

REANIMACIÓN, ESTABILIZACIÓN Y TRANSPORTE NEONATAL



Editado por:

Editorial Nacional de Salud y Seguridad Social (EDNASSS). 2018
Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad Social (CENDEISSS)
Caja Costarricense de Seguro Social
Teléfono 2221-6193 Ext. 2217

Recopilación de material y elaboración del documento:

Programa Nacional de Reanimación-Estabilización y Transporte Neonatal.

Artes e impresión: Litografía e Imprenta Segura Hermanos S.A.

Todos los derechos reservados.

Elaborado con fines académicos para uso de la Caja Costarricense de Seguro Social.

EDNASSS: una editorial al servicio de la salud y la seguridad social

COMPILADORES

Dra. Tatiana Álvarez Calderón

Médico Pediatra Neonatóloga
Servicio de Neonatología. Hospital Calderón Guardia
Instructora Programa Reanimación Neonatal

Dra. Maribel Espinoza Lépiz

Médico Pediatra Neonatóloga
Servicio de Neonatología. Hospital San Rafael, Alajuela
Instructora Programa Reanimación Neonatal

Dr. Jaime Lazo Behm

Médico Pediatra Neonatólogo
Jefe Servicio de Neonatología. Hospital Nacional de Niños
Instructor Programa Reanimación Neonatal

Dra. Yamileth Mora Vargas

Médico Pediatra Neonatóloga
Servicio de Neonatología. Hospital Max Peralta, Cartago
Instructora Programa Reanimación Neonatal

Dra. Ada Nydia Oviedo Barrantes

Médico Pediatra Neonatóloga
Servicio de Neonatología. Hospital San Juan de Dios
Coordinadora Nacional Programa Reanimación Neonatal

Dr. José Francisco Quesada Solano

Médico Pediatra Neonatólogo
Servicio de Neonatología. Hospital San Vicente de Paúl, Heredia
Instructor Programa Reanimación Neonatal

Dra. Heileen Sánchez Solano

Médico Pediatra Neonatóloga
Jefe Servicio de Neonatología. Hospital Tony Facio Castro, Limón
Instructora Programa Reanimación Neonatal

PRESENTACIÓN

La década de los setenta representó para Costa Rica la base de la vida que modernamente disfrutamos, ya que a partir de ahí se comenzaron a mejorar una serie de aspectos de la vida socioeconómica y de la salud en general, obteniéndose con ello indicadores bastante notables a nivel latinoamericano.

Los retos de este milenio nos comprometen a desarrollar y mantener estrategias de salud, como el Programa de Reanimación Neonatal, dirigidas a un mayor progreso en materia de indicadores de salud.

El nacimiento es único y maravilloso, pero en algunas circunstancias peligroso y determinante para la calidad de la vida futura. Nuestros cuerpos necesitan hacer grandes ajustes fisiológicos inmediatamente después del nacimiento, incluso mayores a los que se deben hacer en cualquier otro momento de nuestras vidas.

Más del 90% de los niños pasan por ese momento de transición de una manera tranquila y sin ayuda o con muy poca asistencia. Solo un pequeño porcentaje necesitará de ayuda, y es por ellos que se diseñó este Programa. El poder contribuir con la salud de estos recién nacidos representará una disminución de las muertes neonatales, así como una reducción de las secuelas posteriores.

El aspecto más gratificante de poder brindar ayuda efectiva a recién nacidos radica en el hecho de que los esfuerzos tienen mayor probabilidad de éxito que cuando se reanima a niños mayores o adultos; esto debido a que los neonatos que requieren reanimación suelen tener un corazón sano, y su necesidad de reanimación es usualmente causada por situaciones que conducen a una respiración e intercambio gaseoso inadecuado. Por el contrario, el paro cardiorrespiratorio en un adulto o niño mayor es una complicación de trauma o enfermedad cardíaca existente.

Reanimar, estabilizar y transportar neonatos gravemente enfermos son puntos conocidos por todos nosotros, los cuales, de una u otra forma, hemos estudiado o utilizado en algún momento de nuestro trabajo como personal de salud.

El Programa de Reanimación Neonatal ofrece al estudiante todas las herramientas técnicas para reanimar, estabilizar y transportar en óptimas condiciones al neonato gravemente enfermo desde el lugar de nacimiento en la sala de partos, hasta un nivel de mayor complejidad dentro o fuera del hospital de origen. El tiempo que usted dedique al aprendizaje de la reanimación neonatal es tiempo muy bien empleado.

El Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad Social (CENDEISS), en su misión de velar por la calidad de la atención que brinda el personal de la Caja Costarricense de Seguro Social, ofrece este curso como una estrategia más para ayudar a preservar la vida con calidad.

Es importante mencionar que para la elaboración del presente material se tomó como base la séptima edición del Manual de Reanimación Neonatal, publicado por la *American Heart Association* y la *American Academy of Pediatrics*, en abril de 2016, así como las actualizaciones presentadas en el “*2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations (CoSTR)*”.

AGRADECIMIENTO

Al personal de salud comprometido con la reanimación neonatal, que nos ha motivado a establecer y actualizar continuamente el Programa Nacional de Reanimación, Estabilización y Transporte Neonatal, y a elaborar un programa adaptado a Costa Rica.

A todos los profesionales que en algún momento han integrado el grupo de instructores y han obsequiado su tiempo impartiendo los cursos a lo largo y ancho del país.

A los compañeros instructores que han dedicado tiempo para la elaboración y revisión del texto.

Al Dr. Oscar Francisco Segreda Rodríguez, quien con su optimismo, dedicación y entusiasmo, hace más de una década, exactamente en el año 1999, impulsó el Programa Nacional de Reanimación Neonatal para que diera sus primeros pasos.

A nuestros recién nacidos y sus familias, que son el motivo central de este programa.

Al

Dr. Sergio Vásquez Brenes

Pionero del programa, quien con su crítica y aporte científico apoyó siempre el avance del programa. Es a él a quien dedicamos este trabajo, que aunque no lo alcanzó a revisar, sabemos que lo hubiera analizado exhaustivamente hasta extraer el mejor producto, para lograr la excelencia del programa, ahora dirigido a nuestra realidad costarricense.

CONTENIDO

CAPÍTULO 1.	Aspectos generales, fisiología de la transición a la vida extrauterina y aspectos éticos en los límites de la reanimación neonatal	13
CAPÍTULO 2.	Intervenciones iniciales en reanimación neonatal: “El minuto de oro”	29
CAPÍTULO 3.	Ventilación pulmonar y oxigenación en la reanimación	43
CAPÍTULO 4.	Manejo de la vía aérea en la reanimación.....	69
CAPÍTULO 5.	Manteniendo la función cardíaca en la reanimación	93
CAPÍTULO 6.	Medicamentos en reanimación neonatal	103
CAPÍTULO 7.	Situaciones especiales y recién nacido de pretérmino.....	111
CAPÍTULO 8.	Cuidados post reanimación, estabilización y transporte neonatal.....	127
APÉNDICE 1a.	Categorías de frecuencia cardíaca fetal	151
APÉNDICE 1b.	Equipo para la reanimación neonatal	151
APÉNDICE 2.	Respuestas a las revisiones por capítulo.....	153
APÉNDICE 3.	Criterios para hipotermia terapéutica	161
BIBLIOGRAFÍA	163

CAPÍTULO 1



**Aspectos generales,
fisiología de la transición a la vida extrauterina y
aspectos éticos en los límites de la reanimación neonatal**

A pesar de la notoria reducción en la mortalidad infantil en Costa Rica, de 12,7/1.000 nacidos vivos al inicio del Programa Nacional de Reanimación Neonatal en el año 2000, a 7,76/1.000 en el 2015, la mortalidad neonatal continúa representando alrededor de las tres cuartas partes de la mortalidad infantil de este país.

Para disminuir esas cifras, se han establecido estrategias múltiples a nivel nacional, como la mejoría del control prenatal, el uso regular de esteroides prenatales, el uso de surfactante en prematuros, el funcionamiento del Programa de Reanimación Neonatal, entre otros.

Específicamente, el impacto del Programa de Reanimación Neonatal se refleja en el cambio de las causas de mortalidad neonatal, donde patologías como la asfixia y la broncoaspiración de meconio cedieron los primeros lugares a la prematuridad y sus complicaciones, así como a las malformaciones congénitas.

Necesidad de reanimación

Aproximadamente, de un 4 a un 10% de los recién nacidos a término y pretérmino tardío requieren alguna asistencia para poder iniciar su respiración al nacer, y solo de 1 a 3/1.000 (0,1 a 0,3%) necesitarán medidas extensas de reanimación para sobrevivir. Por otra parte, un 90% de los recién nacidos lograrán hacer la transición de la vida intrauterina a la vida extrauterina espontáneamente sin ayuda.

El ABC de la reanimación neonatal es el mismo que para otras edades, y consiste en procurar:

- A. Una vía aérea permeable.
- B. Una adecuada ventilación, ya sea respiraciones espontáneas o asistidas.
- C. Circulación efectiva de sangre oxigenada.

Se debe tener en cuenta que los recién nacidos están mojados al nacer y sufren una pérdida rápida de calor; por lo tanto, mantener la temperatura corporal es fundamental durante la reanimación.

La necesidad de aplicar los pasos de la reanimación y la cantidad de recién nacidos que la ameritan guarda una relación inversa. Todo recién nacido necesita los cuidados iniciales; sin embargo, conforme se avanza en la complejidad de la reanimación, son menos los niños que requieren los procedimientos (Tabla 1).

Tabla 1. Necesidad de procedimientos de reanimación neonatal

Necesidad del procedimiento	Procedimientos
Debe realizarse en el 100% de los recién nacidos	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de riesgo. • Proveer calor. • Posicionar y mantener vía aérea permeable. • Secar y estimular la respiración.
Lo requieren alrededor del 4 al 10% de los recién nacidos	<ul style="list-style-type: none"> • Oxígeno suplementario. • Ventilación con presión positiva. • Intubación endotraqueal.
Se realiza en alrededor del 0,1 al 0,3% de los recién nacidos	<ul style="list-style-type: none"> • Compresiones cardíacas. • Administración de medicamentos.

Principios fisiológicos

Antes de nacer, todo el oxígeno utilizado por el feto pasa por difusión a través de la membrana placentaria, desde la circulación materna hacia la circulación fetal. Únicamente una pequeña fracción de la sangre fetal pasa a través de los pulmones; por lo tanto, el flujo sanguíneo pulmonar no es importante para mantener la oxigenación fetal ni el balance ácido base.

Los pulmones fetales se encuentran expandidos durante la vida intrauterina; pero los alveolos están llenos con líquido y no con aire. Los vasos sanguíneos que perfunden y drenan los pulmones fetales están marcadamente constreñidos, debido a la baja presión parcial de oxígeno (paO_2) del feto.

Antes del nacimiento, la mayoría de la sangre que se encuentra del lado derecho del corazón no puede pasar a los pulmones, debido a la constricción de los vasos sanguíneos en el pulmón fetal. Un alto porcentaje de esta sangre fluye a través del ductus arterioso hacia la aorta (Figura 1).

Después del nacimiento, el recién nacido es separado de la placenta y dependerá de los pulmones para el intercambio gaseoso.

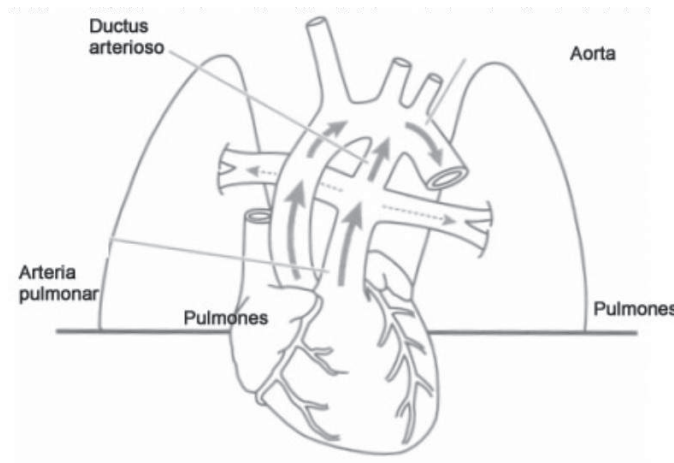


Figura 1. Desvío de la sangre a través del ductus arterioso fuera de los pulmones, antes del nacimiento.

Transición normal al nacer

Normalmente se dan tres cambios mayores, los cuales suceden en pocos segundos después del nacimiento:

1. El líquido alveolar es absorbido hacia el tejido pulmonar y reemplazado por aire. El aire contiene 21% de oxígeno, que es capaz de difundirse dentro de los vasos sanguíneos que rodean los alveolos. El aumento del oxígeno en el alveolo produce relajación de los vasos sanguíneos pulmonares.
2. La vena y la arteria umbilical son pinzadas. Esto elimina la baja resistencia vascular que proveía la placenta y aumenta la presión sanguínea sistémica.

3. La relajación de los vasos pulmonares y el aumento de la presión sanguínea sistémica, producen elevación marcada en el flujo sanguíneo pulmonar y una disminución del flujo a través del ductus arterioso. La sangre enriquecida con oxígeno regresa al lado izquierdo del corazón, donde es bombeada a todos los tejidos del recién nacido.

Una vez que completa esta transición sin problemas, el niño respira y utiliza sus pulmones para obtener oxígeno. El llanto inicial y sus respiraciones fueron efectivos para remover el líquido en sus alveolos y vías aéreas. El aumento de oxígeno estimula la relajación de los vasos pulmonares. A medida que aumenta la oxigenación, la piel del bebé cambia de gris azulosa a rosada.

A pesar de que los pasos iniciales en una transición normal ocurren en los primeros minutos posteriores al nacimiento, el proceso completo puede tardar algunas horas, e inclusive, varios días después del parto. Por ejemplo, algunos estudios han mostrado que en una transición de un recién nacido de término puede tomar más de 10 minutos adquirir una saturación de oxígeno del 90% o más. El cierre completo del ductus arterioso puede no ocurrir hasta 12 a 24 horas después del nacimiento, y la completa relajación de los vasos pulmonares podría tardar algunos meses.

Transición anormal

Un niño puede presentar problemas antes de la labor de parto, durante la labor o después de nacido. Si el problema inició *in utero*, ya sea antes o durante la labor del parto, causará una disminución del flujo sanguíneo a la placenta o al cordón umbilical. El primer signo clínico puede ser la desaceleración en la frecuencia cardíaca fetal, que puede recuperarse aunque haya un compromiso significativo del flujo. Los problemas que se presentan después del nacimiento involucran principalmente las vías aéreas y/o los pulmones.

A continuación se describen algunas condiciones que pueden afectar la transición normal:

- El niño no respira con fuerza suficiente para eliminar el líquido alveolar. Cuerpos extraños como meconio pueden obstruir el paso del aire hacia los alveolos. Los pulmones no se llenan de aire y no hay oxígeno disponible para oxigenar la sangre que circula a través de los pulmones (hipoxemia).
- Puede ocurrir pérdida excesiva de sangre o puede haber pobre contractilidad cardíaca o bradicardia debido a hipoxia e isquemia, de manera que la elevación de la presión sanguínea no ocurre (hipotensión sistémica).
- La falta de oxígeno o falla para la distensión gaseosa de los pulmones conduce a vasoconstricción sostenida de las arteriolas pulmonares, disminuyendo el flujo sanguíneo pulmonar y la oxigenación de los tejidos corporales. En algunos casos las arteriolas no se dilatan, aun después de llenar los pulmones con aire/oxígeno (hipertensión pulmonar persistente).

Reacción del recién nacido

Si la secuencia normal de los eventos es interrumpida, las arteriolas pulmonares permanecen cerradas, los alveolos permanecen llenos de líquido en vez de aire y la sangre arterial sistémica no se oxigena.

Cuando el aporte de oxígeno está disminuido, las arteriolas en los intestinos, riñones, músculos y piel también presentarán vasoconstricción, mientras que el flujo sanguíneo al cerebro y al corazón permanece estable o aumenta para mantener la oxigenación. Esta redistribución del flujo sanguíneo ayuda a conservar el funcionamiento de los órganos vitales.

Si la privación de oxígeno continúa, la función miocárdica y el gasto cardiaco se deteriora, cae la presión sanguínea y el flujo de sangre a todos los órganos se reduce. Las consecuencias de esta falta de adecuada perfusión sanguínea y oxigenación tisular pueden causar daño cerebral irreversible, así como daño a otros órganos e incluso la muerte.

El niño comprometido puede mostrar uno o más de los siguientes hallazgos clínicos:

- Esfuerzo respiratorio irregular o ausente, por insuficiente oxigenación del tallo cerebral. O taquipnea (respiraciones rápidas) por falla para la absorción del fluido pulmonar fetal
- Bradicardia (frecuencia cardiaca baja) por insuficiente oxigenación del miocardio o del tallo cerebral. O taquicardia (frecuencia cardiaca rápida) como mecanismo compensatorio.
- Pobre tono muscular, por insuficiente provisión de oxígeno al cerebro y los músculos.
- Baja saturación de oxígeno, (manifestada como cianosis) por oxigenación insuficiente en su sangre.
- Baja presión arterial por la insuficiente oxigenación del miocardio, pérdida de sangre o retorno sanguíneo insuficiente desde la placenta antes o durante el nacimiento.

Muchos de estos síntomas se presentan en otras condiciones, como infecciones, hipoglicemia o ante la administración de medicamentos, como narcóticos o anestesia general a la madre antes del parto, lo que produce depresión respiratoria en el niño.

Compromiso perinatal o *in utero*

Los estudios de laboratorio han mostrado que la respiración es el primer signo vital en desaparecer cuando un recién nacido es privado de oxígeno. Después de un período inicial de intentos rápidos por respirar, se presenta un periodo de **apnea primaria**, durante el cual la estimulación, como secar o dar golpecitos en la planta de los pies, reiniciaría la respiración.

No obstante, si la privación de oxígeno continúa, el bebé hará varios intentos de jadeo y entrará en un período de **apnea secundaria** y el estímulo no restaurará la respiración. Debe proveerse ventilación asistida para revertir el proceso.

