

Carpa cefálica (head box, en inglés)

Técnica para brindar oxígeno en una pequeña cámara que cubre toda la cabeza. Es el modo más eficiente y simple para brindar atmósfera enriquecida de oxígeno para un neonato que respira espontáneamente y quien cursa con insuficiencia respiratoria leve. Con este método se pueden ofrecer concentraciones de oxígeno que pueden llegar hasta el 100%, siempre a través de un aparato que humidifique el oxígeno y sólo en casos de ausencia del mismo, utilizarlo directamente. Recordar que el borboteador de oxígeno produce una muy pobre humidificación además de que no lo entrega a temperatura corporal.

La presión positiva continua es aquella que brinda durante la inspiración y la espiración, presión continua a través de mascarilla facial, catéter nasal o por cánula endotraqueal.

Presión positiva continua (PPC, en inglés, CPAP)

Es aquella que brinda durante la inspiración y la espiración, presión continua a través de mascarilla facial, catéter nasal, catéter nasofaríngeo o por cánula endotraqueal. En general permite manejar presiones de 1 hasta 10 cm de H₂O, lo cual se puede lograr con el aparato de Gregory, o con cualquiera de las marcas de ventiladores neonatales que existen en el comercio.

Sus efectos fisiológicos por los cuales benefician al neonato con SDR incluyen: reexpansión del alvéolo colapsado, incremento en la capacidad residual funcional y disminución del trabajo respiratorio.

El nivel de la presión continua se obtiene al regular el flujo del gas que se introduce hacia el sistema mientras se controla la espiración. Esto último se logra con el sistema de Gregory, o en modificaciones del mismo, al colocar una válvula de tornillo en la parte distal del tubo de exhalación en la cola de la bolsa de anestesia.

Las dos técnicas de PPC que usa el autor son la de la cánula endotraqueal y la nasofaríngea. La primera sólo en los casos en que, estando el paciente recibiendo asistencia mecánica a la ventilación, se inicia el "destete" del ventilador suspendiendo la presión positiva intermitente (PPI) y dejando sólo la PPC. Algunas de las ventajas de la PPC con tubo endotraqueal incluyen usar bajos flujos de gas, debido a mínimas fugas en el sistema, y si el estado del niño se deteriora puede pasarse de inmediato a ventilación mecánica. En cuanto a la PPC con cánula nasofaríngea, se ha optado por este método en vez del nasal debido a que éste requiere remover el adaptador cada dos horas, además de que es difícil su fijación y existe la posibilidad de erosión de la mucosa nasal. En relación con la mascarilla facial sólo cabe señalar que prácticamente se encuentra en desuso, porque dificulta la aspiración, puede producir necrosis facial, y es problemática su fijación así como el acceso a la cara y a la boca. Las ventajas de la cánula nasofaríngea son la facilidad y rapidez de instalación, la verificación en retrofaringe es sencilla y el acceso al paciente es fácil.

Ventilación mecánica

La ventilación artificial con un ventilador mecánico es sólo un medio de ganar tiempo para que el paciente se recupere. Es necesario que el personal médico y de enfermería se familiarice con las características y las limitaciones del ventilador mecánico que usen.

Toda vez que el tipo de ventiladores más usados en la actualidad son ciclados por tiempo, limitados por presión y microprocesados, es necesario mencionar sus características en cuanto a las cuatro fases de la ventilación mecánica, que son:

1. El inicio de la inspiración
2. La inspiración
3. El final de la inspiración
4. La espiración.

Respecto al inicio de la inspiración, la clasificación de los ventiladores depende de si el inicio lo realiza por el esfuerzo propio del paciente (asistido) o directamente por el ventilador (controlado), o si corresponde a la denominada ventilación mandatoria intermitente (VMI) que es aquella en la que el niño respira espontáneamente y de manera periódica recibe asistencia controlada a un volumen corriente y una frecuencia respiratoria seleccionada de antemano (siempre menor a la que el paciente tiene). Este tipo de ventiladores, en el inicio de la inspiración, pueden dar ventilación controlada así como VMI.

