al SIRA disminuyen al cambio a posición prona resultando en mejoría de la paO_2 sin afectar constantes hemodinámicas (9).

En México Laue y cols. compararon los índices de oxigenación de niños con ventilación mecánica en posición prona y supina, demostrando que la posición prona es de gran utilidad a fin de mejorar la oxigenación de pacientes con daño pulmonar agudo y dependientes de ventilación mecánica (10).

El objetivo del presente trabajo es evaluar si la posición prona mejora los índices de oxigenación de los pacientes con patología pulmonar sometidos a ventilación mecánica y de esta manera evaluar si esta mejoría persiste o incrementa con la permanencia del paciente en dicha posición.

MATERIAL Y METODOS

Se realizo un estudio descriptivo, comparativo, clinico y longitudinal en pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del CMN " 20 de Noviembre" ISSSTE, portadores de patologia pulmonar y que requirieron ventilación mecánica durante su estancia en el servicio.

Se excluyeron los pacientes en estado de choque dependiente de drogas inotropicas y vasoactivas, pacientes con diálisis peritoneal, pacientes con hipertensión intracraneana, politraumatizados y pacientes con lesión de columna vertebral y/o medula espinal.

En todos lo pacientes se realizo lavado y aspirado bronquial al inicio del estudio, 15 minutos despues se tomó el primer control de gasometrias arterial y venosa en posición supina. Inmediatamente despues se colocó al paciente en posición prona y transcurridos 15 minutos se tomó un segundo control de gasometrias arterial y venosa. Permanecieron los pacientes 4 horas en posición prona y despues de ese lapso se realizo nuevamente lavado y aspirado bronquial, a los 15 minutos se tomó el 3er control de gasometrias arterial y venosa. Se cambiò a posición supina y transcurridos 15 minutos se tomó el cuarto control de gasometrias arterial y venosa. Las gasometrias arteriales y venosas se obtuvieron con la técnica habitual descrita en el manual de normas y procedimientos del servicio (11). Para la medición de gasometrias se utilizo un analizador de gases sanguineos, modelo AVL, OMNI Modular System (FEUL).

Directamente de la gasometria arterial se obtuvieron los valores de presión arterial de oxigeno (paO_2) y saturación de O_2 , y se calcularon el indice de Kirby, contocircuitos intrapulmonares (Qt/Qs) e indice arterioalveolar de oxigeno (Ia/A); cuyos valores normales se muestran en la Tabla 1.

Se formaron grupos por tipo de patologia pulmonar y subgrupos basados en la severidad del daño pulmonar. Los datos obtenidos fueron vaciados en un hoja de recolección de datos.

El análisis estadístico empleado se baso en la obtención de promedios y desviación estándar, así como la prueba t de Student para comparar los indices de oxigenación en los distintos tiempos de evaluación en posición supina y prona.

RESULTADOS

Ingresaron al estudio 17 pacientes, con un promedio de edad de 3.3 ± 3.2 años, de los cuales 9 pacientes eran de sexo masculino y 8 de sexo femenino. Diez pacientes (59%) ingresaron con diagnóstico de hipertensión arterial pulmonar (HAP) severa asociada a cardiopatía congénita, cuatro pacientes (23%) con diagnóstico de neumonía nosocomial y 3 pacientes (18%) con diagnóstico de neumonía asociada a ventilador (Gráfica 1).

De acuerdo a la clasificación del daño pulmonar agudo, 7 pacientes (41%) tuvieron un índice de Kirby menor de 150, por lo que se les catalogó como daño pulmonar severo; 7 pacientes (41%) mostraron un índice de Kirby entre 150 y 250, clasificándose como daño pulmonar moderado, y solo 3 pacientes (18%) con índice de Kirby por arriba de 250, es decir con daño pulmonar leve (Gráfica 2).

Dos pacientes presentaron complicaciones durante el procedimiento (12%) y por lo tanto fueron eliminados del protocolo, se presentó una extubación accidental y un evento de bradicardia. En la tabla 2 se muestran los índices de oxigenación en las distintas posiciones. En la tabla 3 se muestran los resultados de la *t* de Student al comparar las distintas posiciones.