La frecuencia cardiaca empieza a caer casi al mismo tiempo que el niño inicia la apnea primaria. La presión sanguínea usualmente se mantiene hasta el inicio de la apnea secundaria (a menos que hubiera una pérdida sanguínea e inicio temprano de hipotensión).

Apnea primaria y apnea secundaria

Al momento de nacer el niño, es difícil determinar durante cuánto tiempo ha estado comprometido. El examen físico no permite distinguir entre la apnea primaria y la apnea secundaria, aunque la respuesta respiratoria a la estimulación puede ayudar a estimar cuán reciente ha sido el evento. Si el niño comienza a respirar tan pronto como es estimulado, se encontraba en apnea primaria; si no respira de inmediato está en apnea secundaria. Como regla general, cuanto más tiempo esté el bebé en apnea secundaria, más tiempo tardará en recuperar la respiración espontánea. Cuanto más pronto se establezca la ventilación, más rápido habrá mejoría en su frecuencia cardiaca.

Si la ventilación con presión positiva adecuada no conduce a una rápida elevación de la frecuencia cardiaca, la duración del evento adverso ha sido capaz de deteriorar la función miocárdica, y la presión sanguínea cae a niveles críticos, por lo que se hace necesario dar masaje cardiaco e incluso medicamentos para la reanimación.

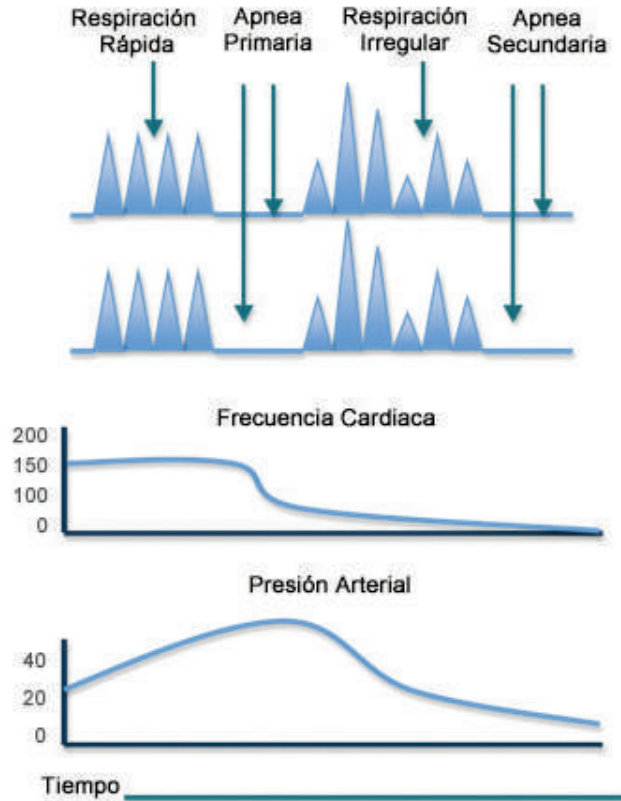
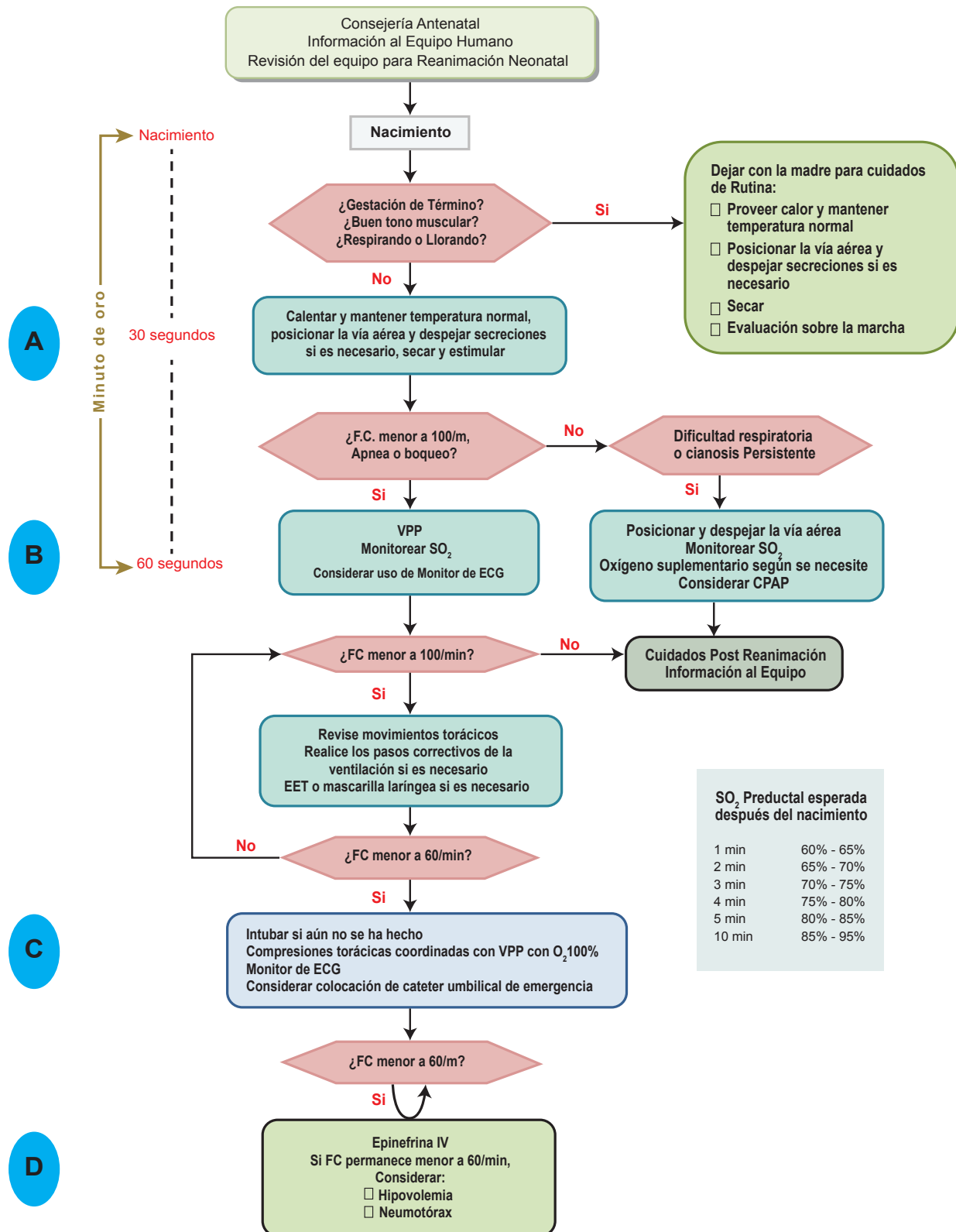


Figura 2. Variaciones de patrón respiratorio, frecuencia cardiaca y presión arterial.

Si un niño no inicia su respiración inmediatamente después de ser estimulado, es probable que esté en apnea secundaria y requiera ventilación con presión positiva.

Flujograma de reanimación neonatal



Original: Newborn Resuscitation Algorithm - © 2015 American Heart Association
Adaptado por el Programa de Reanimación Neonatal Costa Rica

Flujograma de reanimación

El flujograma de reanimación (mostrado en la página anterior) describe los pasos de la reanimación neonatal. Este inicia previo al nacimiento del bebé con la consejería prenatal, cuando esta es posible. El nacimiento del bebé y cada acción se encuentran dentro de una categoría. Bajo cada acción se describe el punto de decisión para pasar al siguiente paso.

Valoración inicial

Al momento del nacimiento deben hacerse tres preguntas respecto al recién nacido:

1. ¿Es una gestación de término?
2. ¿Tiene buen tono muscular?
3. ¿Está respirando o llorando?

Si cualquiera de las respuestas es “NO”, el niño debe ser llevado a una fuente de calor radiante y se deben considerar intervenciones iniciales de reanimación.

A. Vía aérea

Comprende las intervenciones iniciales para establecer una vía aérea y comenzar la reanimación del recién nacido:

- Proveer calor.
- Posicionar la cabeza del bebé para abrir la vía aérea y limpiarla de secreciones, si fuera necesario.
- Secar y estimular la respiración.
- Reposicionar la cabeza.

La evaluación inicial es rápida. Como muestra la barra de tiempo en el diagrama, cada categoría de acciones se debe realizar en aproximadamente 30 segundos.

Después de 30 segundos evalúe respiración y frecuencia cardíaca. Si el bebé no respira (está en apnea), tiene respiraciones agónicas o tiene una frecuencia cardíaca menor a 100 latidos por minuto (lpm), debe continuar con las acciones de la categoría B.

B. Ventilación

Si el niño está en apnea o tiene una frecuencia cardíaca menor a 100 lpm, debe iniciar la ventilación a presión positiva y monitorear la oxigenación, utilizando un oxímetro de pulso. Si tiene dificultad respiratoria o permanece cianótico, se le debe despejar la vía aérea, monitorear la saturación de oxígeno y considerar el uso de CPAP (presión positiva continua en la vía aérea) si el niño tiene una respiración forzada o la saturación de oxígeno es más baja de lo esperado.

Si después de 30 segundos de ventilación a presión positiva efectiva la frecuencia cardíaca está por debajo de 60 lpm, inicie las acciones de la categoría C.

C. Compresiones torácicas

La circulación se mantiene con el masaje cardíaco, que debe acompañarse de ventilación con presión positiva. En este momento debe realizar la intubación endotraqueal, si aún no lo ha hecho.

Se evalúa al recién nacido después de 60 segundos de masaje cardiaco y ventilación con presión positiva. Si la frecuencia cardiaca continúa por debajo de 60 lpm, se inician las acciones de la categoría D.

D. Administración de epinefrina o expansores de volumen

Se administra epinefrina, al mismo tiempo que se continúa la ventilación con presión positiva y el masaje cardiaco.

Si la frecuencia cardiaca permanece debajo de 60 lpm, las acciones C y D se continúan y se repiten.

Cuando la frecuencia cardiaca mejora y se eleva por arriba de los 60 lpm, el masaje cardiaco puede detenerse. La ventilación a presión positiva continúa hasta que la frecuencia cardiaca sea mayor de 100 lpm y el niño respire espontáneamente.

Evaluación de los pasos efectuados

La evaluación se basa principalmente en los siguientes dos signos:

- Respiración.
- Frecuencia cardiaca: que puede ser auscultada o palpada a nivel del cordón umbilical, que representa una forma rápida de evaluación. Se toma la frecuencia cardiaca en seis segundos y se multiplica por 10.

El oxímetro de pulso puede proporcionar una lectura continua del pulso sin necesidad de interrumpir otras maniobras de reanimación, pero requiere de uno a dos minutos para ofrecer lecturas confiables, y si existen condiciones de mala perfusión o bajo gasto cardiaco, no se pueden obtener datos adecuados. Otra opción es el monitor de electrocardiograma, que proporciona una lectura más rápida y confiable de la frecuencia cardiaca.

Una vez iniciada la ventilación con presión positiva o la administración de oxígeno suplementario, la evaluación se hará basada en tres características vitales:

- Respiración.
- Frecuencia cardiaca (FC).
- Estado de oxigenación (oximetría de pulso).

Para decidir si un paso en particular es efectivo, debe evaluar cada uno de estos signos, aunque en la práctica se hace simultáneamente. Una frecuencia cardiaca muy baja es más importante para determinar si debe proseguir al paso siguiente. Este proceso de evaluación, decisión y acción debe repetirse durante toda la reanimación.

“El minuto de oro”

Se cuenta aproximadamente con 60 segundos para completar los pasos iniciales, reevaluar e iniciar la ventilación, si fuera necesario; este periodo es fundamental y se denomina “*El minuto de Oro*”.

La decisión de continuar se basa en dos signos vitales: respiración (apnea, jadeo, dificultad respiratoria o no) y frecuencia cardiaca (mayor o menor a 100 lpm).

Los siguientes son puntos importantes:

- Hay dos valores de frecuencia cardiaca para recordar: 60 lpm y 100 lpm. En general, una frecuencia cardiaca por debajo de 60 lpm indica la necesidad de procedimientos adicionales de reanimación. Una frecuencia cardiaca mayor a 100 lpm usualmente indica que las maniobras de reanimación pueden ser suspendidas, siempre y cuando el paciente esté respirando.
- La intubación puede considerarse en cualquier etapa de la reanimación en que se requiera optimizar la ventilación, pero si se considera la necesidad de iniciar compresiones cardiacas, antes de iniciar el masaje, debe ser colocada una vía aérea alterna: tubo endotraqueal o mascarilla laríngea, si aún no se ha hecho.
- La acción primaria en la reanimación neonatal consiste en ventilar los pulmones. Por lo general, una vez que esto se ha logrado la frecuencia cardiaca, la presión sanguínea y el flujo sanguíneo pulmonar mejoran de manera espontánea. Sin embargo, si los niveles de oxígeno en sangre y tejidos han descendido a valores muy bajos, el gasto cardiaco tendrá que mejorarse con masaje cardiaco y epinefrina, para lograr que la sangre llegue a los pulmones para oxigenarse.
- Debe cuidarse la administración de oxígeno, ya que el exceso de este puede dañar los tejidos; por eso, es importante utilizar la oximetría de pulso para decidir la concentración de oxígeno necesaria.

La evaluación de APGAR

La evaluación de APGAR es un método objetivo para cuantificar la condición del recién nacido y es útil para recopilar información acerca del estado general de este y su respuesta a la reanimación. No obstante, se debe tener presente que la reanimación debe iniciarse antes de la primera evaluación del APGAR.

Por lo tanto, **la evaluación del APGAR no debe utilizarse para determinar la necesidad de reanimación o cuáles pasos de la reanimación son necesarios o cuándo se debe aplicar cada paso.**

A pesar de que la valoración de APGAR no es una buena medida del pronóstico, los cambios secuenciales en el puntaje a través del tiempo después del nacimiento, pueden reflejar la respuesta del recién nacido a los esfuerzos de reanimación.

La puntuación APGAR, las intervenciones de reanimación y la duración de estas deben anotarse en el expediente del recién nacido.

Riesgo aumentado por la prematuridad

Los niños prematuros tienen características anatómicas y fisiológicas diferentes a los nacidos a término, las cuales dificultan la transición normal, por lo que se debe solicitar ayuda adicional.

Los detalles y precauciones asociados a un nacimiento de pretérmino se presentan en el capítulo 7.

Factores de riesgo perinatal y reanimación neonatal

La lista de factores de riesgo (Tabla 2) se asocia a compromiso perinatal y posibilidades de reanimación. Se recomienda tener una copia visible en las áreas de labor de parto y partos.

Tabla 2. Factores de riesgo asociados a la necesidad de reanimación neonatal

Factores anteparto	
<ul style="list-style-type: none"> • Diabetes materna. • Hipertensión inducida por embarazo. • Hipertensión crónica. • Anemia fetal o izoinmunización. • Muerte fetal o neonatal previa. • Sangramiento en segundo o tercer trimestre. • Infección materna. • Enfermedad cardíaca, renal, pulmonar, tiroidea o neurológica materna. • Polihidramnios. • Oligohidramnios. • Ruptura prematura de membranas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrops fetalis. • Embarazo de post término. • Embarazo múltiple. • Discrepancia en fecha y tamaño del producto. • Terapia con drogas (ejemplo: litio, magnesio, bloqueadores adrenérgicos). • Abuso de sustancias por parte de la madre. • Malformación fetal. • Actividad fetal disminuida. • No control prenatal. • Edades <16 o >35 años.
Factores intraparto	
<ul style="list-style-type: none"> • Cesárea de emergencia. • Fórceps o aspirador. • Presentación podálica u otra anormal. • Trabajo de parto prematuro. • Parto precipitado. • Corioamnionitis. • Ruptura prolongada de membranas (>18 horas previa a nacimiento). • Trabajo de parto prolongado (>24 horas). • Prolongación de segundo período (> 2 horas). • Macrosomía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bradicardia fetal. • Patrón cardíaco fetal categoría II o III (anexo 1.a) • Anestesia general. • Tetania uterina. • Administración de narcóticos a la madre en las últimas cuatro horas preparto. • Líquido teñido de meconio. • Prolapso de cordón. • Abruption de placenta. • Placenta previa. • Sangrado significativo intraparto.

El equipo humano necesario para todo nacimiento

Al menos una persona cuya única responsabilidad sea el bebé y quien sea capaz de iniciar la reanimación debe estar presente en todo nacimiento. Esta persona, o alguien que se encuentre disponible inmediatamente, debe tener la capacidad y el entrenamiento para efectuar una reanimación completa, incluyendo intubación endotraqueal y administración de medicamentos. La reanimación debe iniciarse sin retraso.

Si el parto es de alto riesgo y existe la probabilidad de una reanimación avanzada, como mínimo deben estar presentes dos personas para el manejo exclusivo del niño: uno con capacidad completa en reanimación y otro más para asistir. La meta es lograr que se ponga en práctica el concepto de "Equipo de Reanimación", con un rol predeterminado para cada miembro.

De igual forma, en todo parto sin riesgo debe estar presente una persona capacitada, que pueda despejar las vías aéreas, proveer estimulación táctil y evaluar la respiración y la frecuencia cardiaca. Si el bebé no responde de manera adecuada, que pueda además iniciar ventilación con bolsa y máscara y llamar a otra persona para que le asista. Un médico, una enfermera o un terapeuta respiratorio con entrenamiento en reanimación completa debe estar inmediatamente disponible para intubar y asistir con el masaje cardiaco.

En caso de reanimaciones completas pueden necesitarse hasta cuatro personas con diferentes niveles de capacitación en reanimación neonatal. Uno de ellos con conocimiento y capacidad completa en la reanimación neonatal, quien por lo general lidera el equipo, posiciona al bebé, limpia las vías aéreas e intuba la tráquea en caso necesario. Otros podrían ayudar posicionando, succionando, secando y administrando oxígeno, o bien, proveyendo ventilación con presión positiva o masaje cardiaco, dirigidos por el líder. Una cuarta persona sería de ayuda para administrar los medicamentos y/o documentar los eventos.