En cuanto a la inspiración, los ventiladores se clasifican en cuatro tipos con base en su patrón de flujo inspiratorio (flujo constante, flujo no constante, presión constante y presión no constante). Es importante mencionar que durante la inspiración debe generarse flujo constante y que no debe modificarse por ningún motivo por las características que en un momento dado tenga el pulmón, como sería que estuviera la resistencia incrementada.

En el final de la inspiración, los ventiladores se catalogan en tres tipos con base en el modo en que terminan la fase inspiratoria (ciclados por volumen, por presión o por tiempo). Por ejemplo, dentro de los ciclados por volumen están el Bennet MA-1 con circuito neonatal. De los ciclados por presión están el Bourns BP-200, el Infant Star y el Sechrist IV-100B. De los ciclados por tiempo el Baby Bird y el Bear Cub Infant Ventilator.

Respecto a la espiración, los ventiladores se clasifican en cuatro tipos tomando como base la manera en que permiten que ocurra la espiración (espiración pasiva, espiración subambiente, presión positiva al final de la espiración y espiración retardada). El Baby-Bird puede ofrecer los primeros tres tipos. En la espiración pasiva se permite que el paciente espire un volumen corriente sin ningún retraso, desde el principio de la espiración, regresando su presión a nivel de cero en relación con la presión atmosférica. En la espiración subambiente, durante la inspiración el ventilador produce en el pulmón del paciente presión positiva, en tanto, durante la espiración la presión cae por debajo de la

La ventilación artificial con un ventilador mecánico es sólo un medio de ganar tiempo para que el paciente se recupere.

atmosférica tanto en el pulmón del paciente como en el circuito del ventilador. En la presión positiva al final de la espiración (PPFE), durante la inspiración el ventilador produce presión positiva en el pulmón del paciente y durante la espiración la presión permanece por arriba de la atmosférica.

Presión positiva intermitente (PPI) más Presión positiva al final de la espiración (PPFE), en inglés abreviadas como IPP más PEEP

Es aquella que por medio de un ventilador mecánico neonatal, de los previamente mencionados, brinda una presión superior a la atmosférica a través de una cánula endotraqueal y de manera intermitente, lo cual permite manejar la relación inspiración/espiración en diferentes proporciones, y brindar una frecuencia mínima de ciclaje de 4 por minuto y que es capaz de mantener una presión positiva continua al final de la espiración.

En el final de la inspiración, los ventiladores se catalogan en tres tipos con base en el modo en que terminan la fase inspiratoria.

Ventilación mandatoria intermitente (VMI, en inglés IMV)

Consiste en brindar una frecuencia de ciclaje menor a la frecuencia respiratoria que, en un momento dado, tenga un paciente. Puede combinarse con PPI o con PPI más PPFE.

En épocas anteriores la VMI se le denominaba como asistida y controlada, términos que ya fueron previamente descritos. Las desventajas de la primera era que el niño podía ser hipoventilado debido a que el mecanismo de disparo del ventilador era poco sensible, o de lo contrario podía producirse hiperventilación en aquellos casos en que el mecanismo se hizo más sensible. La desventaja de la controlada es que la frecuencia respiratoria está determinada sólo por el ventilador, independientemente del esfuerzo respiratorio que realice el paciente, lo que obliga con frecuencia al uso de fármacos paralizantes o analgésicos. La experiencia con el uso temprano de la VMI en niños de poca edad gestacional con SDR ha permitido reducir, de modo importante, la mortalidad por este padecimiento.

Ventilación mandatoria intermitente. Consiste en brindar una frecuencia de ciclaje menor a la frecuencia respiratoria que, en un momento dado, tenga un paciente.