Al medir la PaCO_2 en posición supina inicial se obtuvo un promedio de 32 ± 8 mm Hg, en supina final 33 ± 8 mm Hg, en prona inicial 30 ± 10 mm Hg y en prona final 34 ± 7 mm Hg; mediante la prueba de *t* de Student al comparar la PaCO_2 en posición supina inicial contra final se obtuvo una *t* = -0.340 con una *p* = 0.730; en supina inicial contra prona inicial se obtuvo una *t* = 0.600 con *p* = 0.550, y finalmente en supina inicial contra prona final con un *t* = -0.720 y *p* = 0.470.

En cuanto a la paO_2 en posición supina inicial se obtuvo un promedio de 82 ± 28 mm Hg, en supina final 88 ± 26 mm Hg, en prona inicial 87 ± 27 mm Hg y en prona final de 79 ± 24 mm Hg. Al comparar la paO_2 en posición supina inicial contra la final se obtuvo una *t* = -0.600 con *p* = 0.540; en supina inicial contra prona inicial con *t* = -0.490 y *p* = 0.620 y finalmente en supina inicial contra prona final una *t* = 0.31 con *p* = 0.750.

La saturación de oxígeno en posición supina inicial mostró un promedio de 92 ± 6 %, en supina final 94 ± 5 %, en prona inicial 94 ± 6 %, y en prona final 93 ± 5 %, al comparar la saturación de oxígeno en posición supina inicial contra la final se obtuvo una *t* = -0.990 con *p* = 0.330, en supina inicial contra la prona inicial una *t* = -0.910 con *p* = 0.360 y finalmente en supina inicial contra la prona final una *t* = -0.490 con *p* = 0.620.

El índice de Kirby en posición supina inicial tuvo un promedio de 157 ± 72 , en supina final 171 ± 68 , en prona inicial 162 ± 56 y en prona final de 153 ± 56 . Al comparar el índice de Kirby en posición supina inicial contra la final se obtuvo una $t = -0.540$ con $p = 0.580$, al hacerlo supina inicial contra prona inicial se obtuvo una $t = -0.540$ con $p = 0.580$ y finalmente en supina inicial contra la prona final una $t = 0.170$ con $p = 0.860$.

Cuatro pacientes con diagnóstico HAP catalogada como severa, secundaria a cardiopatía congénita cianógena, presentaron daño pulmonar severo; el primer paciente con un índice de Kirby inicial de 67 finaliza con 62, el 2do paciente con un índice de Kirby inicial de 75 posteriormente 66, el 3er paciente con índice de Kirby inicial de 160, finalizando con 132 y el 4to paciente inicia con índice de Kirby de 135; finaliza con 110 (Gráfica 3).

En cuanto al Ia/A , en posición supina inicial tuvo un promedio de 0.29 ± 0.16 , en supina final 0.36 ± 0.17 , en prona inicial 0.27 ± 0.11 y en prona final de 0.27 ± 0.11 . Al comparar el Ia/A en posición supina inicial contra la final se obtuvo una $t = -1.160$, con $p = 0.250$, en supina inicial contra la prona inicial una $t = 0.390$ con $p = 0.690$ y finalmente en supina inicial contra prona final se obtuvo una $t = 0.390$ con $p = 0.690$.

Los Qs/Qt en posición supina inicial fueron en promedio de $11 \pm 2\%$, en supina final $9 \pm 2\%$, en prona inicial $9 \pm 2\%$ y en prona final $9 \pm 2\%$, mediante de la prueba t de Student al comparar supina inicial contra las otras tres evaluaciones se obtuvo una $t = 2.730$ con una $p = 0.010$.

DISCUSION

La hipoxemia causada por insuficiencia respiratoria aguda continúa siendo un reto terapéutico en las unidades de cuidados intensivos, a pesar de los recientes adelantos en las estrategias de manejo en modas convencionales y no convencionales de ventilación, tales como hipercapnia permisible, el uso de presiones inspiratorias y volúmenes corrientes bajos, fracciones inspiradas de oxígeno menores de 0.6, así como la ventilación de alta frecuencia y la oxigenación de membrana extracorpórea (12).

La posición prona a atraído particular interés desde su introducción por Bryan en 1974, constituyendo una técnica que mejora la relación ventilación/perfusión (V/Q), promueve el reclutamiento alveolar de áreas previamente atelectasiadas, disminuye la presión transpleural favoreciendo la disminución de la presión de cierre y disminuye los cortocircuitos intrapulmonares (13-15).