En caso de parto múltiple, debe estar un equipo por cada niño; el número de personas por equipo depende del riesgo.

El personal del equipo debe mantener las precauciones estándar para evitar infección y contaminación, de acuerdo con las políticas de cada hospital o centro.

El equipo necesario para una reanimación completa debe estar disponible siempre en la sala de partos en óptimas condiciones (*revisar apéndice 1. b*).

Elementos esenciales para el trabajo en equipo

Para una reanimación exitosa es necesario desarrollar habilidades conductuales, como trabajo en equipo, liderazgo y comunicación eficiente. En el caso de los recién nacidos, existe una presión intensa asociada con el límite de tiempo, por lo que se requiere una excelente comunicación y coordinación de las acciones, lo cual, como se ha demostrado, es tan importante como una ventilación y un masaje cardiaco efectivo. Se deben practicar regularmente estos puntos al igual que se practican otras acciones de la reanimación, como estas recomendadas por el Centro para Educación Pediátrica y Perinatal Avanzada (CAPE) del Hospital de Niños Lucile Packard, de la Universidad de Stanford:

- Conocer el ambiente local.
- Anticipar y planear.
- Asumir el liderazgo.
- Mantener una comunicación efectiva.
- Efectuar una delegación óptima del trabajo.
- Focalizar la atención en forma inteligente.
- Utilizar la información y los recursos disponibles.
- Pedir ayuda cuando sea necesario.
- Mantener una conducta profesional.

Cuando el equipo es alertado sobre un nacimiento, debe hacer cuatro preguntas:

1. ¿Cuál es la edad gestacional esperada?
2. ¿El líquido es claro?
3. ¿Cuántos bebés se esperan?
4. ¿Hay algún factor de riesgo adicional?

Aspectos éticos y límites de la reanimación

Los principios éticos de la reanimación neonatal son los mismos principios éticos comunes que aplican a todo cuidado médico; ellos incluyen:

- El respeto a los derechos individuales y la libertad de hacer cambios que afecten sus vidas (autonomía).
- Actuar para beneficiar a otros (beneficencia).
- Evitar el daño innecesario a las personas (no maleficencia).
- Tratar a las personas con la verdad e igualdad (justicia).

En estos principios éticos se basa la solicitud del consentimiento informado a los pacientes antes de cualquier procedimiento o tratamiento médico. La excepción a esta regla incluye tratamientos médicos de emergencia para salvar una vida y cuando el paciente no es competente para tomar sus propias decisiones. La reanimación neonatal es un tratamiento médico muchas veces complicado por estas dos excepciones.

Diferente a los adultos, los niños no pueden expresar sus deseos. Por tanto, se debe identificar a una persona encargada de tomar decisiones para que asuma la responsabilidad de salvaguardar los mejores intereses del niño, y los padres generalmente son considerados las personas más adecuadas para asumir estas decisiones con sus propios hijos. Para que los padres sean capaces de asumir por completo su rol de responsabilidad, necesitan información relevante, exacta y honesta acerca de los riesgos y beneficios de cada opción de tratamiento. Además, deben tener el tiempo suficiente para pensar y considerar cada acción, hacer preguntas adicionales y pedir otras opiniones. Desafortunadamente, muchas veces la necesidad de reanimación es una emergencia inesperada, con muy poca oportunidad de conseguir un consentimiento informado pleno antes del procedimiento, quedando la responsabilidad de decidir en el personal de salud que atiende al recién nacido.

Situaciones en que sería ético no iniciar la reanimación

El parto de niños extremadamente inmaduros o aquellos con malformaciones severas, con frecuencia genera preguntas acerca del inicio de la reanimación. A pesar de que el índice de supervivencia para niños nacidos entre las 22 y 25 semanas de gestación aumenta con cada semana adicional de embarazo, la incidencia de discapacidades moderadas y severas en el neurodesarrollo entre los sobrevivientes en países industrializados es alta. Por tanto, cuando la gestación, el peso al nacer y/o malformaciones congénitas están asociadas con muerte temprana o existe una morbilidad inaceptablemente alta entre los escasos sobrevivientes, la reanimación no está indicada, aunque se pueden hacer excepciones en casos específicos para cumplir con el requerimiento de los padres.

En la actualidad existe un amplio consenso en no iniciar la reanimación en:

- Prematuros con edad gestacional confirmada menor de 23 semanas o peso al nacer menor de 400 gramos. El umbral de viabilidad en Costa Rica está alrededor de las 26 semanas de edad gestacional (23 a 24 semanas en el mundo industrializado).
- Anencefalia.
- Trisomía 13 o 18 confirmadas.
- Cuando hay datos que documentan una alta probabilidad de muerte o discapacidad severa.

Cuando se aconseja a los padres, se les debe advertir que la decisión hecha sobre el manejo neonatal antes del nacimiento podría ser modificada en la sala de partos, dependiendo de la condición del niño al nacer y la edad gestacional encontrada postnatalmente.

Aunque los padres son considerados la mejor alternativa para tomar decisiones sobre sus propios hijos, los profesionales en salud tienen la obligación legal y ética de proporcionar cuidados apropiados al niño, basados en la información médica actual y su valoración clínica.

Si existen datos que evidencian presencia de malformaciones severas o de morbilidad inaceptablemente alta para un niño en particular y con base en ellos usted decide no iniciar la reanimación neonatal, debe ofrecer un ambiente de confort tanto para el bebé como para los padres, así como evitar dolor en el niño.

Cuándo suspender la reanimación neonatal

Si no hay frecuencia cardíaca después de 10 minutos de una reanimación adecuada y completa y no hay evidencia de otras causas de compromiso neonatal, puede ser apropiado discontinuar los esfuerzos de reanimación.

Los datos actuales indican que después de 10 minutos de asistolia, los recién nacidos de término o pretérmino tardío, difícilmente van a sobrevivir y los que lo hacen presentan severas discapacidades; sin embargo la decisión de continuar o discontinuar las maniobras de reanimación debe de ser individualizado, según sea el caso.

Suspender los esfuerzos de reanimación después de 10 minutos de asistolia no necesariamente significa que hayan transcurrido 10 minutos después de la hora de nacimiento. Más de 10 minutos deben haberse necesitado para valorar al niño y para optimizar los esfuerzos de reanimación.

Pueden existir otras situaciones donde a pesar de los esfuerzos de una reanimación adecuada y completa, sea conveniente suspender la reanimación, aunque no se han hecho estudios definitivos para esta recomendación.

En adición a la normativa de discontinuar la reanimación después de 10 minutos de asistolia, no hay tampoco obligación de continuar el soporte vital si su juicio y experiencia clínica concluyen que este soporte no va a representar lo mejor para el niño, ni sería útil para tales propósitos.

Revisión Capítulo 1 (Respuestas en el apéndice 2)

1. Aproximadamente _____% de los recién nacidos requerirá alguna asistencia para iniciar respiración regular y alrededor de _____% necesitará maniobras extremas de reanimación neonatal para sobrevivir.
2. Antes del nacimiento los alveolos en los pulmones del bebé están _____ y llenos de _____.
3. Si el niño no inicia las respiraciones luego de la estimulación, se debe asumir que se encuentra en apnea _____ y debe proveer _____.
4. La restauración de _____ usualmente lleva a una mejoría rápida de la frecuencia cardíaca.
5. Todo parto debe ser atendido al menos por _____ persona(s) capacitada(s) cuya responsabilidad sea el manejo del recién nacido, y si se anticipa un parto de alto riesgo deben estar presentes como mínimo _____ persona(s) capacitada(s), responsables exclusivamente del manejo del recién nacido.
6. _____ son considerados los más indicados para asumir la responsabilidad de la toma de decisiones de sus hijos.
7. Los 4 principios éticos fundamentales que deben considerarse en la atención de un recién nacido son:
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____
 - d. _____
8. Los padres de un niño que nacerá a las 25 semanas solicitan que si existe cualquier posibilidad de daño cerebral, ellos desearían que no se hiciera ningún intento de reanimación en su niño. ¿Cuál de las siguientes acciones sería adecuada?
 - I. Apoyar sus deseos y prometer ofrecer a su niño solamente cuidados de confort después del nacimiento.
 - II. Decirles que usted tratará de cumplir su decisión, pero que deberá esperar hasta el momento del nacimiento para examinar al niño y determinar lo que se hará
 - III. Decirles que las decisiones acerca de la reanimación la corresponden al equipo de reanimación y al médico tratante.
 - IV. Tratar de convencerlos de cambiar su decisión.

CAPÍTULO 2



Intervenciones iniciales en reanimación neonatal “El minuto de oro”

Como se mencionó en el capítulo anterior, de un 90 a un 96% de los recién nacidos harán la transición de la vida intrauterina a la extrauterina sin complicaciones, pero entre un 4 y un 10% de ellos requerirá de ayuda para completar la transición. Esta asistencia debe darse lo antes posible, durante el primer minuto de vida, denominado “**el minuto de oro**”.

Si el recién nacido es a término y nace vigoroso, los pasos iniciales podrán ser dados en forma modificada al lado de la madre.

Cuándo pinzar el cordón umbilical

Al momento del nacimiento, una importante cantidad de sangre permanece en la placenta y sigue fluyendo a través de los vasos umbilicales hacia el niño, este proceso ocurre durante el primer minuto de vida y puede jugar un papel importante en la transición de la circulación fetal a la neonatal. Varios estudios han demostrado que el pinzamiento tardío del cordón umbilical se asocia a disminución de la incidencia de hemorragia intraventricular, un mayor volumen sanguíneo y una presión arterial mayor, menor necesidad de transfusiones después del nacimiento y una menor incidencia de enterocolitis aguda necrotizante.

Por esta razón, se recomienda pinzar el cordón umbilical 60 segundos después del nacimiento en los niños que no requieren reanimación; recomendación válida tanto para recién nacidos de término como de pretérmino. Asimismo, debe evitarse el ordeñamiento del cordón umbilical, sobre todo en niños menores de 29 semanas de gestación.

En casos en donde la circulación placentaria no está intacta, como en desprendimiento prematuro de placenta, placenta previa sangrante, sangrado previo de la vasa o ruptura del cordón, la ligadura del cordón umbilical debe hacerse inmediatamente después del parto.

Actualmente no hay suficiente evidencia que evalúe la seguridad del pinzamiento tardío del cordón en gestaciones múltiples, en niños con retardo del crecimiento intrauterino con mediciones anormales en la circulación umbilical demostrada por doppler, y en niños que no están vigorosos al momento del nacimiento.

Resumen de los pasos de reanimación neonatal

a) Acciones o pasos iniciales:

- Proveer calor.
- Posicionar la cabeza y despejar la vía aérea si es necesario.
- Secar y estimular al niño para que respire.
- Evaluar respiración, frecuencia cardíaca y oxigenación.

b) Proveer ventilación con presión positiva con un dispositivo adecuado y monitorear la saturación de oxígeno mediante oximetría de pulso.

c) Administrar compresiones torácicas y continuar con la ventilación asistida e insertar un catéter en la vena umbilical.

d) Administrar adrenalina mientras se continúa con la ventilación y el masaje cardíaco.

Acciones iniciales en reanimación neonatal

- Valoración inicial del recién nacido.
- Cuidados de rutina.
- Pasos iniciales de la estabilización.
- Reanimación del paciente con líquido meconizado.
- Oxígeno suplementario.

Valoración inicial del recién nacido

En los segundos inmediatos al nacimiento se debe hacer una evaluación del recién nacido, para decidir qué maniobras son las más adecuadas para que se produzca una transición normal desde la vida intrauterina hasta la extrauterina y ejecutarlas. El círculo se cierra con la evaluación de la respuesta a estas maniobras (Figura 1).

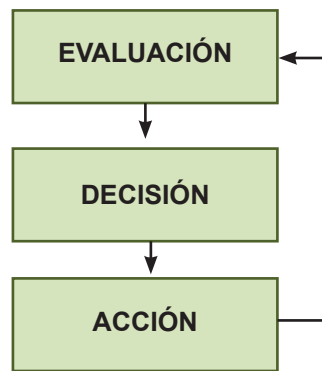


Figura 1. Esquema de evaluación.

Evaluación inicial

La evaluación inicial que hacemos en los primeros segundos se centra en la respuesta a tres preguntas claves para determinar la acción a seguir:

1. ¿Es un niño a término?
2. ¿Tiene buen tono muscular?
3. ¿El recién nacido respira o llora?

- ❖ **¿Es un niño a término?** Si el niño nace prematuro se debe tener en cuenta que aumenta la posibilidad de que requiera reanimación y que esta tiene características especiales en relación con la edad gestacional.
- ❖ **¿Tiene buen tono muscular?** Si al nacer el tono muscular es normal, el niño tiene una actitud con flexión de las extremidades y permanece activo. En situaciones de asfixia grave generalmente el niño está hipotónico o flácido.
- ❖ **¿El recién nacido respira o llora?** El mejor indicador de que el recién nacido respira es el inicio de un llanto vigoroso. Además, observando el movimiento del tórax también se puede saber si la respiración es adecuada. En este caso se observará un desplazamiento regular y bastante profundo del tórax. En ocasiones la hipoxia es responsable de una respiración irregular tipo gasping (jadeo o boqueo), lo que indica una profunda depresión respiratoria ante la que se debe actuar de inmediato.



Figura 2. Valoración inicial del recién nacido.

Acerca del color

Al nacer todos los niños no comprometidos tienen un color azulado, por lo que esto no constituye un parámetro de evaluación inicial. Por lo general, en pocos segundos la coloración del bebé se vuelve rosada, lo cual indica de forma rápida que hay una adecuada ventilación y circulación.

La acrocianosis, color azulado de pies y manos, es frecuente en el recién nacido y no es un signo de falta de oxígeno.

Se debe valorar el color observando los labios, la lengua y el tronco del bebé, aunque idealmente, el estado de oxigenación del niño debe ser valorado utilizando un oxímetro de pulso y no el color de la piel; esto porque el color es un pobre indicador de la saturación de la oxihemoglobina durante el periodo neonatal inmediato.

La correcta determinación del estado de oxigenación del niño es particularmente importante, debido a que tanto la hipoxemia como la hiperoxia son dañinos para el recién nacido, sea este de término o de pretérmino.

Cuidados de rutina

El niño a término que responde vigorosamente al ambiente extrauterino puede permanecer con su madre. Si la respuesta a todas las preguntas de la evaluación inicial es afirmativa, se seca con un paño precalentado y si es necesario se aspiran secreciones de boca y nariz, con pera o sonda de aspirar. La pérdida de calor se puede evitar colocando al recién nacido seco piel a piel sobre el tórax o el abdomen de su madre, o bien, situándolo bajo una fuente de calor radiante (Figura 3).



Figura 3. Cuidados de rutina.

Acciones iniciales en la estabilización

Si la respuesta a alguna de las preguntas de la valoración inicial es negativa, se debe iniciar la estabilización del recién nacido, teniendo en cuenta el algoritmo de la Figura 2.

Evitar la pérdida de calor

Se debe colocar al recién nacido bajo una fuente de calor radiante y secar rápidamente con toallas precalentadas. Las toallas húmedas se retiran y se cambian por secas.

No se debe cubrir al recién nacido con toallas, pues aparte de impedir su visualización, dificulta la acción del calor de la incubadora.

Es importante evitar la hipertermia, ya que se ha asociado con depresión respiratoria neonatal y daño cerebral.

La hipotermia terapéutica en casos de asfisia perinatal constituye en la actualidad una práctica clínica aceptada y disponible en nuestro país. Esta debe iniciarse posterior a la reanimación neonatal.

Los recién nacidos mayores de 36 semanas de gestación, con asfixia perinatal, que al parecer requerirán de hipotermia terapéutica, deben reanimarse con normotermia (temperatura entre 36,5°C y 37,5°C). Una vez que el niño estabiliza frecuencia cardíaca y oxigenación, debe apagarse la incubadora. El manejo exacto de estos niños se discutirá en los capítulos 7 y 8.

En general, se debe tener claro que el objetivo en la reanimación es mantener una situación de termoneutralidad o normotermia.



Figura 4. Evitando la pérdida de calor con secado

Optimizar la vía aérea

La optimización de la vía aérea favorece la ventilación y, por lo tanto, la oxigenación del recién nacido.

Posición adecuada del recién nacido

El niño debe estar en decúbito supino o de lado, con la cabeza en posición neutra o de olfateo, lo que favorece el alineamiento de la faringe posterior, laringe y tráquea, facilitando la entrada de aire. Esta posición debe ser también mantenida cuando se ventila con bolsa y máscara o a través de un tubo endotraqueal.

Se debe evitar la hiperextensión o la flexión del cuello, ya que esto dificulta la entrada de aire (Figura 5). Para ayudar a mantener la correcta posición de la cabeza, puede colocarse una toalla doblada debajo de los hombros (Figura 6), lo cual puede alinear la vía respiratoria si el recién nacido tiene un occipucio muy prominente por edema, moldeamiento o prematuridad.



Figura 5. Posiciones que deben ser evitadas en el recién nacido.



Figura 6. Posiciones adecuadas del recién nacido.

Aspiración de secreciones

La aspiración de secreciones no se recomienda en forma rutinaria. Es un procedimiento que permite liberar la vía aérea en caso de obstrucción o ante la necesidad de optimizar la vía aérea cuando está indicada la ventilación con presión positiva (VPP) o intubación endotraqueal.

Los niños que nacen de partos con líquido meconizado y presentan esfuerzo respiratorio inadecuado y pobre tono muscular, se colocan en la fuente de calor radiante y se completan los pasos iniciales de la reanimación; si el niño no respira o tiene FC < 100/min, se inicia la ventilación con presión positiva. Se deben realizar las intervenciones necesarias para proveer una adecuada ventilación y oxigenación sin retraso.

En textos anteriores se recomendaba la aspiración rutinaria de la tráquea en aquellos niños no vigorosos al nacer y de partos con presencia de líquido amniótico meconizado, con el propósito de disminuir el síndrome de aspiración de meconio; sin embargo, no hay evidencia suficiente de los beneficios de esta práctica para continuar recomendándola.

Podría ser necesaria la aspiración traqueal si la vía aérea se encuentra obstruida e impide una ventilación adecuada (Figura 7).