Presión media de las vías aéreas (PMVA, en inglés MAP)

Concepto fisiológico y mecánico de suma importancia, que consiste en un promedio de presiones ejercidas durante los tiempos inspiratorio y espiratorio (PPI y PPFE, respectivamente), que corresponde al área por debajo de la curva de la relación presión/tiempo del ciclo respiratorio. Su utilidad es que hace comparables las distintas modalidades de ventilación mecánica convencional usadas en la actualidad, como es el caso de las que promueven el uso de tiempo inspiratorio corto con ciclos y PPI elevados, así como las de tiempo inspiratorio largo con ciclos y PPI bajos.

La PMVA se acepta que es un reflejo de la magnitud de la asistencia mecánica proporcionada, de tal modo que una PMVA menor de 8 cmH₂O se considera como normal o leve, pues corresponde a los requerimientos normales del pulmón del neonato; de 8 a 16 cm H₂O se considera como moderada en cuanto a la gravedad de la patología pulmonar; y mayor de 16 cm H₂O como grave o elevada. La PMVA también es útil para poderla relacionar con barotrauma o con displasia broncopulmonar cuando es mayor de 16 cm de H₂O. En los ventiladores más recientes que tienen incorporado microprocesadores, se calcula automáticamente la PMVA. Cuando no es el caso se puede calcular empleando la fórmula siguiente:

Presión media de las vías aéreas. Concepto fisiológico y mecánico que consiste en un promedio de presiones ejercidas durante los tiempos inspiratorio y espiratorio.

$$PMVA = PPI (Ti/TT) + PPFE (Te /TT)$$

donde PPI (presión positiva intermitente máxima), PPFE (presión positiva al final de la espiración), Ti (tiempo inspiratorio), Te (tiempo espiratorio) y TT (tiempo total del ciclo respiratorio).

Como puede inferirse de la fórmula, la PMVA puede modificarse prolongando el Ti, incrementando la PPI o la PPFE, o disminuyendo el Te. La traducción en las curvas respiratorias clásicas elaboradas en gráficas de presión vs tiempo, la curva cuadrada tenderá a ser registrada con PMVA alta y la curva sinusoidal se encontrará cuando la PMVA sea menor.

Ventilación de alta frecuencia (VAF, en inglés HFV)

Existen tres variedades de ventiladores de alta frecuencia, los de presión positiva, los de chorro (jet) y los oscilatorios, siendo este último el que en general se acepta como el más útil, aunque existen experiencias satisfactorias con los otros. En éste por medio de un pistón o un diafragma que vibra, se brinda un flujo bidireccional dentro de la vía aérea con característica de onda sinusoidal; mientras que en los de tipo a chorro (jet) se brinda un flujo de gas hacia el paciente a presión positiva el cual es intermitentemente interrumpido, seguido por una relajación espiratoria pasiva del pulmón. La mejoría en el intercambio de los gases con los de tipo jet en el alvéolo, ocurre con presiones positivas intermitentes y con presiones medias de las vías aéreas de menor intensidad cuando se comparan con la ventilación convencional. En particular, la eliminación de CO₂ se incrementa.

Siempre ha intrigado la manera en que se produce la ventilación con este tipo de ventiladores; sin embargo, en general se han invocado al menos cinco mecanismos, que tratan de explicar como se logra el intercambio gaseoso, ya que con base en la teoría clásica de la ventilación alveolar (Va), en condiciones normales el intercambio de gases es proporcional a la Va, la cual se expresa mediante la ecuación siguiente:

$$Va = Vt - Vd$$

donde V_t es igual al volumen corriente y V_d igual a espacio muerto.

Por lo tanto, si como se ha podido demostrar, en los estudios al respecto, aplicando la ventilación de alta frecuencia el V_t es menor o igual a V_d , según la teoría clásica no debería existir intercambio gaseoso (ventilación alveolar) ya que ésta sería prácticamente de cero y puesto que el intercambio en la realidad se logra con la ventilación de alta frecuencia, en consecuencia otros mecanismos alternativos deben estar presentes que no se mencionan aquí, toda vez que están aún en el terreno de la hipótesis.