Colocar a los pacientes en una posición diferente a la supina no es una indicación médica común, a pesar de que los estudios clínicos realizados en pacientes adultos con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA) y en neonatos con enfermedad de membrana hialina, desde 1977 reportan mejoría de la oxigenación en posición prona (16,17).

En este estudio observamos que la PaO₂, la saturación de oxígeno y el índice de Kirby, mejoraron al cambiar a los pacientes de posición supina a prona inicial, y persiste aun al cambio de posición prona a supina en el cambio final. Aunque existió mejoría en los índices de oxigenación al cambio de posición, no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, y esto es debido probablemente a lo pequeño del grupo estudiado, ya que en estudios previos se comprobó su mejoría (18,14,6). Probablemente al aumentar el tamaño de la muestra se logre demostrarlo.

El simple cambio de posición de los pacientes con patología pulmonar severa, adquiere importancia no solo por favorecer el drenaje de secreciones traqueobronquiales, sino a la vez porque mejora la relación ventilación/perfusión (19).

Al comparar el valor de la PaCO₂ durante los cambios de posición, no se observó diferencia estadísticamente significativa, estos resultados coinciden con lo reportado en la literatura, y son esperados debido a que la mejoría en la oxigenación se atribuye a una disminución de los cortocircuitos intrapulmonares al optimizar la relación ventilación/perfusión lo que no altera la PaCO₂ (20).

Los cortocircuitos intrapulmonares (Qs/Qt) incrementados representan una alteración en la relación ventilación/perfusión, siendo el principal mecanismo de hipoxemia en el SIRA, neumonías y atelectasias. Debido a que el aumento de los Qs/Qt intrapulmonares desencadena hipoxemia severa, el manejo del paciente requiere un incremento de la fracción inspirada de oxígeno (F_IO₂) y uso de presión positiva al final de la espiración (PEEP), ambas intervenciones son asociadas como es sabido a mayor riesgo de daño pulmonar, barotrauma y toxicidad por oxígeno (21).

En este estudio al someter a los pacientes a posición prona, se observó una disminución de los cortocircuitos intrapulmonares con significancia estadística, los cuales permanecieron bajos durante su estancia en esa posición e incluso al regresar al paciente a la posición supina. Esto constituye un punto muy importante a favor del uso rutinario de la posición prona cuando se requiere mejorar la oxigenación de los pacientes.

A pesar de que existen varios artículos en la literatura que hablan de mejoría de la oxigenación por disminución de los Qs/Qt intrapulmonares, estos no reportan los valores observados (22). En un estudio realizado en perros con daño pulmonar agudo inducido con ácido oleico, se observó mejoría en la oxigenación arterial así como disminución en los cortocircuitos intrapulmonares, (34% en posición supina contra 17.5% en prona, $p < 0.05$) después del manejo de posición prona durante dos horas (23).

La ventilación en posición prona es una medida terapéutica de utilidad comprobada, con las ventajas de fácil realización, amplia disponibilidad, no requiere equipo especializado, no incrementa los costos y puede llevarse a cabo en todas las unidades de cuidados intensivos; un aspecto importante son los mínimos efectos colaterales (24).

Durante el estudio se observaron complicaciones en 2 pacientes, las cuales no tuvieron repercusión sobre la evolución de los mismos. La literatura reporta complicaciones relacionadas con el cambio de posición las cuales no contraindican el procedimiento, estas incluyen: edema facial, extubación accidental, pérdida de accesos venosos y/o arteriales, salida de sondas urinarias y pleurales, e interferencia con la administración de medicamentos intravenosos. En pacientes que se someten a más de 10 hrs a posición prona se ha reportado la presencia de tracciones musculares y elongación de nervios periféricos, así como afección del plexo braquial, por lo que actualmente se encuentra en estudio la posición prona ideal para evitar este tipo de complicaciones (25-27).

Con el fin de evaluar si la mejoría de los índices de oxigenación es similar en todos los pacientes, se formaron subgrupos basados en el grado de afectación pulmonar, evaluado a través del índice de Kirby, y de esta manera clasificar al daño pulmonar agudo como severo con un índice de Kirby menor de 150, moderado con un índice de Kirby entre 150 y 250 y leve con un índice de Kirby mayor de 250. Al comparar estos grupos entre sí, se observó mejoría de los índices de oxigenación con los cambios de posición, no habiendo significancia estadística, dado lo pequeño de los subgrupos.