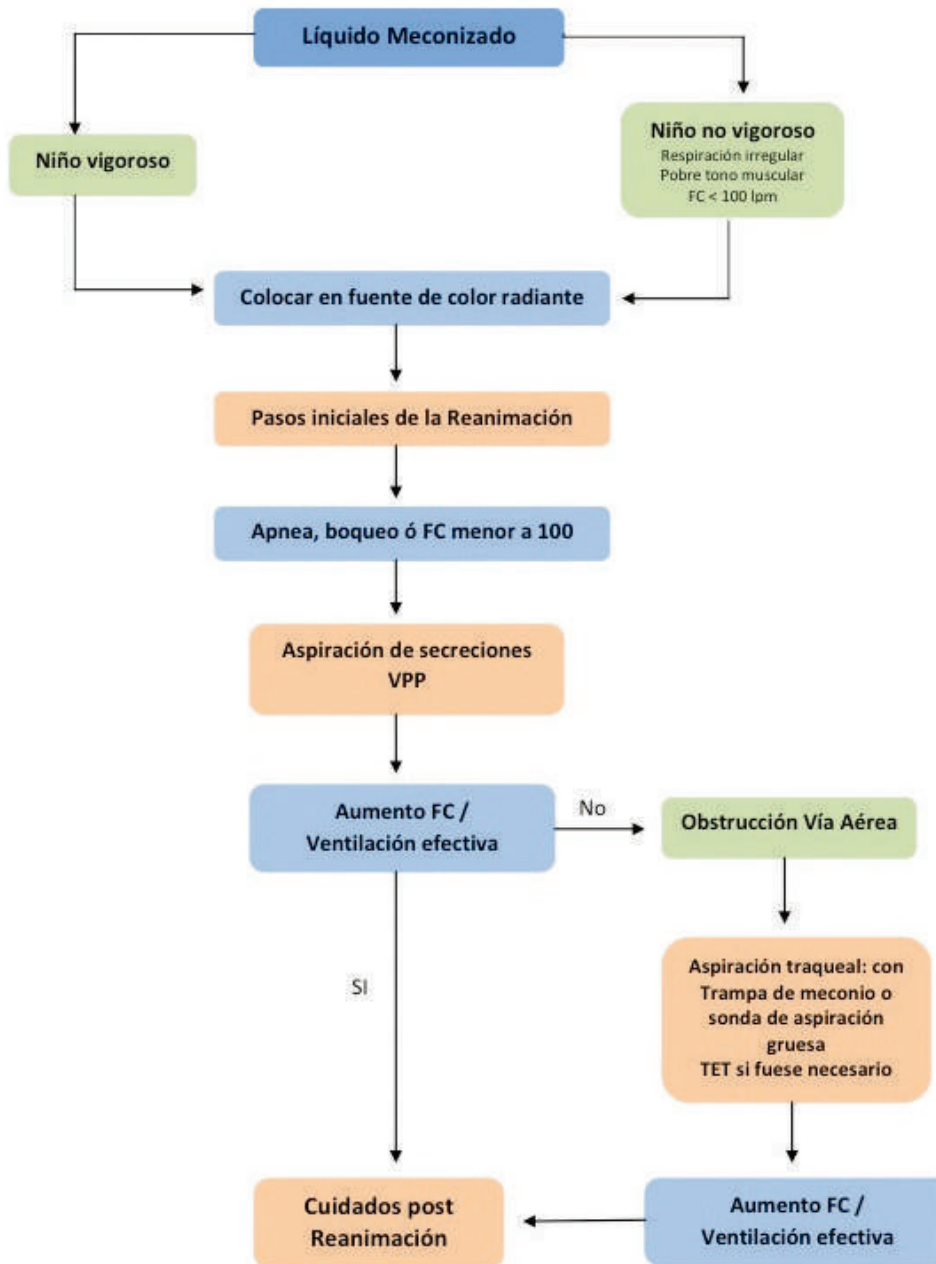


Figura 7. Secuencia de manejo del niño con presencia de líquido amniótico meconizado.

Si el niño está vigoroso (con o sin meconio en el líquido)

Si fuera necesario, en aquellos recién nacidos que presentan obstrucción de la vía aérea o que requieren ventilación con presión positiva, se pueden eliminar las secreciones limpiando la boca con gasa y aspirando con sonda (8-10 Fr) o pera la boca, la faringe posterior y la nariz.

En algunas ocasiones el posicionamiento y la aspiración de secreciones pueden ser el único estímulo necesario para iniciar la respiración espontánea en un recién nacido.

Al aspirar con sonda se debe evitar presión de aspiración superior a 100 mmHg.

Succionar primero la boca y la faringe, luego la nariz (Figura 8). No se recomienda succionar primero la nariz, porque si el niño tiene secreciones en la boca puede aspirarlas al realizar movimientos respiratorios.

La aspiración debe realizarse con suavidad, evitando introducir la sonda o la pera profundamente, para evitar un espasmo laríngeo o bradicardia vagal.

Con el aspirador el tiempo de succión puede ser limitado a cinco segundos.



Figura 8. Aspiración de vía aérea.

Secar y estimular

El secado y la aspiración suelen ser suficientes estímulos para que el niño inicie la respiración. Otros métodos de estímulo que pueden emplearse son: palmadas suaves en la planta de los pies o frotar la espalda. Si con dos o tres palmadas la apnea persiste, el niño debe ser ventilado con bolsa y máscara.

No se consideran medidas aceptables para estimular las siguientes:

- Golpes fuertes en plantas.
- Nalgadas.
- Compresión de tórax.
- Sacudir al niño.

Administración de oxígeno

Se recomienda utilizar el oxímetro de pulso para facilitar el uso racional de oxígeno en la reanimación neonatal, de manera que se utilice la mínima FiO_2 para intentar mantener una adecuada saturación de oxígeno preductal (miembro superior derecho), que sería entre 93-97% en el recién nacido de término y 85-92% en el pretérmino después de los primeros 10 minutos de vida.

Si no se dispone de oxímetro, es razonable utilizar la mínima FiO_2 para que el recién nacido mantenga una frecuencia cardíaca mayor a 100 lpm. El oxígeno preferiblemente debe estar humidificado y caliente.

Concentración adecuada de oxígeno

Las guías actuales de reanimación neonatal de la *American Academy of Pediatrics* (AAP), recomiendan iniciar la reanimación del niño de término con aire ambiente y determinar las necesidades posteriores de oxígeno de acuerdo a la oximetría de pulso, guiándose con la saturación de oxígeno esperada para niños sanos, según el tiempo transcurrido luego del nacimiento.

Se aconseja iniciar con saturaciones de 60%, que es similar a la saturación intrauterina, y avanzar para alcanzar valores de 90% a los 10 minutos. En el prematuro idealmente se debería utilizar un mezclador de oxígeno.

Monitor de saturación de oxígeno

La forma correcta de utilizar el monitor de saturación de oxígeno es la siguiente (Figura 9):

- Colocar el sensor en la muñeca o palma derecha del niño, antes de ser conectado al oxímetro, para obtener una señal confiable de manera rápida.
- La luz y el detector del sensor deben estar correctamente alineados para detectar la luz reflejada.
- La frecuencia cardíaca sensada debe coincidir con la auscultada, para lograr una lectura confiable de la saturación de oxígeno.



Figura 9. Forma correcta de utilizar el monitor de saturación de oxígeno.

Está indicado administrar oxígeno si hay saturaciones de oxígeno inferiores al rango de saturación esperado, según el tiempo transcurrido desde el nacimiento (ver capítulo siguiente).

La cianosis periférica o acrocianosis (color violáceo de pies y manos) no se considera patológica ni requiere tratamiento.

Considerando lo señalado anteriormente, el oxígeno no debe utilizarse de manera rutinaria durante la reanimación, ya que se alcanzarán niveles de oxígeno mayores y más rápidamente que en un niño sano, lo que aumenta los riesgos de toxicidad tanto en el niño de término como de pretérmino.

La administración de oxígeno a flujo libre se puede realizar mediante:

- Tubo de oxígeno conectado a mascarilla.
- Tubo de oxígeno sujeto entre los dedos de la mano, utilizándola como mascarilla sobre la cara del niño; el flujómetro debe estar a 5 L/min (Figura 10).
- A través del reservorio de oxígeno abierto unido a la bolsa autoinflable (Figura 11).



Figura 10. Administración de oxígeno a flujo libre mediante tubo de oxígeno entre los dedos (mano en copa).



Figura 11. Administración de oxígeno a flujo libre a través del reservorio abierto de una bolsa autoinflable.

Luego de la administración de oxígeno

Si el recién nacido persiste con saturaciones de oxígeno diferentes a la esperada para su edad post neonatal, iniciar ventilación con presión positiva. Si el niño respira espontáneamente, pero presenta dificultad respiratoria, quejido o retracciones intercostales, sobre todo si es un niño de pretérmino, se podría administrar CPAP (Presión Positiva Continua en la Vía Aérea), utilizando una máscara unida a un reanimador en T o una bolsa inflada por flujo, como se verá en capítulos posteriores.

Evaluación posterior a las acciones iniciales

Luego de realizar la estabilización inicial, se debe evaluar la respiración y la frecuencia cardíaca del recién nacido para decidir si se requieren otras maniobras de reanimación e iniciar la ventilación. El tiempo requerido para estas acciones es de 60 segundos: “El minuto de Oro”.

Revisión Capítulo 2 (Respuestas en el apéndice 2)

1. Un niño que nace de parto con líquido teñido de meconio, ameritó VPP y aspiración de tráquea por evidencia de obstrucción de vía aérea. Después de estas acciones, recupera su llanto, está activo y rosado. Debería recibir cuidados de _____.
2. Las tres preguntas iniciales que nos permiten saber si un niño necesita reanimación al nacimiento son:
 - a. _____.
 - b. _____.
 - c. _____.
3. Un recién nacido con líquido meconizado que no está vigoroso debe recibir _____ si luego de completar los pasos iniciales de la reanimación respira en forma irregular y/o tiene frecuencia cardíaca menor a 100 lpm.
4. Cuando decimos que un niño no está vigoroso; el término “vigoroso” es definido por tres características:
 - (1) _____.
 - (2) _____.
 - (3) _____.
5. La posición correcta del recién nacido para optimizar la vía aérea es _____
_____.
6. Anote dos de las formas correctas de proveer oxígeno a flujo libre. _____

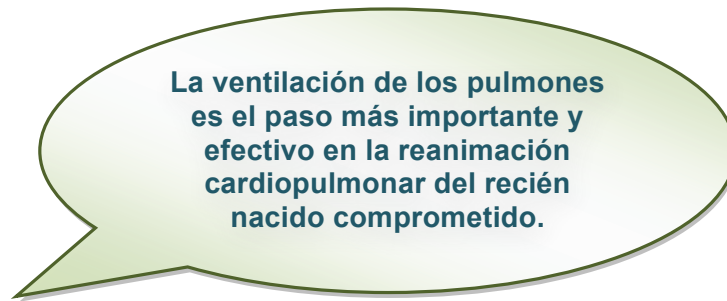
_____.
7. Usted cuenta la frecuencia cardíaca de un recién nacido en seis segundos y cuenta seis latidos. La frecuencia cardíaca es de _____.
8. La decisión de continuar o suspender la reanimación luego de los pasos iniciales se basa en los siguientes signos:
 - a. _____.
 - b. _____.

CAPÍTULO 3



Ventilación pulmonar y oxigenación en la reanimación neonatal

Determinación de la necesidad de oxígeno durante la reanimación



Existe amplia evidencia de que los niños que realizan una transición normal a la vida extrauterina necesitarán alrededor de 10 minutos para alcanzar saturaciones de oxígeno similares a las de la vida extrauterina. Durante los primeros minutos de vida las saturaciones pueden mantenerse en valores entre 70 y 80%.

Un adecuado manejo de la oxigenación del recién nacido durante la reanimación es fundamental, ya que existe evidencia de que la hipoxemia así como la hiperoxemia son dañinos para el niño. Se ha demostrado en estudios clínicos que la exposición a altas concentraciones de oxígeno, aun por lapsos de tiempo muy cortos, empeora el pronóstico de estos menores.

Numerosos estudios han permitido establecer las saturaciones de oxígeno esperadas de acuerdo con el tiempo transcurrido luego del nacimiento, utilizando valores pre y postductales, tanto en partos vaginales como por cesárea, en niños sanos, a nivel del mar u otras altitudes (Tabla 1).

Tabla 1. Saturación de oxígeno preductal (SO₂) después del nacimiento

Tiempo transcurrido tras el nacimiento	Porcentaje de saturación de oxígeno
1 minuto	60% - 65%
2 minutos	65% - 70%
3 minutos	70% - 75%
4 minutos	75% - 80%
5 minutos	80% - 85%
10 minutos	85% - 95%

El oxímetro de pulso puede tardar 1-2 minutos en dar una lectura confiable y se recomienda utilizarlo sobre todo cuando se anticipa una reanimación, cuando se requiere ventilación con presión positiva, cuando hay cianosis persistente o cuando se administra oxígeno suplementario.

Se aconseja colocar el sensor en la extremidad superior derecha, en la palma de la mano o en la muñeca. Además, como se mencionó en el capítulo anterior, es de utilidad colocarle el sensor al niño antes de conectarlo al oxímetro, para obtener la señal más rápidamente.

Se ha demostrado un incremento de la supervivencia cuando la reanimación se realiza con aire ambiente en lugar de oxígeno al 100%. Aunque no existen investigaciones que comparen diferentes concentraciones de oxígeno en niños de término; estudios en prematuros muestran que la reanimación iniciada con una mezcla de aire y oxígeno presenta menos riesgo de hipoxemia o hiperoxemia.

Por tanto, se recomienda iniciar la reanimación con aire ambiente y guiarse con la oximetría de pulso, para hacer los ajustes necesarios para mantener los niveles señalados en la Tabla 1. Si no se cuenta con mezclador, es adecuado iniciar con aire ambiente y aumentar la concentración de oxígeno al 100% si la frecuencia cardíaca permanece baja y no hay mejoría de la oxigenación después de 90 segundos de reanimación con oxígeno en bajas concentraciones, y debe mantenerse hasta la recuperación de la frecuencia cardíaca.

Ventilación con presión positiva (VPP)

Para iniciar con este tema, es importante tener claros algunos conceptos básicos en el manejo de la ventilación, que permitirán un mejor desempeño en el apoyo ventilatorio del neonato:

- **Presión inspiratoria pico (PIP):** presión más alta administrada con cada respiración, con cualquiera de los dispositivos de reanimación.
- **Presión positiva al final de la expiración (PEEP):** es la presión que permanece en la vía aérea entre las ventilaciones, durante el periodo de relajación.
- **Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP):** es la presión que permanece en la vía aérea cuando no se están administrando ventilaciones con presión positiva. Es la presión mantenida en el sistema al final de una respiración espontánea.

Ventilar al recién nacido con presión positiva está indicado cuando el niño permanece apneico o con jadeo, o si la frecuencia cardíaca se mantiene inferior a 100 lpm luego de realizar los pasos iniciales. Adicionalmente, se debe considerar dar ventilación a presión positiva si el niño respira y tiene una frecuencia igual o mayor a 100 lpm, pero la saturación de oxígeno se mantiene por debajo de los rangos de la Tabla 1, a pesar del oxígeno a flujo libre o CPAP

Cuando se asiste la ventilación o cuando el niño respira espontáneamente, las primeras insuflaciones permiten establecer el volumen de aire capaz de mantener distendidos los pulmones (capacidad residual funcional) (CFR). El tiempo de inflación, la presión óptima y el flujo para alcanzar esta CRF previo al inicio de la VPP no se han definido aún. Se sabe por estudios clínicos que los pulmones del recién nacido, en especial los del prematuro, pueden dañarse fácilmente por la utilización de volúmenes grandes para insuflar los pulmones. Con frecuencia las primeras ventilaciones necesitan presiones mayores e insuflaciones más prolongadas que las subsecuentes en niños que no respiran de manera espontánea al nacer.

La principal evidencia de una ventilación adecuada es el aumento de la frecuencia cardíaca; si esta no mejora debe revisarse cuidadosamente el movimiento torácico. La persona que asiste debe escuchar los sonidos respiratorios bilaterales.

Los movimientos abdominales secundarios a la entrada de aire al abdomen pueden ser malinterpretados como una adecuada ventilación, por lo que se debe tener mucho cuidado.

La adecuada presión pico de inflación debe ser valorada individualmente con el aumento de la frecuencia cardíaca y la elevación del tórax. Habitualmente las presiones iniciales se encuentran alrededor de 20 cm de H₂O, pero en algunas situaciones se puede requerir entre 30 y 40 cm de H₂O. No se ha definido el tiempo óptimo de inflación.

Se recomienda ventilar al recién nacido utilizando la presión y el tiempo suficientes para lograr una mejoría de la frecuencia cardíaca. Un volumen de aire grande y presiones elevadas en la vía aérea pueden causar daño pulmonar; por eso, se debe apretar la bolsa de reanimación solo lo suficiente para mejorar la frecuencia cardíaca. Si no hay mejoría es conveniente monitorizar la presión en la vía aérea para evitar grandes volúmenes o presiones elevadas, valorar la distensibilidad pulmonar y, si fuera necesario, servir de guía para los parámetros ventilatorios que luego se requerirán.

La frecuencia de las ventilaciones usada regularmente es de 40 a 60 ventilaciones por minuto, y esta continúa siendo la frecuencia de ventilación recomendada. No se ha investigado la efectividad de otras frecuencias respiratorias.

No se ha demostrado que el uso de detectores de CO₂ sea de ayuda cuando se ventila con bolsa y máscara, aunque en algunas ocasiones son útiles para detectar obstrucción de la vía aérea.

Si el niño hace respiraciones muy profundas, es porque los pulmones están siendo sobredistendidos. Posiblemente está utilizando demasiada presión y existe riesgo de producir neumotórax. Recuerde que el volumen de aire para ventilar un recién nacido es mucho menor que la cantidad de gas en su bolsa de reanimación: una décima parte de los 240 ml o una treintava parte de los 750 ml de la bolsa autoinflable.