En el mejor diseño experimental que a mi juicio se ha realizado textualmente se concluyó "estos resultados sugieren que la ventilación oscilatoria de alta frecuencia, como se usó en este trabajo, no ofrece ninguna ventaja sobre la ventilación mecánica convencional en el tratamiento del SDR del niño pretérmino y que incluso puede ser asociado con efectos indeseables". Aún cuando publicaciones posteriores y recientes sugieren o dejan entrever que sí pudiera ser útil, se recomienda tomarlo con cautela, toda vez que al menos en ninguno de los trabajos se ha demostrado contundentemente una mejoría notoria en la mortalidad.

Existen tres variedades de ventiladores de alta frecuencia, los de presión positiva, los de chorro (jet) y los oscilatorios.

Oxigenador de membrana extracorpóreo (OME, en inglés ECMO)

Se usa en aquellos niños que no responden al tratamiento convencional con los ventiladores mencionados previamente y generalmente cuando se tiene identificado un problema de hipertensión pulmonar persistente. Consiste en instalar un proceso de circulación extracorpórea prolongada que se logra mediante canulación extratorácica. Se emplea un aparato modificado corazón-pulmón, el cual tiene una salida para la sangre venosa, una bomba con mecanismo de servorregulación, un oxigenador de membrana para intercambiar oxígeno y CO_2 , y un intercambiador de calor para conservar constante la temperatura del paciente.

Bajo anestesia general se introducen los catéteres por la carótida derecha y la vena yugular interna derecha hasta llegar a la raíz de la aorta y la aurícula derecha. El catéter venoso debe tener un flujo de 120 a 150 mL/kg/min. Una vez logrado lo anterior, se ajusta el ventilador mecánico a 10 ciclos por minuto, PPI de 20 cm H_2O , PPF de 4 cm H_2O y una FiO_2

Oxigenador de membrana extracorpóreo. Se usa en aquellos niños que no responden al tratamiento convencional.

de 0.3, toda vez que el neonato se encuentra intubado. Hoy día, existen experiencias promisorias con la realización del OME en conexiones venosa-venosa en vez de venosa -arterial como aquí se ha descrito, lo que disminuye de manera importante las complicaciones del procedimiento. Lo anterior ha sido posible con el desarrollo de los catéteres venosos de doble lumen, lo que sólo requiere la introducción del catéter en la vena yugular interna. Con la modalidad veno-venosa el catéter es usado para que se logre el drenaje de la aurícula derecha a través de la extremidad "venosa" del catéter, mientras que la reinfusión se produzca por el extremo "arterial" del catéter, el que debe estar

fijado quirúrgicamente de tal forma que su flujo se dirija a la válvula tricúspide para minimizar la recirculación.

Con un adecuado funcionamiento del ECMO, se logra una saturación del 100% de la hemoglobina de la sangre. Por lo anterior, el contenido de oxígeno de esta sangre es elevado, lo que condiciona incremento en el gasto cardiaco (suma del gasto cardiaco del niño más el de la bomba), lo que resulta en una mejoría sustancial de la entrega del oxígeno a los tejidos. Bajo estas condiciones se reducen en forma significativa los requerimientos del ventilador. Cuando las condiciones del niño se han estabilizado durante la terapia con ECMO, habitualmente existe un periodo de uno a cuatro días en los que las condiciones se mantienen estables. Conforme se presenta la recuperación, el objetivo es reducir la entrega de oxígeno que se brinda por el circuito. Cuando se presenta la mejoría de la función pulmonar del propio paciente se observa: a) disminución en los niveles de los prostanoïdes, b) incremento en la concentración de la proteína A del surfactante, c) mejoría en la elasticidad pulmonar, d) disminución en las puntuaciones de gravedad evaluadas por la radiografía que traducen mejor aereación pulmonar y e) un incremento en el flujo sanguíneo capilar.

Con un adecuado funcionamiento del ECMO, se logra una saturación del 100% de la hemoglobina de la sangre.