Cabe mencionar que en 4 pacientes con cardiopatía congénita cianógena los cuales de acuerdo al índice de Kirby fueron catalogados como daño pulmonar severo, no hubo mejoría en PaO₂, en la saturación, ni en el índice de Kirby después de someterlos a ventilación en posición prona. Esto se puede explicar debido a que los pacientes con cardiopatía congénita cianógena presentan hipoflujo pulmonar y cortocircuitos anatómicos, los cuales impiden una adecuada relación en la ventilación / perfusión independientemente de la posición.

CONCLUSIONES

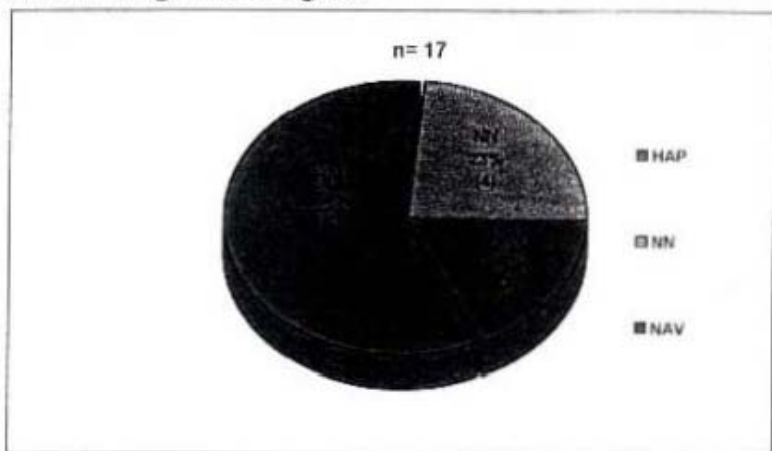
1. Los cortocircuitos intrapulmonares disminuyen con la posición prona y permanecen bajos aun después de regresar al paciente a la posición supina, esto contribuye a la mejoría de la oxigenación.
2. La PaCO_2 no se modifica con los cambios de posición de los pacientes
3. La ventilación en posición prona es una alternativa útil en el manejo de pacientes con daño pulmonar agudo. Sin embargo por lo pequeño de la muestra no fue posible demostrarlo en este estudio.
4. Los pacientes con cardiopatía congénita cianógena, no mejoran en los índices de oxigenación con los cambios de posición

Tabla 1. Índices de oxigenación

INDICE DE OXIGENACION	FORMULA	VALORES NORMALES
Índice de Kirby	PaO_2 / FiO_2	Leve : > 250 Moderado : < 250 Severo : < 150
Presión arterial de oxígeno	PaO_2	> 80 mm Hg
Saturación arterial oxígeno	SaO_2	> 95 %
Presión alveolar de oxígeno (pAO ₂)	$(PB - pH_2O)(FiO_2) - (pCO_2 / 0.8)$	100 Torr
Índice arterio-alveolar (Ia/A)	PaO_2 / pAO_2	0.06 - 0.17 mm Hg
Cortocircuitos Intrapulmonares (Qs/Qt)	$(CcO_2 - CaO_2) / (CcO_2 - CvO_2)$	3 -5 %
Contenido Capilar de oxígeno (CcO ₂)	$(Hb \times 1.34 \times SaO_2) + (pAO_2 \times 0.0031)$	22ml/dl
Contenido arterial de oxígeno (CaO ₂)	$(Hb \times 1.34 \times SaO_2) + (paO_2 \times 0.0031)$	19 - 20 ml /dl
Contenido venoso de oxígeno (CvO ₂)	$(Hb \times 1.34 \times SvO_2) + (pvO_2 \times 0.0031)$	14 - 16 ml/dl.

PB : Presión Barométrica , pH₂O : Presión de vapor de agua, FiO₂ : Fracción inspirada de oxígeno
Fuente : Shapiro BA, William TP : Evaluación del pulmón como oxigenador .Manejo clínico de los gases sanguíneos . Buenos Aires . Panamericana 1996 : 73-88

Gráfica 1. Diagnóstico de ingreso .



HAP : Hipertensión Arterial Pulmonar, NN : Neumonía Nosocomial,
NAV : Neumonía asociada a ventilador

Gráfica 2. Daño Pulmonar Agudo .