Diferentes instrumentos de reanimación disponibles para ventilar recién nacidos

Existen tres tipos de instrumentos para ventilar neonatos, los cuales, tal como se describe a continuación, trabajan de manera distinta.

1. **La bolsa inflada a flujo, también llamada bolsa de anestesia.** Se llena únicamente cuando el gas fluye en ella desde una fuente a presión (no utilizado para reanimación neonatal en nuestro medio).
2. **La bolsa autoinflable.** Se llena automáticamente luego de que es apretada, introduciendo oxígeno o aire dentro de la bolsa.
3. **El reanimador en T.** Solo trabaja si está conectado a una fuente de gas. El gas es dirigido al medio ambiente o al niño, ocluyendo o abriendo el tubo en T con su dedo índice o pulgar.

Es importante que cada persona aprenda los detalles de los tipos de instrumentos que se utilizan regularmente en nuestro medio en las salas de partos o urgencias. Por ejemplo, si en la unidad se dispone de reanimador en T y este se utiliza durante una reanimación, debe tener siempre una bolsa autoinflable disponible como respaldo en caso de fallo de la fuente de gas o mal funcionamiento del dispositivo en T.

La bolsa autoinflable

Como su nombre lo indica, la bolsa autoinflable se infla automáticamente sin una fuente de gas comprimido (Figura 1) y permanece inflada todo el tiempo, a no ser que se apriete. La presión inspiratoria pico (PIP) (o presión pico de inflación) es controlada por la fuerza con que se apriete la

bolsa. La presión positiva al final de la espiración (PEEP) solo puede administrarse si se adiciona una válvula de PEEP a la bolsa autoinflable. La presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) no puede ser administrada en forma confiable por una bolsa autoinflable.



Figura 1. Bolsa autoinflable.

Partes de las bolsas de reanimación autoinflables

Tal como se muestra en la Figura 2, la bolsa autoinflable posee seis partes básicas:

1. Orificio de entrada de aire y lugar de colocación de reservorio para oxígeno.
2. Orificio de entrada de oxígeno.
3. Salida al paciente.
4. Válvula de ensamblaje.
5. Reservorio de oxígeno.
6. Válvula de liberación de presión (pop-off).

El sitio para el manómetro de presión es opcional, generalmente colocado cerca de la válvula de liberación de presión.

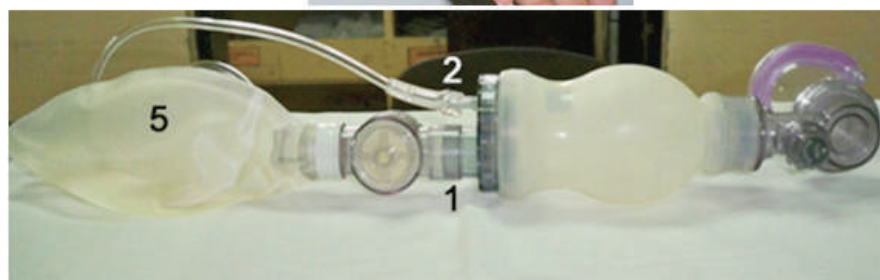
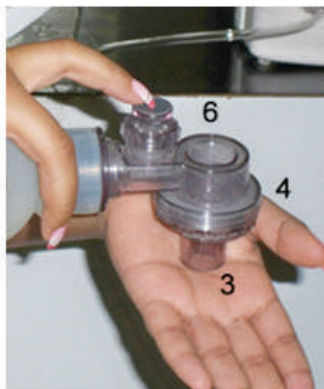


Figura 2. Partes de las bolsas de reanimación autoinflables.

Durante la reexpansión de la bolsa, después de comprimirla, se aspira gas dentro de esta, a través de una válvula unidireccional localizada en alguno de los extremos de la bolsa, según el diseño. Esta válvula es conocida como **orificio de entrada de aire (1)**.

Además de ese orificio, toda bolsa autoinflable posee un **orificio de entrada de oxígeno (2)**, que está usualmente localizado cerca del orificio de entrada de aire y consiste en una pequeña proyección a la cual se une la conexión de oxígeno. Esta conexión de oxígeno debe colocarse cuando la bolsa se utiliza para la reanimación neonatal. Cabe destacar que en la bolsa autoinflable la conexión al oxígeno no es indispensable para que la bolsa funcione.

Otra de las partes de la bolsa es la llamada **salida al paciente (3)**, que es donde el gas sale de la bolsa hacia el niño y donde se coloca la máscara o el tubo orotraqueal.

Asimismo, las bolsas autoinflables tienen **una válvula de ensamblaje (4)** colocada entre la bolsa y la salida al paciente. Cuando la bolsa es presionada durante la ventilación la válvula se abre, liberando oxígeno/aire al paciente. Cuando la bolsa se infla nuevamente (durante la fase de exhalación del ciclo) la válvula está cerrada. Eso evita que el aire exhalado por el paciente entre en la bolsa y sea reintroducido. Es fundamental que las personas se familiaricen con esta válvula, para saber, por ejemplo, cómo luce y cómo responde cuando se comprime y libera la bolsa. Si la bolsa no está funcionando o si lo está haciendo mal no debe utilizarse.

Por otra parte, las bolsas autoinflables cuentan en su mayoría con una **válvula de liberación de presión (6)**, que evita presiones excesivas dentro de la bolsa. Algunas bolsas autoinflables tienen un lugar para colocar un manómetro de presión. Los lugares de unión generalmente consisten en pequeños agujeros o proyecciones cerca al orificio de salida hacia el paciente. Si su bolsa tiene ese agujero, es importante que sepa que este debe permanecer tapado o tener unido un manómetro, porque de lo contrario, el gas se escapará a través de la abertura, impidiendo generar una presión adecuada.

Utilidad del reservorio de oxígeno en la bolsa autoinflable

Las recomendaciones actuales indican que los niños que requieren ventilación asistida al nacimiento deben ser ventilados con oxígeno al 21%. El oxígeno llega a la bolsa autoinflable a través de una conexión entre la fuente de oxígeno y el orificio de entrada en la bolsa. Cada vez que la bolsa se infla automáticamente después de ser apretada, el aire ambiente es aspirado hacia la bolsa por medio del orificio de entrada de aire. Si se utiliza oxígeno al 100%, el aire diluye la concentración de oxígeno en la bolsa. La concentración de oxígeno real que llega al paciente se reduce aproximadamente a 40%.

Se pueden alcanzar concentraciones mayores de oxígeno uniéndolo a un **reservorio de oxígeno (5)** a la bolsa autoinflable. Este dispositivo se coloca en el orificio de entrada de aire; de esta forma, se pueden alcanzar concentraciones de oxígeno entre 90 y 100%, evitando que el oxígeno sea diluido con el aire ambiente. Sin embargo, el flujo de oxígeno al paciente se logra únicamente al comprimir la bolsa.

Existen diferentes tipos de reservorio de oxígeno; algunos tienen extremos abiertos y otros poseen una válvula que permite el ingreso de una pequeña cantidad de aire al reservorio. La concentración de oxígeno alcanzada con la bolsa autoinflable con reservorio de oxígeno es entre 90 y 100%.

Revisión de la bolsa autoinflable antes de su utilización

Primero, se debe asegurar que la fuente de oxígeno y el reservorio estén conectados. Luego, se debe ajustar el flujo a 5-10 litros por minuto, en caso de que se requieran concentraciones de oxígeno superiores al 21%.

Para revisar la funcionalidad de la bolsa, se debe sellar la salida al paciente contra la mano y comprimir la bolsa:

- ¿Siente la presión contra su mano?
- ¿Logra la apertura de la válvula de liberación de presión al apretar la bolsa?
- ¿Marca el manómetro de presión (si tiene) entre 30 y 40 cm de H₂O cuando la válvula de liberación de presión se abre?

Si no se dan las situaciones antes mencionadas, se debe revisar lo siguiente:

- ¿Existe una rotura en la bolsa?
- ¿Está la abertura del manómetro?; si la tiene, ¿está cerrada o unida al manómetro?
- ¿La válvula de liberación de presión se encuentra ocluida o no existe?
- ¿Está bien sellada la salida al paciente?

Si la bolsa genera presión adecuada y los mecanismos de seguridad trabajan de forma correcta mientras se ocluye la salida al paciente, entonces se debe revisar si la bolsa se infla rápidamente después de ser apretada.

Si se detecta algún problema con la bolsa, se debe conseguir una nueva.

Al respecto, es importante tener presente que durante la limpieza y el ensamblaje pueden quedar partes por fuera o no estar correctamente ensambladas.

Control de la presión en la bolsa autoinflable

La cantidad de presión generada por una bolsa autoinflable no depende del flujo de oxígeno que entra a esta. De tal forma, cuando usted hace sello entre la máscara y la cara del niño (o conecta la bolsa al tubo orotraqueal) no habrá cambios en la estructura de la bolsa cuando se aprieta y recupera. La presión y volumen que se administra con cada ventilación depende exclusivamente de los siguientes tres factores:

- La fuerza con la que usted comprima la bolsa.
- Cualquier escape que exista entre la máscara y la cara del bebé.
- El punto preestablecido de la válvula de liberación de presión.

Administración de oxígeno a flujo libre

La bolsa autoinflable **no está diseñada para administrar oxígeno a flujo libre**. El flujo de oxígeno que entra a la bolsa autoinflable será derivado al orificio de entrada de aire a través del reservorio y evacuado por el extremo distal de este o por medio de la válvula de salida. Por lo tanto, no llegará oxígeno al paciente a menos que la bolsa sea comprimida.

Cuando se trabaja con bolsas autoinflables es necesario contar con una fuente diferente para proveer oxígeno a flujo libre, tal y como se describió en el capítulo anterior. O bien, puede utilizarse el extremo distal del reservorio abierto (Figura 11, Capítulo 2).

Ventajas y desventajas de las bolsas autoinflables

Las bolsas autoinflables son las más utilizadas en salas de partos y carros de reanimación, porque son fáciles de usar y se llenan espontáneamente luego de ser apretadas, aunque no estén unidas a una fuente de gas o la máscara no esté colocada en la cara del paciente. Sin embargo, tienen la desventaja de que es más difícil determinar si existe un sello adecuado entre la máscara y la cara del paciente, condición necesaria para obtener la presión requerida para ventilar los pulmones.

Además, como ya se mencionó, una bolsa autoinflable no puede ser utilizada para dar oxígeno a flujo libre al 100% a través de la máscara. Otro detalle importante, es que debe tener unido un reservorio para alcanzar concentraciones altas de oxígeno para ventilar al niño.

En algunas condiciones, especialmente si es un niño de pretérmino, se recomienda administrar CPAP (presión positiva continua en la vía aérea) si el bebé está respirando espontáneamente y PEEP (presión positiva al final de la espiración) si está siendo ventilado. Sin embargo, se debe recordar que no se puede administrar CPAP con una bolsa autoinflable y PEEP solo puede darse si tiene unida una válvula de PEEP a la bolsa.

Como una medida de seguridad, las bolsas autoinflables poseen una válvula de liberación de presión (comúnmente llamada válvula pop-off), que limita la presión inspiratoria pico (presión máxima) que está siendo administrada. Si la bolsa no cuenta con una válvula de liberación de presión, debe tener un manómetro que permita monitorizar la presión.

Medidas de seguridad para prevenir presión excesiva

La presión y/o frecuencia excesiva pueden sobredistender los pulmones, causando ruptura de los alveolos y produciendo un neumotórax (aire libre dentro de la cavidad torácica).

Tal como se indicó en el apartado anterior, por seguridad, **las bolsas autoinflables** deben tener una válvula de liberación de presión (pop-off), que por lo general está programada para liberarse con 30 a 40 cm de H₂O. Si la presión es mayor a ese rango la válvula se abre, limitando la presión que es transmitida al recién nacido. Al respecto, cabe mencionar que pueden haber variaciones amplias en el punto donde la válvula de liberación de presión se abre.

Es importante considerar que la fecha de fabricación y la marca de la bolsa, así como el método utilizado para su limpieza puede afectar la presión de apertura de la válvula.



Figura 3. Válvula Pop-Off.

En algunas bolsas autoinflables la válvula de liberación de presión puede ser temporalmente ocluida para permitir la aplicación de presiones más altas; en ocasiones es necesario para ventilar recién nacidos con pulmones no expandidos, sobre todo durante las primeras ventilaciones. Mientras la válvula de presión es ocluida, se debe extremar el cuidado para no administrar presiones excesivas.

Algunas bolsas autoinflables están equipadas con un puerto para colocar un manómetro de presión, lo que permitirá monitorizar la presión administrada en cada ventilación.

Reanimador en T

El reanimador en T es controlado por flujo y limitado por presión. Este aparato necesita de una fuente de gas comprimido. La presión inspiratoria pico y la presión positiva al final de la espiración (PEEP o CPAP), si se desea, pueden ser controladas de forma manual mediante controles ajustables. La presión positiva intermitente es aplicada cuando la persona que reanima, alternativamente ocluye y libera la abertura en el dispositivo.

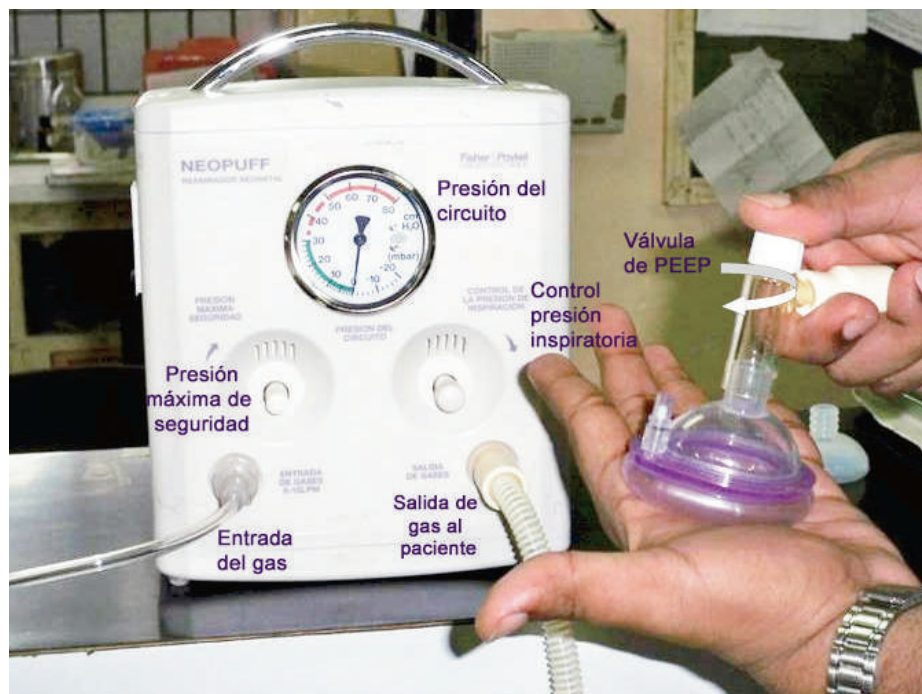


Figura 4. Reanimador en T: dispositivo de flujo controlado y presión limitada.

Partes del reanimador en T

El reanimador en T consta de seis partes principales (Figura 5):

1. Entrada de oxígeno.
2. Salida al paciente.
3. Control de presión máxima de liberación.
4. Manómetro de presión de circuito.
5. Control de presión inspiratoria.
6. Pieza en T al paciente con válvula de presión positiva al final de la respiración (PEEP).

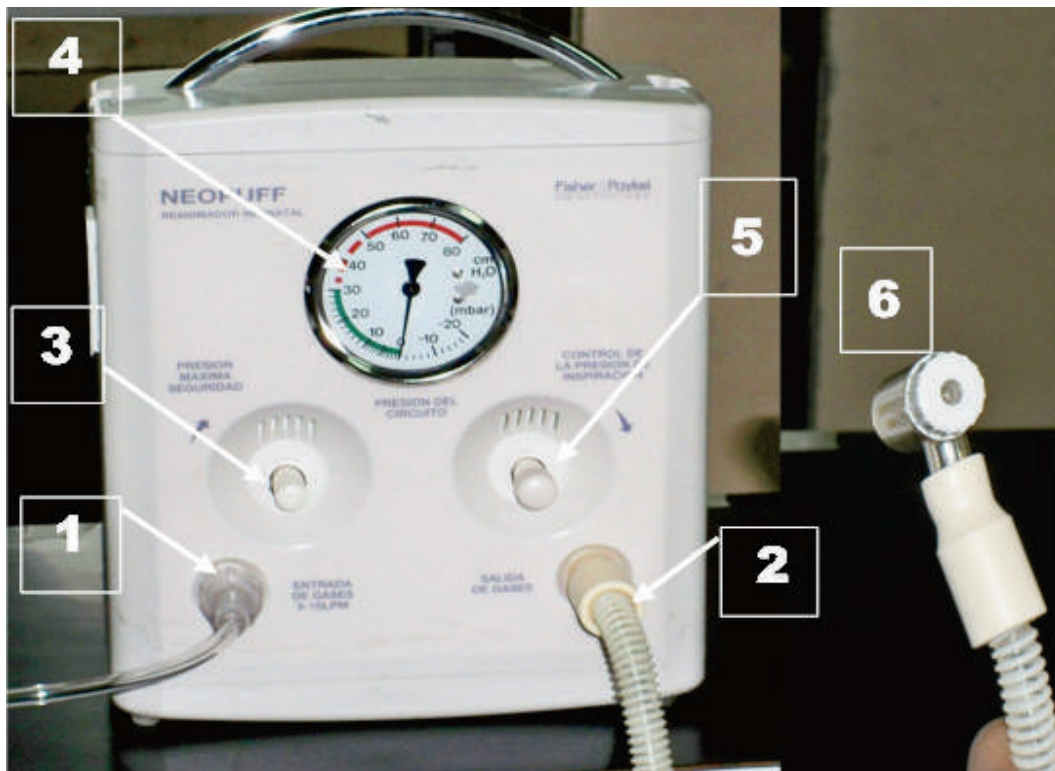


Figura 5. Partes del reanimador en T.