Indicaciones generales y de condición respiratoria más comúnmente empleadas para el tratamiento con oxigenador de membrana extracorpórea.	
General	Respiratoria
Edad gestacional \geq 34 semanas Peso al nacer \geq 2000g No sangrado o coagulopatía acentuada Ventilación mecánica no mayor 10 a 14 días Sin malformación cardíaca importante Ausencia de malformaciones letales	Diferencia alvéolo-arterial de oxígeno de 600 a 620 por 4 a 12 horas Índice de oxigenación $>$ 35 por 5 a 6 horas PaO ₂ menor de 50 mm Hg por 4 horas Deterioro agudo con PaO ₂ menor de 35 mm Hg Fallas para responder el tratamiento médico

Dentro de los criterios comunmente usados para decidir el tratamiento con ECMO se encuentran los que se señalan en el cuadro.

Existen una serie de recomendaciones internacionales para su uso que es importante se tomen en cuenta:

1. El establecimiento de un centro para realizar tratamientos con ECMO sólo debe ocurrir cuando se hayan demostrado los requerimientos regionales. Por otra parte, el referido centro debe mostrar: a) un programa de cuidado perinatal y neonatal permanente, estable y con demostrado éxito, b) probada habilidad y destrezas del personal que estará a cargo del ECMO y c) fácil acceso a un sistema de transporte neonatal efectivo.

Los centros de ECMO deben establecerse sólo en unidades de tercer nivel de atención.

2. Los centros de ECMO deben establecerse sólo en unidades de tercer nivel de atención que cuenten con una cobertura adecuada de especialistas médicos y quirúrgicos. ECMO requiere cobertura 24 horas al día de neonatólogos, cirujanos, enfermeras, inhaloterapistas, así como una gama importante de auxiliares de laboratorio y gabinete.

3. Debido a la necesidad de realizar evaluaciones críticas de los resultados del ECMO, para poder instituir este procedimiento, es necesario que primero se cuente con programas activos de investigación en áreas relacionadas, como es el caso de fisiología y patología cardiopulmonares neonatales que estén avaladas por las publicaciones correspondientes.

4. El criterio para iniciar el programa de ECMO debe satisfacer los requerimientos del comité de morbilidad y mortalidad de la institución en cuestión, criterio que deberá ser modificado conforme haya nueva información disponible.

5. Cualquier institución que planea iniciar un programa de ECMO debe tener previamente instituido un programa de evaluación del crecimiento y desarrollo y del estado neurológico de los niños de alto riesgo.

6. Como un programa de ECMO debe ser parte de uno regional, todos los neonatólogos de la región deben estar familiarizados con las indicaciones del ECMO, las técnicas de estabilización y referencia óptimas, y de adecuado seguimiento. Por lo tanto se requiere contar con un programa regional muy activo para enfermeras, médicos residentes, médicos y otro personal.

Es indispensable destacar que las complicaciones asociadas con el OME son numerosas y su porcentaje varía desde el 1 hasta el 19 por ciento. Se clasifican en las relacionadas con problemas mecánicos como sucede con: coágulos en el circuito, problemas con la cánula, aire en el circuito, fallas del oxigenador, malfuncionamiento del intercambiador de calor o del hemofiltro y aquellas relativas al paciente como son: hemorragia en el sitio de la cánula, en el sitio de la incisión, en el tubo digestivo, en otros sitios, así como hemorragia o infarto cerebral, convulsiones, hipertensión, hemólisis, hiperbilirrubinemia, falla miocárdica, infección o sepsis.

Ventilación líquida con perfluorocarbono

El principio de la ventilación líquida es simple: después de equilibrar al perfluorocarbono a una atmósfera de oxígeno puro, esta sustancia puede llevar de 45 a 55 mL de oxígeno disuelto por 100 mL del solvente, lo cual es equivalente al 45 a 55% de aire enriquecido con oxígeno.