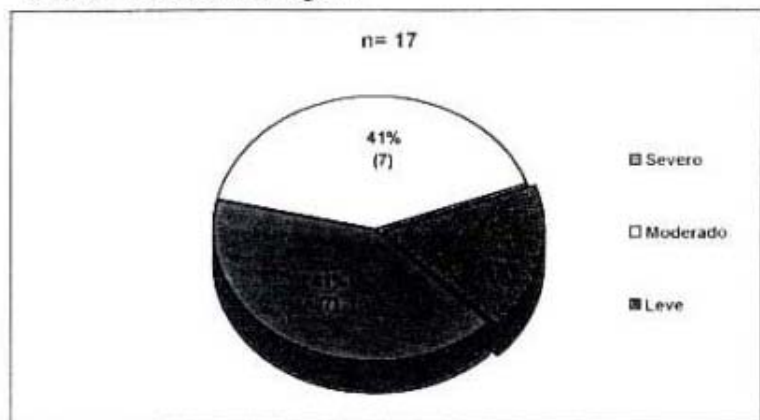


Tabla 2 . Indices de oxigenación en las distintas posiciones .

INDICE DE OXIGENACION	SUPINA INICIAL. X \pm DE	SUPINA FINAL X \pm DE	PRONA INICIAL X \pm DE	PRONA FINAL. X \pm DE
paCO ₂	32 \pm 8	33 \pm 8	30 \pm 10	34 \pm 7
paO ₂	82 \pm 28	88 \pm 26	87 \pm 27	79 \pm 24
SaO ₂	92 \pm 6	94 \pm 5	94 \pm 6	93 \pm 5
Índice de Kirby	157 \pm 72	171 \pm 68	162 \pm 56	153 \pm 56
Ia/A	0.29 \pm 0.16	0.36 \pm 0.17	0.27 \pm 0.11	0.27 \pm 0.11
Q _v /Q _t	11 \pm 2	9 \pm 2	9 \pm 2	9 \pm 2

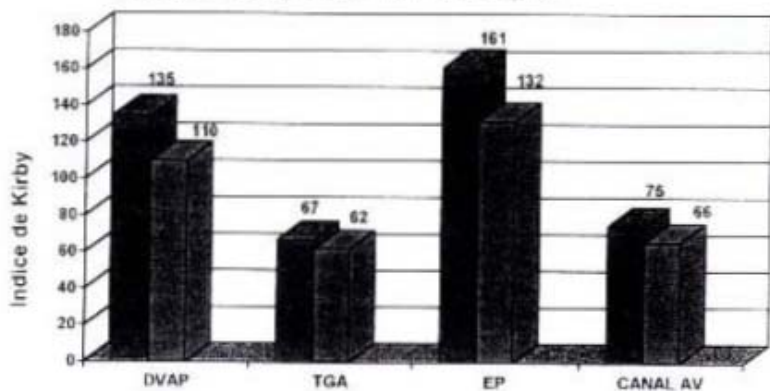
X : Promedio, DE : Desviación Estándar

Tabla 3 . Prueba de t de Student

INDICE DE OXIGENACION	SUPINA INICIAL VS FINAL		SUPINA INICIAL VS PRONA INICIAL		SUPINA INICIAL VS PRONA FINAL	
	t	p	t	p	t	p
paCO ₂	- 0.340	0.730	0.600	0.550	- 0.720	0.470
paO ₂	- 0.600	0.540	- 0.490	0.620	0.310	0.750
SaO ₂	- 0.990	0.330	- 0.910	0.360	0.490	0.620
Índice de Kirby	- 0.540	0.580	- 0.540	0.580	0.170	0.860
Ia/A	- 1.160	0.250	0.390	0.690	0.390	0.690
Q _v /Q _t	2.730	0.010*	2.730	0.010*	2.730	0.010*

* Diferencia estadísticamente significativa.

Gráfica 3 Cardiopatía Congénita Cianógena



DVAP: Drenaje Venoso Anómalo Pulmonar, TGA: Transposición de Grandes Arterias
EP: Estenosis Pulmonar, Canal Aurículo/Ventricular

BIBLIOGRAFIA.