El gas comprimido entra al reanimador en T por la **entrada de oxígeno (1)**. La entrada es una proyección pequeña diseñada para acoplarse a la conexión de oxígeno y está conectada con el **control de presión máxima de liberación (3)**. La presión máxima deseada se selecciona después de ocluir la válvula de PEEP, llevando el control de la liberación máxima de presión al límite de presión máxima que se desea. Generalmente, el nivel prefijado de fábrica es de 40 cm de agua, pero este puede ajustarse.

El oxígeno sale del reanimador en T por medio de la **salida al paciente (2)**, a través de una conexión a la pieza en T, donde se conectan la mascarilla o el tubo endotraqueal.

El **control de la presión inspiratoria (5)** se utiliza para seleccionar la presión inspiratoria pico deseada (PIP) (presión aplicada a los pulmones del niño con cada ventilación); mientras que la **válvula de PEEP (6)** se utiliza para seleccionar la presión positiva al final de la espiración, en caso de ser necesario.

Finalmente, el **manómetro de presión del circuito (4)** se utiliza para seleccionar y monitorear la presión inspiratoria pico, la presión positiva al final de la inspiración y la presión máxima del circuito.

Operación de un reanimador en T

El reanimador en T está especialmente diseñado para la reanimación neonatal. Los controles de la presión para la presión máxima en el circuito, el PIP deseado y el PEEP deben ser seleccionados por el operador antes de su uso. Cuando la válvula de PEEP es ocluida por el operador en cada ventilación, la PIP prefijada es transmitida al paciente por el tiempo durante el cual la válvula de PEEP es ocluida.

Preparación del reanimador en T antes de su utilización

- **Primero:** arme las partes del reanimador en T según la instrucción del fabricante.
- **Segundo:** conecte el pulmón de prueba a la salida del paciente. El pulmón de prueba es un balón inflable que es proporcionado por el fabricante del dispositivo.
- **Tercero:** conecte el dispositivo a la fuente de gas, que puede ser una conexión de oxígeno al 100% o un mezclador que permita ajustes en la concentración de oxígeno del 21 al 100%
- **Cuarto:** ajuste los parámetros de presión como se describe a continuación:
 - Ajuste el flujómetro para regular cuánto gas entra en el reanimador en T (se recomienda de 5 a 15 litros por minuto).
 - Seleccione la presión máxima del circuito, ocluyendo la válvula de PEEP con su dedo y ajustando la perilla de la liberación de presión máxima al valor seleccionado (se recomienda 40 cm de agua).
 - Seleccione la presión inspiratoria pico deseada, ocluyendo la válvula de PEEP con su dedo y ajustando el control de presión inspiratoria a la presión inspiratoria pico que se requiere.
 - Seleccione la presión positiva al final de la inspiración, quitando su dedo de la válvula de PEEP y ajustándola al valor deseado (se recomienda de 0 a 5 cm de agua).
 - Remueva el pulmón de prueba y conecte la pieza en T del paciente a la mascarilla o esté preparado para unirlo al tubo endotraqueal después de que se realiza la intubación (ver Capítulo 4).

Después de que el dispositivo es conectado al paciente, ya sea mediante la mascarilla o por medio de una conexión al tubo endotraqueal, la frecuencia respiratoria se controla ocluyendo en forma intermitente la válvula de PEEP.

Si necesita cambiar la presión inspiratoria pico, debe reajustar el control de la presión inspiratoria. Esto puede hacerse mientras se está ventilando al paciente y no se requiere colocar de nuevo el pulmón de prueba.

Concentración de oxígeno del reanimador en T

La concentración de oxígeno administrada al niño es la misma que se supe al reanimador en T. Por lo tanto, si el reanimador está conectado a una fuente de oxígeno al 100%, 100% de oxígeno llegará al niño. Para administrar concentraciones menores se debe contar con una fuente de aire comprimido y un mezclador de oxígeno. El mezclador permite realizar ajustes de 21 a 100%.

Si el niño no mejora o no se obtiene la presión inspiratoria pico deseada, es probable que:

- La máscara no esté sellada en forma adecuada a la cara del bebé.
- La conexión de gas esté desadaptada o con flujo insuficiente.
- La presión máxima del circuito, la presión inspiratoria pico o la presión positiva al final de la inspiración se hayan seleccionado de manera incorrecta.

Administración de oxígeno a flujo libre usando un reanimador en T

Se puede administrar oxígeno a flujo libre de manera confiable con un reanimador en T, si ocluye la válvula de PEEP y sostiene la mascarilla cerca de la cara del bebé sin hacer sello. El flujo de oxígeno o gas que entra al reanimador en T es la misma cantidad de flujo que sale al paciente a través de la pieza en T cuando se ocluye la válvula de PEEP.

Cuando la mascarilla es colocada cerca de la cara del bebé, el flujo se mantiene sin generar presión, debido a que el oxígeno o el gas se difunden en el medio ambiente cuando sale alrededor de la boca o las narinas. La máscara debe estar separada de la cara, permitiendo que escape aire por los bordes. El sello sobre la cara genera presión positiva transmitida a los pulmones del niño.



Figura 6. Administración de oxígeno a flujo libre con reanimador en T.

Ventajas y desventajas del reanimador en T

Con el reanimador en T se pueden limitar las presiones de la vía aérea de forma mecánica. Este aparato requiere de una fuente de gas comprimido; posee una válvula para ajustar el flujo y regular la cantidad deseada de PEEP o CPAP. El reanimador en T también requiere de un sello adecuado entre la cara y la máscara para dar ventilación y puede proporcionar concentraciones entre 21 y 100% de oxígeno a flujo libre de manera confiable.

En general, se requiere tiempo para armar y preparar el reanimador, abrir el flujo de gas y ajustar los límites de presiones en forma adecuada, según las necesidades esperadas para el niño.

En el reanimador en T la presión inspiratoria pico es regulada por un ajuste mecánico, lo cual proporciona una presión más consistente y el operador no está sujeto a la fatiga de apretar la bolsa. El flujo de gas es dirigido al niño o al medio ambiente cuando se ocluye y se abre alternativamente la tapa de PEEP con el pulgar o el dedo índice.

Medidas de seguridad para prevenir presión excesiva

Los reanimadores en T tienen dos controles para ajustar la presión inspiratoria: el control de presión inspiratoria y el control de presión máxima de liberación. El control de presión inspiratoria es el que regula la cantidad de presión deseada durante una ventilación asistida normal. Por su parte, el control de presión máxima de liberación es un mecanismo de seguridad que evita la administración de presiones superiores a las fijadas (usualmente 40 cm de agua, aunque puede ser ajustada). La presión excesiva también puede evitarse observando el manómetro de presión del circuito.

Requisitos generales de los dispositivos para ventilación con presión positiva

Además de que los equipos deben ser diseñados específicamente para recién nacidos, los dispositivos para ventilación con presión positiva deben cumplir con los siguientes requisitos:

- **Máscaras de tamaño apropiado.** En la sala donde se atiende el parto se debe disponer de máscaras de diferentes tamaños, ya que es difícil saber el tamaño apropiado antes del nacimiento. La máscara debe cubrir el mentón, la boca y la nariz, pero no los ojos, y lograr un sello adecuado en la cara del niño.
- **Capacidad de administrar concentraciones de oxígeno variables hasta un 100%.** Los niños que requieren ventilación a presión positiva al nacimiento podrían necesitar concentraciones altas de oxígeno si no hay mejoría con aire ambiente o bajas concentraciones de oxígeno. Esto puede lograrse uniendo una fuente de oxígeno al 100% a una bolsa autoinflable con reservorio (sin reservorio no pueden obtenerse concentraciones de oxígeno mayores al 40%) o a un reanimador en T.

En niños prematuros o que requieren reanimación prolongada por varios minutos, debe reducirse la concentración de oxígeno conforme el niño se vuelve rosado o mejore la saturación de oxígeno. En lugares donde regularmente se atienden niños prematuros, además del oxígeno se necesitará una fuente de aire comprimido y un mezclador para lograr diferentes concentraciones de oxígeno en la bolsa o el reanimador en T.

- **Capacidad de controlar la presión inspiratoria pico, la presión al final de la espiración y el tiempo inspiratorio.** La cantidad de presión requerida variará de acuerdo a la condición de los pulmones del recién nacido. El administrar una presión positiva excesiva puede dañar los pulmones.

La presión positiva al final de la espiración (PEEP o CPAP) es útil para ventilar niños con pulmones inmaduros y se puede proveer con un reanimador en T. Las bolsas autoinflables necesitarán la incorporación de una válvula de PEEP. Con un manómetro se puede monitorizar la cantidad de presión pico y presión espiratoria que se está administrando.

La duración del tiempo inspiratorio es uno de los factores que intervienen en la distensión pulmonar. Para aumentar este tiempo se puede mantener apretada la bolsa por un periodo mayor o dejar su dedo por más tiempo en la abertura de la válvula de PEEP del reanimador en T. Hasta el momento no se ha definido el tiempo inspiratorio óptimo para la reanimación del recién nacido.

- **Tamaño de la bolsa apropiado.** Las bolsas utilizadas en recién nacidos deben tener un volumen de 200 a 750 ml. Los recién nacidos a término requieren volúmenes de 15 a 25 ml con cada ventilación (5 a 8 ml/kg). Bolsas mayores a 750 ml, diseñadas para niños mayores y adultos, no permiten administrar volúmenes pequeños. Con bolsas muy pequeñas no se pueden dar tiempos inspiratorios prolongados.
- **Medidas de seguridad.** Para minimizar las complicaciones del uso de presiones altas, las bolsas de reanimación y otros dispositivos para administrar presión positiva deben cumplir con ciertas medidas de seguridad. Estas características son diferentes para cada tipo de instrumento, como se describió anteriormente en cada dispositivo.

Tabla 2. Control de parámetros ventilatorios en la ventilación con presión positiva

Características	Bolsa autoinflable	Reanimador en T
Máscaras apropiadas	Disponibles	Disponibles
Concentración de oxígeno Capacidad 90-100% Concentración variable	Solo con reservorio Solo con mezclador y reservorio 40% sin reservorio	Sí Solo con mezclador
Presión inspiratoria pico	Fuerza de compresión de la bolsa. Manómetro de presión opcional	Presión ajustada mecánicamente mediante control de ajuste
Presión positiva al final de la expiración (PEEP)	No hay control directo, excepto si se adapta válvula de PEEP	Control de la presión expiratoria final
Tiempo inspiratorio	Tiempo en que se mantenga apretada la bolsa	Control de presión positiva final
Tamaño de bolsa apropiado	Disponibles 200 y 750 ml	No aplica
Mecanismos de seguridad	Válvula Pop-off Manómetro de presión opcional	Válvula de liberación de presión máxima Manómetro de presión

Características de las máscaras faciales para lograr una ventilación efectiva

Las mascarillas faciales vienen en diferentes tamaños, formas y materiales. La selección de una mascarilla para un recién nacido en particular dependerá del tamaño de su cara y qué tan bien se acomode a ella para lograr un buen sello.

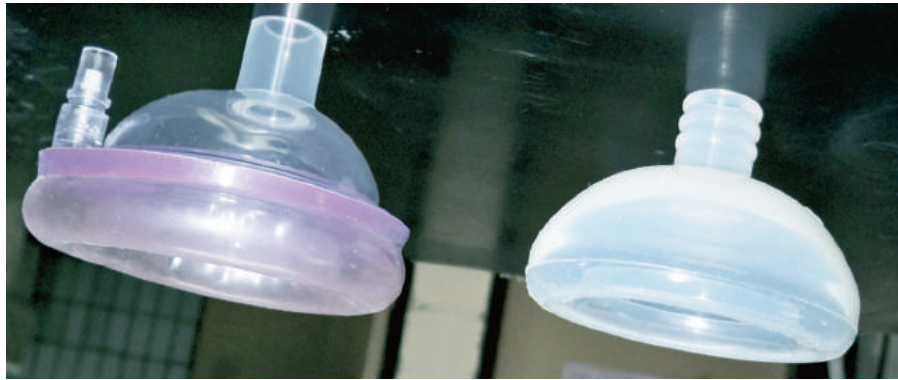


Figura 7. Tipos de mascarilla

Estas mascarillas pueden tener bordes acolchados o no. La mascarilla con anillo acolchado posee muchas ventajas:

- El anillo se acomoda mejor a la cara del recién nacido, creando un mejor sello.
- Requiere de menor presión sobre la cara del recién nacido para obtener el sello.
- Existe menos riesgo de dañar los ojos del recién nacido si se coloca adecuadamente.

Las máscaras con borde firme pueden originar algunos problemas:

- Es más difícil obtener un sello, ya que no se adapta fácilmente a la cara del recién nacido.
- Puede dañar los ojos del recién nacido si es posicionada incorrectamente.
- Puede lacerar la cara del recién nacido si se aplica con demasiada presión.

Las mascarillas pueden ser redondas o anatómicas. Las anatómicas poseen forma especial para adaptarse al contorno de la cara, con la parte en punta hacia la nariz. Además, se encuentran en diferentes tamaños: pequeñas para prematuros y grandes para recién nacidos de término, y deben estar disponibles siempre para su uso.



Figura 8. Máscaras faciales redondas y anatómicas.

Una máscara de tamaño adecuado cubrirá el borde de la barbilla, la boca y la nariz, pero no los ojos (Figura 9).

- Demasiado grande puede causar daño a los ojos y no logrará un sello adecuado (Figura 10).
- Demasiado pequeña no cubrirá la boca y nariz y podría ocluir la nariz (Figura 10).



Figura 9. Tamaño apropiado de la mascarilla.



Figura 10. Tamaños inadecuados de las mascarillas (la de la izquierda es muy grande y la de la derecha muy pequeña).

Asegúrese de tener disponibles mascarillas de diferentes tamaños. Es imposible dar ventilación efectiva a un niño de pretérmino usando una máscara de término.

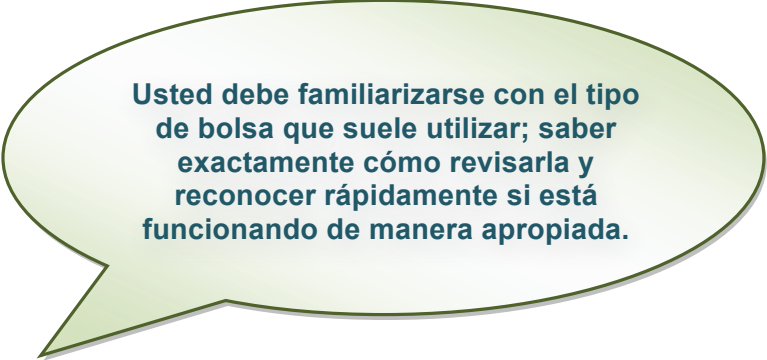
Preparación del equipo para cuando se anticipa una reanimación

Ensamblar el equipo

La bolsa debe ser ensamblada y conectada a una fuente de oxígeno de manera que pueda dar concentraciones de 90 a 100%. Si se utiliza una bolsa autoinflable, asegúrese que el reservorio de oxígeno esté colocado. Anticipe el tamaño del bebé al nacimiento y asegúrese de tener el tamaño apropiado de mascarilla. Revise cuidadosamente la mascarilla, que no tenga quebraduras o defectos del borde. Usando un mezclador de oxígeno se facilitará el ajuste de la concentración de oxígeno administrada después de la reanimación inicial, aunque no es esencial para reanimar efectivamente a un recién nacido.

Probar el equipo

Una vez que el equipo ha sido seleccionado y ensamblado, revise la bolsa y la máscara para estar seguro de su adecuado funcionamiento. El éxito en el uso de la bolsa y la máscara requiere, además del equipo y un operador hábil, que el equipo funcione bien. No deben utilizarse bolsas con quebraduras o fisuras, válvulas que se adhieren o no se liberan o máscaras desinfladas o quebradas. El equipo debe revisarse antes de cada nacimiento. El operador debe revisarlo de nuevo justo antes de su utilización.



Usted debe familiarizarse con el tipo de bolsa que suele utilizar; saber exactamente cómo revisarla y reconocer rápidamente si está funcionando de manera apropiada.

Requisitos previos a la ventilación con bolsa de reanimación

- **Seleccione el tamaño apropiado de la máscara.** Recuerde, la mascarilla debe cubrir la boca, la nariz y el borde de la barbilla, pero no los ojos.
- **Asegúrese de que tenga la vía aérea permeable.** Succione la boca y la nariz una vez más para asegurarse que no habrá obstrucción en la ventilación asistida que usted administrará.
- **Posicione la cabeza del bebé.** Como se mencionó en el capítulo anterior, el cuello del bebé debe estar ligeramente extendido (pero no sobreextendido) para mantener la vía aérea abierta. Una forma de obtener esta posición es colocando un rollo pequeño bajo los hombros.
- **Posiciónese al lado de la mesa.** Usted se debe colocar al lado o a la cabeza del bebé para utilizar la bolsa de reanimación efectivamente. Esta posición le permitirá sostener de manera confortable la mascarilla sobre la cara del bebé. Si es diestro tal vez le sea más fácil sostener la bolsa con la mano derecha y la máscara con la mano izquierda; si usted es zurdo preferirá usar la bolsa con la mano izquierda y sostener la máscara con la derecha. La mascarilla puede ser rotada sobre la salida de la bolsa para un adecuado posicionamiento sobre la cara del bebé. Es importante que la bolsa esté colocada de tal manera que no bloquee la visibilidad del tórax, para poder observar la elevación y descenso del tórax durante la ventilación. Ambas posiciones permiten la visualización del tórax y el abdomen, su monitorización, administrar compresiones torácicas y un fácil acceso vascular a través de los vasos umbilicales, si fuera necesario.

Posición correcta de la máscara sobre la cara

La máscara debe colocarse sobre la cara de manera que la nariz, boca y punta de la barbilla estén dentro de los bordes de esta. Es más fácil empezar desde abajo, colocando primero la barbilla dentro de la máscara y luego cubrir la nariz. Las mascarillas anatómicas deben ser posicionadas con la punta sobre la nariz. (Figura 11).

Una vez que la máscara ha sido colocada debe lograrse un sello perfecto.



Figura 11. Colocando la mascarilla.