Durante la respiración líquida, la capa de gel que normalmente se encuentra sobre la superficie alveolar (la

El perfluorocarbono puede llevar de 45 a 55 mL de oxígeno disuelto por 100 mL del solvente.

que es inmisible en perfluoroquímicos) hace contacto directo con el solvente que se introduce y elimina en la misma forma como sucede con el aire que entra y sale durante la respiración y que da cuenta del volumen corriente. Excepción hecha con la interfase aire líquido y la tensión superficial que en el caso de la ventilación líquida son completamente eliminados cuando se aplica el perfluoro carbono. Durante este procedimiento también se logra que la compliance se incremente dramáticamente y de que se eliminen aquellos factores que condicionan mala distribución de la ventilación del pulmón deficiente de surfactante. Todo lo cual hace que al menos de manera potencial el procedimiento se considere como de mucha utilidad. Otras posibilidades de su aplicación en el problema del SDR es la administración simultánea, junto con el perfluorocarbono, de sustancias vasoactivas de acción inmediata, con aplicación particular en la hipertensión pulmonar persistente que pueden presentar los niños con SDR, como son: adenosina, adenosina trifosfato y óxido nítrico soluble que son de vida media muy corta; así como para la administración junto con el perfluorocarbono del surfactante, antibióticos, antioxidantes, o esteroides. Todo lo cual espera respuestas de la comunidad médica internacional.

Existen ya para este momento algunas publicaciones de trabajos realizados en neonatos. El procedimiento parece ser sencillo ya que el perfluorocarbono se coloca en un recipiente a una altura mayor que la del paciente y por gravedad se instila el perfluorocarbono para que llegue a la tráquea a través de la cánula endotraqueal y de ahí a los pulmones, de donde posteriormente y a través de una cánula en Y, es drenado y eliminado también por gravedad, hacia un receptáculo que se encuentra por debajo del paciente. Para realizar lo anterior, se suspende la ventilación mecánica convencional, instilando el perfluorocarbono en cantidad de 30 mL/kg, cantidad correspondiente a la capacidad residual funcional de los neonatos. La ventilación líquida se aplica en ciclos de 3 a 5 minutos, separados o interrumpidos por 15 minutos, durante los que se aplica ventilación convencional. Durante cada ciclo el volumen corriente (15 mL/kg de perfluorocarbono) se instila y se drena por gravedad a una frecuencia de 2 a 3 respiraciones por minuto.

Durante la respiración líquida, la capa de gel que normalmente se encuentra sobre la superficie alveolar hace contacto directo con el solvente que se introduce.

Óxido nítrico inhalado

Debido a que la hipertensión pulmonar persistente es una complicación de los neonatos con SDR y de que los tratamientos que existen para ésta como son la administración de tolazolina, la hiperventilación, el bicarbonato de sodio o la oxigenación con membrana extracorpórea no han sido muy efectivos, o son costosos, o invasivos, se ha estado buscando un tratamiento que elimine varios de los problemas mencionados, lo que pareciera tener una respuesta, también potencial, con el uso del óxido nítrico, que se encuentra en la actualidad en fase de evaluación de su utilidad en varios centros neonatales de Estados Unidos de Norteamérica y Europa.

El óxido nítrico (ON) es una sustancia elaborada en el endotelio vascular, que tiene acción vasodilatadora rápida por su efecto sobre el músculo liso vascular, tanto en condiciones basales como en respuesta a estímulos fisiológicos y farmacológicos. Esta sustancia se conocía como factor relajador del endotelio y se le han identificado funciones importantes, tanto en situaciones fisiológicas como patológicas.

Informes recientes del año de 1993 a la fecha realizados en neonatos, (en animales existen varios estudios), han demostrado que la inhalación del óxido nítrico en casos con hipertensión arterial pulmonar persistente, mejora su oxigenación, con la ventaja de no causar hipotensión sistémica como sucede, por ejemplo, con la tolazolina. Para tal fin se han usado concentraciones de ON que oscilan desde 10 hasta 80 partes por millón.