1. Gattinoni L, Pelosi P, Vitale G: Body position change distribute lung computed tomographic density in patients with acute respiratory failure. *Anesthesiology* 1991;71: 13-15
2. Danzker D, Scharf P: Patogenia de la lesión pulmonar aguda. En *Cuidados Intensivos Cardiopulmonares*. Philadelphia :McGraw-Hill, 1999: 3-21.
3. Feli F, Perret C: 'Permissive Hypercapnia'. *American Journal Respiratory Critical Care Medicine*: 1994; 150: 1722-37.
4. Strocker R, Neff T, Stein S: Prone positioning and low volume pressure limited ventilation improves survival in patients with severe ARDS. *Chest* :1997;155 1206-11.
5. Cortesse D, Rodarte J, Render K, Hyatt R: Effect of posture on the single breath oxygen test in normal subjects. *Journal of pediatrics*:1979, 41 (4): 474-79.
6. Wayne J, Lamm E, Michel M: Mechanism by which the prone position improves oxygenation in acute lung injury. *Am J Respiratory Critical Care* 1994; 106: 184-93
7. Martin R, Herrel N, Rubin D: Effect of supine position arterial oxygen tension in the preterm infant. *Pediatrics*: 1979; 63 (4): 528-31.
8. Luciani MD, Pelosi MD: Body changes redistribute lung Computed Tomographic Density in patients with Acute Respiratory Failure. *Anesthesiology* 1991;74:15-23
9. Chatte G, Michel J, Marvolin R: The prone position in patients ARDS clinics study. *Chest* : 1988;94: 103-7.
10. Teniente J, Laue L, Risco R: Valoración de los índices de oxigenación de los niños con ventilación mecánica en las posiciones supina y prona. *Revista Iberoamericana de Cuidados Intensivos*: 1999, 8 (3): 59-63.
11. *Manual de Normas y Procedimientos de la Terapia Intensiva Pediátrica del CMN "20 de Noviembre"*. 2000: 80-81
12. Hickling KG, Henderson SJ, Jackson R: Low mortality associated with low pressure limited ventilation with permissive hypercapnea in sever adults respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*: 1990;16:372-7.
13. Gattinoni L, Pesenti A, Mascheroni D: Low-frequency positive-pressure ventilation with extracorporeal CO₂ removal in severe acute respiratory failure. *JAMA*:1986; 25: 881-6.
14. Dirk P, Rossaint R, Slama K: Influence of positioning on Ventilation-Perfusion relationships in severe adult respiratory distress syndrome. *Chest* : 1994;106: 1551-16.
15. Lamm WJF, Graham MM, Albert RK: Mechanism by which the prone position improve oxygenation in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994; 150: 184-93.

16. Douglas WW, Rehder K, Beynen FM, Sessler AD, Marsh HM: Improved oxygenation in patients with acute respiratory failure: The prone position. *Am Rev Resp Dis*: 1977;115: 59-66.
17. Schaffer TH, Fox WW: improved oxygenation and lung compliance with prone positioning of neonates. *J Pediatrics*: 1979;94(5):785-91.
18. Chatte G, Michel SAB: Prone position in mechanically ventilated patients with severe acute respiratory failure. *Am J Respir Care Med*: 1997; 155: 473-478
19. Pielh M, Brown R: Use of extreme position changes in acute respiratory failure. *Crit Care Med*: 1976; 4 (1): 13-5
20. Dreyfuss D, Saumon G: Ventilator- induce injury. In Tobin MJ, editor. *Principles and practice of mechanical ventilation*. New York: McGraw-Hill, 1994: 793-811
21. Pinsky MR, Francois A: Acute Hypoxemia Respiratory Failure: In *Pathophysiologic Foundations of Critical Care*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1993:414-425.
22. Strocker MD, Thomas MD: Prone positioning and Low-Volume pressure-Limited ventilation improve survival in patients with severe ARDS. *Chest*: 1997;111:1008-1017
23. Richard K, Albert D, Sanderson M: The prone position improves arterial oxygenation and reduce shunt in oleic-Acid-Induced Acute Lung Injury. *Am Rev Respir Dis*: 1987;135: 523-633.
24. Gatttononi L, Pelosi P, Velanza F: Patient positioning in acute respiratory failure. *Principles and practice of mechanical ventilation*. New York: McGraw-Hill, 1994: 1067-76
25. Barker M, Baic R: Optimal Positioning for the adult intensive care patient while prone. *Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2000*. New York: Springer, 2000: 256-261.
26. Fridich P, Krafft P, Hochleuther H: The effects of long-term prone positioning in patients with trauma induced adult respiratory distress syndrome. *Anesth Analg*: 1996;83: 1206-1211
27. Willems MC, Voets AJ: Complications of prone-dependency in severe ARDS: *Intensive Care Med*: 1998; 24: 276-281.