Existen dos maneras de sostener la máscara sobre la cara del bebé:

- **Técnica con una mano:** utilizando el pulgar, el índice y/o el dedo medio en forma circular sobre el borde de la mascarilla, mientras que el cuarto y quinto dedo sostienen la barbilla con ligera tracción para mantener las vías aéreas del paciente en posición adecuada (Figura 12).
- **Técnica con dos manos:** si se le dificulta hacer un buen sello con solo una mano, use ambas manos colocando el dedo pulgar e índice de ambas manos para sostener la máscara sobre la cara y coloque los otros tres dedos de cada mano en el ángulo mandibular y levante gentilmente la mandíbula para abrir la vía aérea, mientras otro compañero da VPP (Figura 12).

Observe las siguientes precauciones:

- No presione exageradamente la mascarilla sobre la cara. Demasiada presión puede causar moldeamiento del cráneo (aplanamiento) o lacerar la cara.
- No permita que sus dedos o parte de su mano descansen sobre los ojos del bebé.



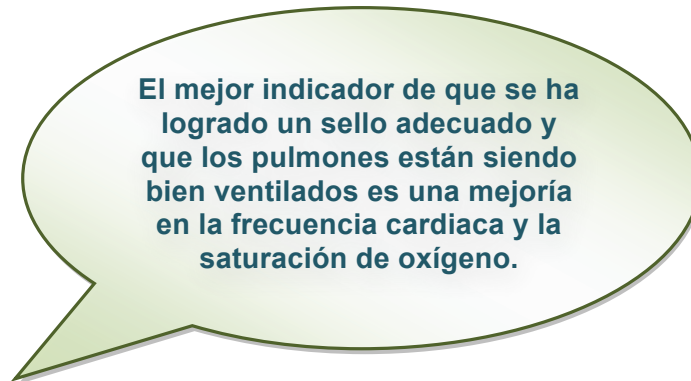
Figura 12. Colocación de la mascarilla para un sello correcto.

Importancia del sello entre la mascarilla y la cara del niño

Un sello perfecto, que no permita el escape de aire, entre el borde de la mascarilla y la cara del niño, es esencial para obtener la presión positiva necesaria para ventilar los pulmones con cualquiera de los dispositivos de ventilación.

El reanimador en T no administrará presión positiva, a menos que haya un buen sello entre la máscara y la cara del bebé.

Con un sello inadecuado, aunque la bolsa autoinflable permanezca inflada, cuando usted aprieta la bolsa esta no será capaz de generar la presión suficiente para ventilar los pulmones.



Frecuencia respiratoria apropiada durante la ventilación con presión positiva

Durante las primeras etapas de la reanimación neonatal, las ventilaciones deben administrarse a un ritmo de **40 a 60 ventilaciones por minuto**; es decir, un poco menos de una por segundo.

Para ayudar a mantener el ritmo de 40 a 60 ventilaciones por minuto, trate de contar y repetirse a usted mismo mientras administra las ventilaciones. Si comprime la bolsa durante “**VENTILA**” y la libera mientras repite “**DOS, TRES**”, podrá ventilar al ritmo apropiado (Figura 13).

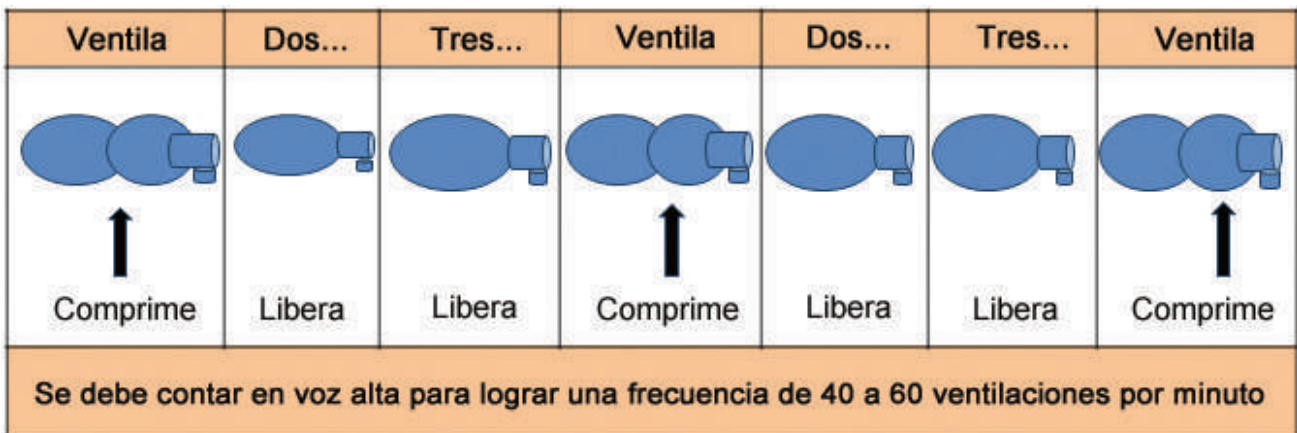


Figura 13. Secuencia de la ventilación.

Pasos a seguir si no hay mejoría en los signos o el tórax del niño no se eleva durante la ventilación con presión positiva

Una vez iniciada la VPP, la primera evaluación se hará a los 15 segundos de iniciada la ventilación y una segunda evaluación a los 30 segundos de ventilación efectiva, siguiendo el esquema de la Figura 14.

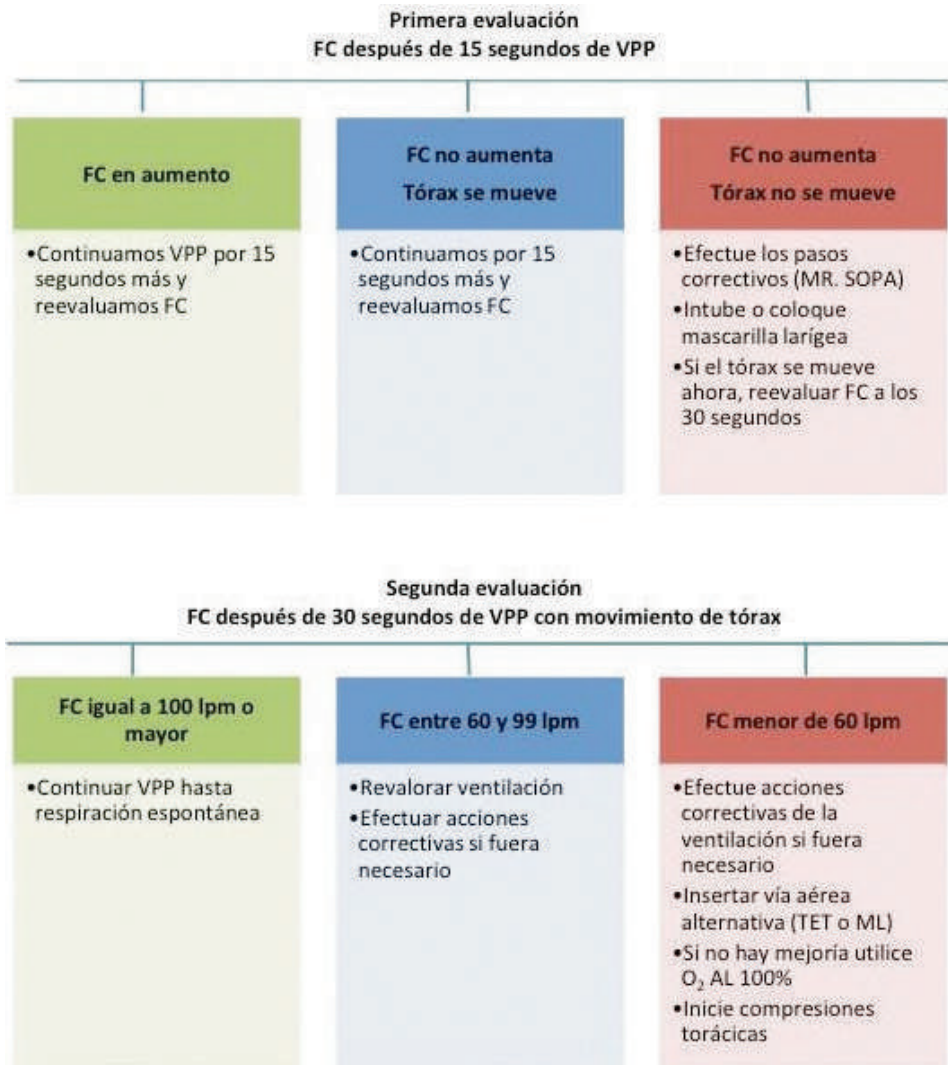


Figura 14. Evaluación de FC una vez iniciada la VPP.

Si la frecuencia cardiaca, la oxigenación y el tono muscular no mejoran, revise si el tórax se eleva con cada ventilación y pida ayuda a otra persona para auscultar. Si el tórax no se expande adecuadamente puede deberse a una o más de las siguientes situaciones:

- El sello es inadecuado.
- La vía aérea se encuentra obstruida.
- No se está dando suficiente presión.

Sello inadecuado

Si usted siente y escucha escape de aire en los bordes de la mascarilla, reaplique la máscara a la cara y trate de lograr un mejor sello. Utilice un poco más de presión sobre el borde de la máscara. No presione demasiado fuerte hacia abajo sobre la cara del bebé. Considere usar la técnica con las dos manos. El lugar más común para escapes ocurre en la barbilla y en el puente de la nariz.

Vía aérea obstruida

Otra posible causa de ventilación inefectiva es la obstrucción en la vía aérea. Para corregir esto es importante que:

- Revise la posición del bebé y extienda el cuello si está flexionado.
- Revise la boca, orofaringe y nariz para descartar la presencia de secreciones. Puede ser necesario aspirar la boca y la nariz.
- Intente ventilar con la boca ligeramente abierta (de especial ayuda en bebés prematuros muy pequeños con fosas nasales pequeñas).

Presión insuficiente

La bolsa se puede estar comprimiendo con presión inadecuada.

- Aumente la presión. Si está utilizando la bolsa con un manómetro de presión, observe la presión requerida para obtener una buena elevación del tórax, sonidos respiratorios bilaterales y mejoría de frecuencia cardíaca, oxigenación y tono.
- Si utiliza una bolsa con válvula de liberación de presión, aumente la presión hasta que la válvula funcione. Si se necesita más presión es posible ocluir la válvula; hágalo y con cuidado aumente la presión. Recuerde que esta maniobra representa riesgo muy elevado de producir pneumotórax, por lo que no se recomienda en forma rutinaria.
- Si a pesar de todos los pasos anteriores aún no se logra una elevación apropiada del tórax, es necesario considerar una vía aérea alterna: intubando al niño o colocando una mascarilla laríngea.

Para recordar fácilmente las acciones correctivas, usted puede usar como neumotecnia la frase **MR SOPA**, por sus siglas en inglés.

	Paso a corregir	Acción a efectuar
M	Máscara	Asegurar un buen sello
R	Reposición de vía aérea	La cabeza del niño debe estar en posición de olfateo
S	Succión de boca y nariz	Chequear secreciones y succionar si están presentes
O	Apertura de boca	Ventilar con boca del bebé abierta
P	Presión	Aumentar paulatinamente la presión
A	Vía aérea alterna	Considerar colocar tubo endotraqueal o mascarilla laríngea

Otras acciones a realizar si la ventilación con bolsa y máscara se prolonga por varios minutos

Durante la reanimación con bolsa y máscara el gas es impulsado hacia la orofaringe, de donde puede pasar libremente a la tráquea o al esófago. La posición adecuada del recién nacido moverá la mayoría del aire hacia la tráquea y los pulmones. Sin embargo, algo de gas podría entrar al esófago y ser desplazado al estómago.

El gas forzado al estómago puede interferir con la ventilación de las siguientes maneras:

- Un estómago distendido con gas ejerce presión sobre el diafragma, evitando una distensión completa de los pulmones.
- El gas en el estómago puede causar regurgitación de contenido gástrico, el cual puede ser aspirado durante la ventilación con bolsa y máscara.

Estos riesgos se pueden minimizar colocando una sonda orogástrica a los recién nacidos que necesitan ser ventilados por varios minutos, para evacuar el gas durante la reanimación.

Inserción correcta de una sonda orogástrica

El equipo necesario para colocar una sonda orogástrica incluye una jeringa de 20 ml y una sonda orogástrica de alimentación 8 F.

Pasos a seguir para la colocación de la sonda orogástrica

Mida la longitud de la sonda; esta debe ser lo suficientemente larga para llegar al estómago. La longitud a insertar es igual a la distancia desde el puente de la nariz al lóbulo de la oreja y del lóbulo de la oreja a un punto intermedio entre el apéndice xifoides y el ombligo (Figura 15). Observe las marcas en centímetros de la sonda cuando esta se encuentre bien ubicada.

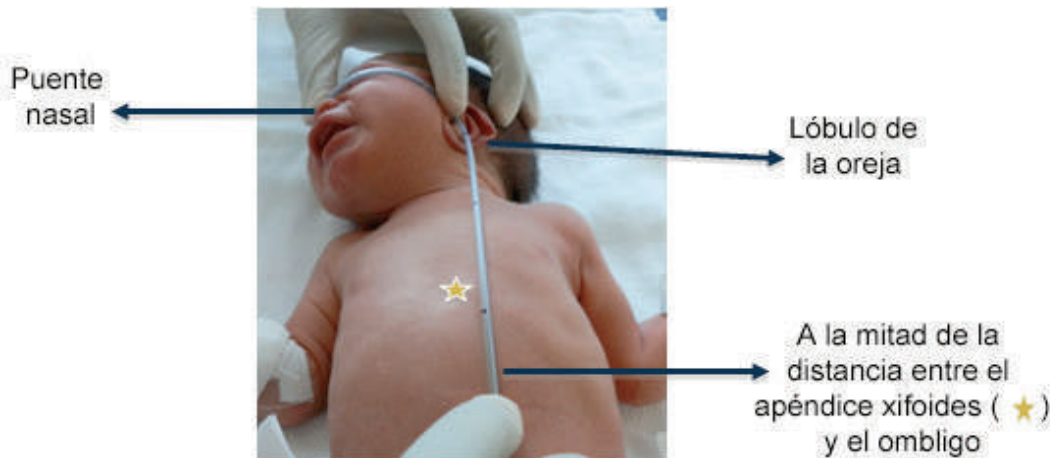


Figura 15. Longitud de la sonda orogástrica.

1. Inserte la sonda a través de la **boca**. La nariz debe dejarse libre para la ventilación, la cual se debe reiniciar una vez que la sonda ha sido colocada.
2. Una vez colocada la sonda, conecte la jeringa y aspire suavemente para remover el contenido gástrico.
3. Retire la jeringa de la sonda y deje el extremo abierto para que el aire salga durante el resto de la reanimación.
4. Fije la sonda a la mejilla del niño para asegurarse que permanezca en el estómago y no se desplace hacia el esófago.

La sonda no interfiere con el sello de la máscara si se utiliza una sonda orogástrica 8 F, que sale por un lado de la máscara en la parte más suave de la mejilla del niño. Una sonda de mayor calibre puede hacer difícil el sello. Una sonda más pequeña puede obstruirse fácilmente con secreciones o acodarse.

Condiciones a revisar si el niño no mejora

La gran mayoría de niños que requieren reanimación presentan mejoría rápida con ventilación adecuada a presión positiva. Por lo tanto, debe asegurarse que los pulmones están siendo ventilados en forma efectiva y que se ha ofrecido la concentración de oxígeno apropiada con oxígeno suplementario. Si el bebé no mejora considere lo siguiente:

- **Revisar movimientos torácicos adecuados:** evalúe que la expansión del tórax sea adecuada. Utilice el estetoscopio para escuchar los ruidos pulmonares bilaterales.
 - ¿Se ha logrado un sello hermético?
 - ¿Se encuentran las vías aéreas bloqueadas por mala posición o por secreciones en la nariz, boca o faringe?
 - ¿El equipo de ventilación está trabajando apropiadamente?
 - ¿Está utilizando la presión adecuada?
 - ¿El aire del estómago está interfiriendo con la expansión torácica?
- **Revisar la administración adecuada de oxígeno:**
 - ¿La conexión del oxígeno está unida a la bolsa y a la fuente de oxígeno?
 - ¿Está fluyendo oxígeno a través del flujómetro?
 - Si está utilizando una bolsa autoinflable, ¿tiene unido el reservorio de oxígeno?
 - Si está usando un tanque como fuente de oxígeno (no de pared), ¿tiene oxígeno el tanque?

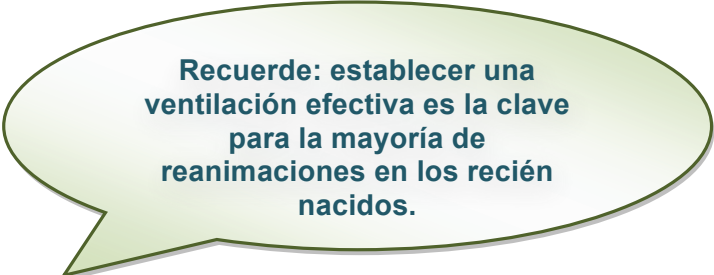
Todas estas situaciones parecen obvias; sin embargo, en la urgencia de una reanimación se pueden pasar por alto.

Cabe destacar que la ventilación con bolsa y máscara por lo general es menos efectiva que la ventilación bolsa-tubo endotraqueal, debido a que con bolsa y máscara algo de la presión irá hacia el esófago y el estómago.

Si ha revisado todos los factores y la expansión torácica no es satisfactoria o si no ausculta sonidos respiratorios simétricos, debe colocar un tubo endotraqueal. Si el niño tiene respiraciones espontáneas pero respira con dificultad, puede dar un ciclo corto de ventilación con presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) antes de intubar. El uso de CPAP se recomienda para niños de pretérmino.

Si el niño no mejora a pesar de la ventilación adecuada, debe considerar complicaciones como neumotórax o hipovolemia.

Si la condición del niño continúa deteriorándose o no mejora y la frecuencia cardiaca es menor de 60 lpm a pesar de 30 segundos de ventilación con presión positiva efectiva, el siguiente paso será iniciar masaje cardiaco.