Al administrarlo por inhalación, el ON difunde hacia la musculatura vascular lisa, estimula la producción de GMP cíclico y causa vasodilatación. Su notable selectividad por la circulación pulmonar es debida a su gran afinidad y rápida unión con la hemoglobina, disminuyendo en consecuencia su disponibilidad para causar hipotensión arterial sistémica.

Aunque la principal causa de la hipoxemia en la hipertensión arterial pulmonar persistente se debe al gran cortocircuito de derecha a izquierda que presentan los pacientes, algunos neonatos tienen alterada la relación ventilación/perfusión causa da por enfermedad paraneumática pulmonar como en la aspiración de meconio. En ésta, además de disminuir la resistencia vascular pulmonar, el ON inhalado mejora la oxigenación al dilatar las arterias pulmonares que están relacionadas con las unidades pulmonares mejor ventiladas, produciendo en consecuencia, una mejor relación ventilación/perfusión.

Aunque los informes preliminares parecen alentadores, existen varias cuestiones que requieren ser contestadas como son: su riesgo potencial de toxicidad (posibilidad de metahemoglobinemia y de lesión pulmonar por el propio ON, el peroxinitrito o por la formación de radicales hidroxilo), así como el impacto potencial que tendría al disminuir el uso del OME.

Una pregunta que se considera relevante es: en casos donde la hipertensión arterial pulmonar se debe a disminución de la vasculatura de las arterias pulmonares y/o a un aumento congénito del grosor endotelial vascular,

El óxido nítrico (ON) es una sustancia elaborada en el endotelio vascular, que tiene acción vasodilatadora rápida por su efecto sobre el músculo liso vascular.

¿real mente resultaría útil el ON? Lo anterior se plantea toda vez que siendo una alteración congénita anatómica, difícilmente se espera que sea revertida por el ON, y su acción sólo se limitará a mantener un estado de vasodilatación mientras se esté administrando, lo que al sus penderlo es probable que vuelva a presentarse la hipertensión.

SURFACTANTE ALVEOLAR

El agente tensioactivo alveolar ideal es el que de manera natural se produce y debería ser el estándar de oro contra el que deben compararse todos los demás surfactantes que existen en el mercado.

Los resultados satisfactorios o no, que se reportan en la literatura, varían dependiendo de si el agente tensioactivo se administra al momento del nacimiento o pocas horas después, así como por el tipo de agente utilizado, ya que mientras unos son semisintéticos, otros son ex traídos de bovinos, de líquido amniótico o son totalmente sintéticos.

El agente tensioactivo natural, obtenido de líquido amniótico humano, teóricamente es el ideal, ya que contiene los diferentes constituyentes. Sin embargo la cantidad que se obtiene del mismo con esta técnica por razones propias es muy baja, además de que la metodología para su obtención es laboriosa.

El surfactante natural modificado se obtiene de especies homólogas o heterólogas, cuya ventaja con el anterior es su mayor disponibilidad. Los de origen bovino son el Survanta, el Alveofact y el Infasurf, mientras que el Curosurf es de origen porcino.

De los artificiales se cuenta con el Exosurf que ha sido ampliamente difundido en Estados Unidos de Norteamérica y otras partes del mundo. Es necesario comentar que su capacidad para disminuir la tensión superficial es menor que los surfactantes obtenidos de extractos de lavados pulmonares.

Actualmente los estudios se están enfocando a la preparación de un surfactante que contenga además de los fosfolípidos, las proteínas propias del surfactante humano, y cuya preparación sea sencilla y no costosa. Por ejemplo, ya se han identificado y clonado los genes que producen las proteínas básicas del agente y se encuentra en etapa de preparación la producción en gran escala de las mismas por medio de la ingeniería genética, a los que se le agregará dipalmitoilcolina y otros fosfolípidos necesarios.

La cantidad que se administra ha variado en diversos estudios, pero el momento de su aplicación puede ser al nacimiento de un neonato con un elevado riesgo de desarrollar SDR porque tiene un peso menor de 1000 g al nacer, o porque los indicadores bioquímicos del líquido amniótico señalan una baja madurez pulmonar. La dosis que en términos generales se señala para el agente de origen bovino es de 100 mg/kg/dosis y para el artificial de 67.5 mg

El agente tensioactivo alveolar ideal es el que de manera natural se produce y debería ser el estándar de oro contra el que deben compararse todos los demás surfactantes que existen en el mercado.

El surfactante natural modificado se obtiene de especies homólogas o heterólogas, cuya ventaja con el anterior es su mayor disponibilidad.

/kg/dosis. El número de dosis actualmente más aceptado es de dos a tres como máximo, ya que mayor número no han demostrado mejores resultados.

La técnica de su aplicación consiste en:

1. Lograr una buena posición del tubo endotraqueal, a 1 cm de la carina.

2. Se recomienda, sobre todo en niños muy pequeños, usar un adaptador al tubo endotraqueal, con la finalidad de evitar el retiro del ventilador mientras se aplica la sustancia tensioactiva, lo que de por sí ocasiona reducciones importantes de la oxigenación.

3. En los neonatos muy pequeños, menores de 1000 g, puede proporcionarse el agente tensioactivo dejando al niño en decúbito, girándolo cada 30 segundos, mientras que en niños mayores, basta con cambiar la posición

de la cabeza, efectuando una suave rotación sin necesidad de movilizar el tórax.

4. La velocidad de infusión del agente tensioactivo debe vigilarse constantemente para evitar que se produzca el bloqueo de las vías respiratorias que el líquido puede producir, que habitualmente se presenta en relación inversa al peso del niño, así como por el riesgo de que se produzca un descenso súbito hasta de un 36% del flujo sanguíneo cerebral cuando las aplicaciones son rápidas, con el consecuente riesgo de hemorragia intraventricular. El tiempo total de administración es variable, ya que depende de la tolerancia al procedimiento y de las modificaciones que se presenten en los signos vitales, pero puede variar desde 3 a 4 minutos hasta media hora.

Un hecho incontrovertible que se identifica en todas las publicaciones relativas al tema, en las que se han usado diferentes agentes tensioactivos, es la mejoría sustancial de la función respiratoria después de su aplicación, como son: disminución de las variables del ventilador como menor PPI, menor PPFE, menor FiO_2 ; disminución en la diferencia alvéolo-arterial de oxígeno, incremento de la PaO_2 , disminución en la $PaCO_2$ y elevación del pH. Estos efectos que no tienen discusión, lo ideal es que se vean reflejados también en una mejoría en la evolución a largo plazo de varios indicadores, como serían abatir la mortalidad del SDR, disminuir el riesgo de enfermedad pulmonar crónica (displasia broncopulmonar), y no generar riesgos adicionales.

En lo que existe acuerdo en todos los trabajos publicados, es que la administración del surfactante disminuye de manera notoria la frecuencia de barotrauma, pero no modifica la incidencia de conducto arterioso, de displasia broncopulmonar, de hemorragia intraventricular y por otra parte pudiera existir ligero aumento en el riesgo de hemorragia pulmonar. En cuanto a la mortalidad, para fines prácticos, no es muy diferente entre los niños que reciben el surfactante y los que no, como se desprende de la revisión de 32 estudios controlados (grupo control y experimental) utilizados en forma preventiva o de

Existe acuerdo en todos los trabajos publicados, en que la administración del surfactante disminuye de manera notoria la frecuencia de barotrauma, pero no modifica la incidencia de conducto arterioso, de displasia broncopulmonar, de hemorragia intraventricular y por otra parte pudiera existir ligero aumento en el riesgo de hemorragia pulmonar.

rescate y comparando los sintéticos y los naturales para esas mismas variables. En ese trabajo se observa que la mortalidad fue de 17% para el grupo con surfactante y de 21% para el grupo control, cuyo metanálisis realizado con los datos concentrados en el artículo, no revela diferencia significativa.