Recuerde: establecer una ventilación efectiva es la clave para la mayoría de reanimaciones en los recién nacidos.

Signos de mejoría en el niño y criterios para discontinuar las ventilaciones con presión positiva

Los siguientes signos son los indicadores de mejoría:

- Aumento gradual y continuo de la frecuencia cardiaca.
- Respiración espontánea.

En tanto la frecuencia cardiaca mejora hacia la normalidad, se debe continuar brindando ventilación con presión positiva, vigilando los movimientos y sonidos respiratorios.

Cuando la frecuencia cardiaca se estabiliza arriba de 100 lpm, la frecuencia y la presión de la ventilación asistida deben reducirse gradualmente hasta que el niño esté respirando en forma espontánea y regular; cuando la lectura de la oximetría de pulso se encuentra en los límites esperados, el oxígeno suplementario se reduce de manera gradual hasta suspender.

Los criterios para suspender la ventilación asistida con presión positiva son:

- Una frecuencia cardiaca sostenida por encima de 100 latidos por minuto.
- Respiración espontánea continua.



Signos de ventilación con presión positiva efectiva:

- **Aumento rápido de frecuencia cardiaca.**
- **Sonidos respiratorios bilaterales audibles.**
- **Movimientos torácicos adecuados.**

Revisión Capítulo 3 (Respuestas en el apéndice 2)

1. Un niño nace, no respira y está cianótico. Usted despeja la vía aérea y lo estimula. Treinta segundos después de su nacimiento no ha mejorado. El siguiente paso es _____.
2. La reanimación de un recién nacido de término debe iniciarse con oxígeno al ____%.
3. El paso más importante y efectivo en la reanimación neonatal es _____.
4. Si usted decide avanzar más allá de los pasos iniciales, debe colocarle al recién nacido un _____ en la mano _____ y luego conectarlo a un _____ para valorar el estado de _____.
5. Las bolsas autoinflables necesitan un _____ para administrar oxígeno de 90 a 100%.
6. Anote el mecanismo de seguridad de:
 - a. Bolsa autoinflable _____.
 - b. Reanimador en T _____.
7. Se puede administrar oxígeno a flujo libre a través de una máscara unida a:
A) bolsa autoinflable - B) Reanimador en T
8. Si el tórax del bebé se mueve como si estuviera haciendo respiraciones profundas y forzadas, usted está _____ los pulmones y podría producir un _____.
9. Cuando usted ventila un recién nacido, debe comprimir la bolsa de reanimación con una frecuencia de _____ a _____ ventilaciones por minuto.
10. Antes de suspender las ventilaciones asistidas, usted deberá notar mejoría en los siguientes signos físicos:
 - a. _____.
 - b. _____.
11. Usted está utilizando una bolsa autoinflable para ventilar un niño. La bolsa se llena después de cada compresión, pero el tórax del bebé no se eleva con cada ventilación. Las tres causas serían:
 - a. _____.
 - b. _____.
 - c. _____.
12. Si la ventilación con bolsa y máscara se prolonga por varios minutos, debe colocarse una sonda orogástrica. La longitud correcta a introducir la sonda se obtiene midiendo del _____ al _____ y de ahí al _____ y se debe colocar preferiblemente _____.

CAPÍTULO 4



Manejo de la vía aérea en la reanimación

Indicaciones para considerar una vía aérea alterna durante la reanimación del recién nacido

La intubación endotraqueal puede efectuarse en diferentes momentos durante la reanimación. Sin embargo, el momento exacto de la intubación será determinado por muchos factores, como la experiencia del reanimador. Las personas que no son diestras en el procedimiento de intubación deben pedir ayuda y centrar sus esfuerzos en proporcionar una ventilación efectiva con bolsa y máscara, en lugar de perder tiempo valioso tratando de intubar.

Otros factores que determinan el momento de la intubación son los siguientes:

- Si la VPP con bolsa y máscara no provee una buena expansión torácica.
- Si hay necesidad de VPP por tiempo prolongado un tubo endotraqueal o mascarilla laríngea mejora la eficacia y facilita la ventilación asistida.
- Si es necesario dar compresiones torácicas, la intubación facilita la coordinación de las compresiones con la ventilación y maximiza la eficacia de cada respiración con presión positiva. Además, facilita dar las compresiones cardíacas a la cabeza del bebé, como se explicará en el capítulo siguiente.
- También hay indicaciones especiales para intubación endotraqueal, como estabilización de neonato con sospecha de hernia diafragmática, administración de surfactante exógeno y aspiración directa de tráquea, si hay obstrucción por secreciones como sangre, vernix o meconio.

Por otra parte, cabe señalar que existen dos tipos de vía aérea alterna durante la reanimación neonatal:

1. **Tubo endotraqueal (TET).** Es un tubo delgado que se inserta a través de la glotis entre las dos cuerdas vocales y avanza hacia la tráquea; requiere del uso de laringoscopio para visualizar laringe y guiar el tubo entre las cuerdas vocales.
2. **Mascarilla laríngea (MLs).** Es una máscara suave y elíptica con un borde inflable unido a un tubo flexible, la cual se introduce en la boca y se avanza hasta colocarla sobre la glotis. No requiere de ningún otro instrumento para su colocación.

De estos dispositivos se hablará ampliamente más adelante.

Anatomía básica para inserción correcta del tubo

Las referencias anatómicas relacionadas con la intubación se encuentran señaladas en las Figuras 1 y 2. Estudie las posiciones relativas de estos sitios, ya que cada uno de ellos es importante para una adecuada comprensión del procedimiento.

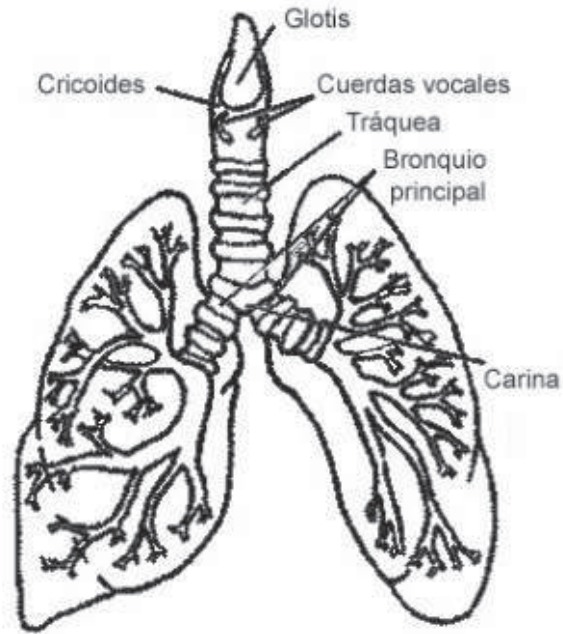


Figura 1. Anatomía de la vía aérea.

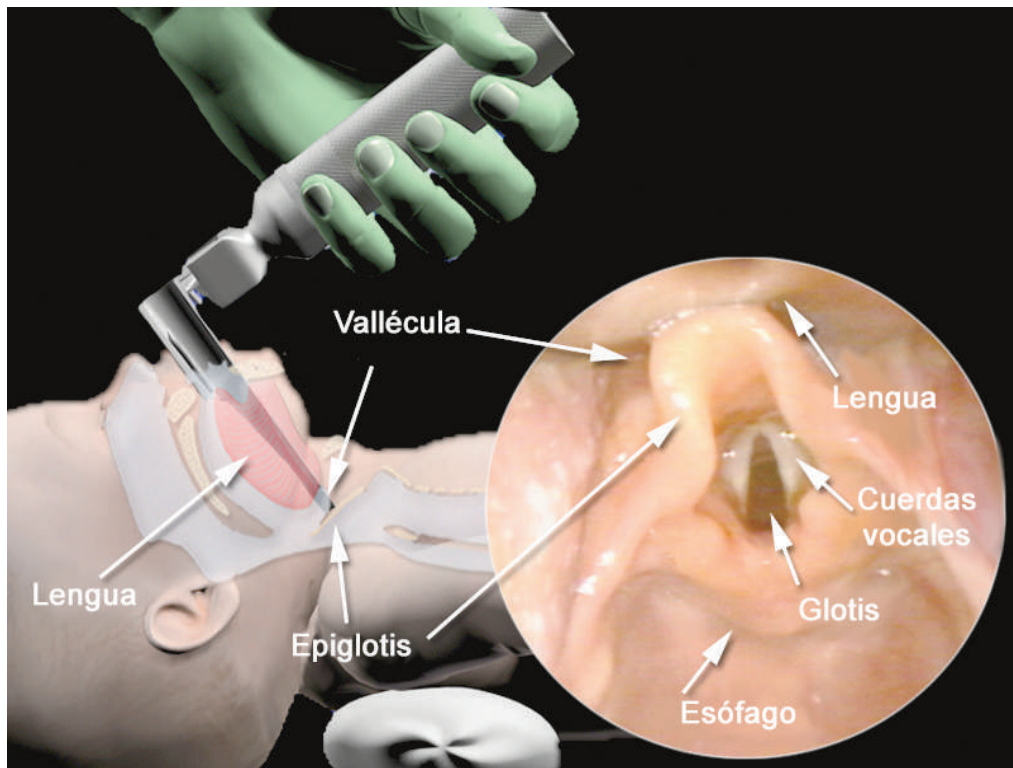


Figura 2. Fotografía y dibujo de la vista por laringoscopia de la glotis y estructuras circundantes (imagen tomada del Manual de Reanimación Neonatal 2006).

- **Epiglotis.** Es una estructura similar a una tapa, sobre la entrada de la tráquea.
- **Vallécula.** Es un repliegue formado por la base de la lengua y la epiglotis.
- **Esófago.** Es la ruta de paso de los alimentos, que se extiende desde la faringe hasta el estómago.
- **Cricoides.** Cartílago de la laringe.
- **Glotis.** Es la abertura de la tráquea; contiene las cuerdas vocales.
- **Cuerdas vocales.** Son repliegues de la membrana mucosa a ambos lados de la tráquea, justamente en la glotis.
- **Tráquea.** Conducto para el pasaje del aire, que se extiende desde el cuello hasta la bifurcación del bronquio principal.
- **Bronquios principales.** Conductos aéreos que van desde la tráquea hasta los pulmones.
- **Carina.** Es exactamente donde la tráquea se ramifica en los dos bronquios principales.

Equipo y accesorios necesarios para intubación

Los implementos y equipos necesarios para realizar una intubación endotraqueal se deben tener juntos y disponibles de inmediato. Cada sala de partos, sala de recién nacidos y departamento de emergencias deben tener un equipo completo de los siguientes ítems:

1. Laringoscopio con baterías y bombillos de repuesto.
2. Hojas #1 para recién nacidos de término, #0 para recién nacidos de pretérmino, #00 (opcional) para niños extremadamente inmaduros. Se prefieren hojas rectas más que curvas.
3. Tubos endotraqueales con un diámetro interior de 2.5, 3.0 y 3.5 mm.
4. Monitor o detector de dióxido de carbono (CO₂) (opcional).
5. Equipo de aspiración con catéteres de succión 10 F o más gruesos; además, tamaño 5 F, 6 F y 8 F para aspiración del tubo endotraqueal.
6. Esparadrapo o cinta adhesiva de ½ o ¾ de pulgada para fijar el tubo endotraqueal, o dispositivos para asegurar tubos endotraqueales (opcional).
7. Tijeras.
8. Cánula orofaríngea.
9. Aspirador de meconio, para aspirar secreciones como sangre, restos celulares, vernix o meconio.

10. Estetoscopio (preferiblemente con campana neonatal).
11. Bolsa de reanimación y máscara, manómetro (opcional) y conexión de oxígeno. Las bolsas autoinflables deben tener reservorio de oxígeno. La intubación se concibe como un procedimiento aséptico. Los tubos endotraqueales deben estar limpios y protegidos de contaminación; las hojas y el mango del laringoscopio deben limpiarse cuidadosamente después de cada uso.
12. Oxímetro de pulso y cobertor para el sensor.
13. Mascarilla laríngea N° 1 y jeringa de 5 ML.

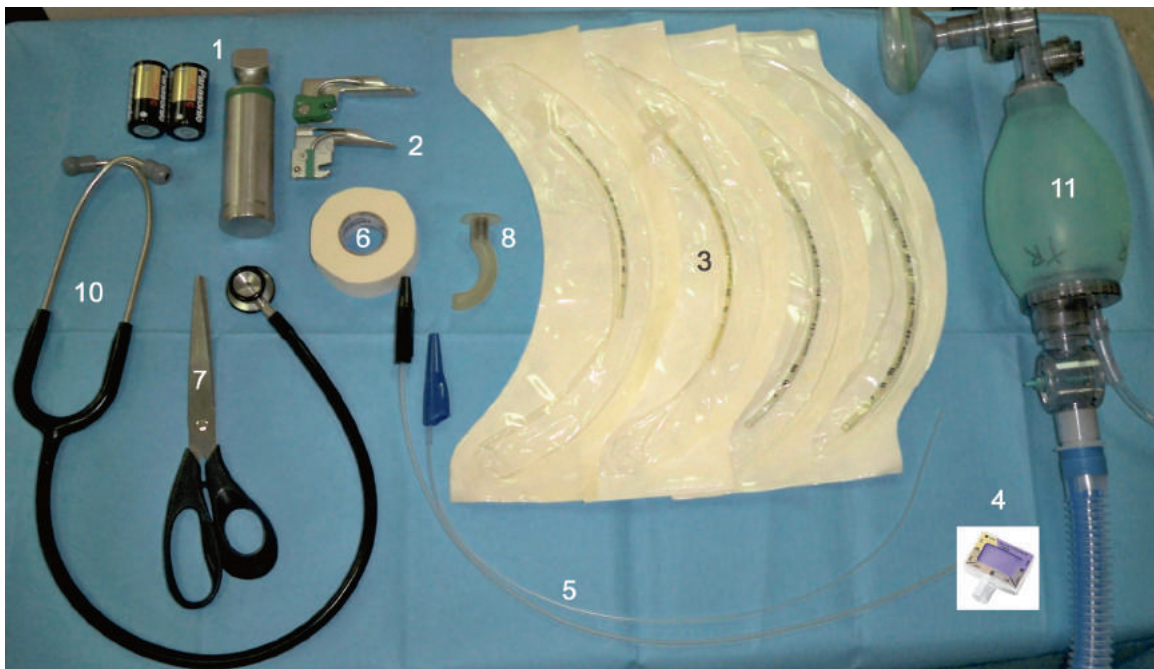


Figura 3. Equipo y accesorios necesarios para intubación.

Tipo de tubos endotraqueales recomendados para utilizar en recién nacidos

Se deben utilizar tubos estériles desechables, los cuales deben tener diámetro uniforme en toda su longitud y no estrechos cerca de la punta. Una desventaja de los tubos estrechados es que durante la intubación la visión de la abertura traqueal se obstruye fácilmente por la parte ancha del tubo. También estos tubos se obstruyen con facilidad y causan mayor traumatismo en las cuerdas vocales.

Casi todos los tubos endotraqueales para recién nacidos tienen una línea negra en el extremo distal del tubo, la cual se conoce como “la marca de la cuerda vocal”. De tal forma, se supone que estos tubos deben ser insertados hasta que la marca de la cuerda vocal se encuentre ubicada a nivel de las cuerdas vocales. Esta acción usualmente coloca el extremo distal del tubo por encima de la bifurcación de la tráquea (Carina).

La longitud de la tráquea en un recién nacido prematuro es menor que en un niño de término, 3 cm vs 5 a 6 cm. Por lo tanto, entre más pequeño sea el tubo, más cerca estará la marca de la cuerda vocal al extremo distal del tubo.

Los tubos endotraqueales para recién nacidos vienen marcados en centímetros a lo largo del tubo, identificando la distancia desde el extremo distal del tubo. Estas marcas son útiles para saber la profundidad apropiada de inserción del tubo endotraqueal.



Figura 4. Tubo endotraqueal

Preparación del tubo endotraqueal

Seleccione el tamaño apropiado del tubo

El tiempo debe ser limitado una vez que la reanimación está en proceso. Por lo tanto, es importante la preparación del equipo anticipando un parto de alto riesgo.

El tamaño aproximado del tubo endotraqueal está determinado por el peso del niño. La Tabla 1 muestra el tamaño del tubo para varios rangos de peso y edad gestacional. Estudie la tabla en mención.

Al reanimar un niño es obligatorio conocer el calibre del tubo sugerido para niños de diferentes pesos y edades gestacionales.

Tabla 1. Tamaño de tubos según peso y edad gestacional

Tamaño del tubo (Diámetro interno)	Peso (Gramos)	Edad gestacional (Semanas)
2.5	<1000	<28
3.0	1000-2000	28-34
3.5	> 2000	> 34

Cuándo cortar el tubo a una longitud menor

Algunos tubos endotraqueales vienen de fábrica con una longitud mayor de la necesaria para uso orotraqueal. La longitud extra incrementará la resistencia al paso del aire.

En algunas ocasiones podría acortarse el tubo antes de la inserción. De hecho, el tubo endotraqueal puede ser recortado a 13 o 15 centímetros¹ para facilitar la manipulación durante la intubación y disminuir el riesgo de insertar el tubo muy profundo.

Un tubo de 13 a 15 cm tiene suficiente longitud para que se pueda ajustar la profundidad de inserción desde los labios del bebé, en caso necesario, y fijar apropiadamente el tubo a la cara.

Para disminuir la longitud, primero se debe remover el adaptador (note que la unión al tubo puede ser ajustada) y después cortar el tubo diagonalmente para facilitar la inserción del adaptador. Luego se recoloca el adaptador del tubo; este debe quedar ajustado para evitar que se desconecte de manera inadvertida. Los adaptadores son hechos para calzar con tamaños específicos del tubo. No pueden ser intercambiados con tubos de calibres diferentes.

Algunas veces es preferible mantener la longitud original del tubo y cortarlo después de la inserción, en especial cuando se decide mantener el tubo por un tiempo mayor que el de la reanimación inmediata.

El laringoscopio y equipo adicional previo a la reanimación

Seleccionar la hoja y adaptarla al mango

Primero, seleccione el tamaño apropiado de la hoja y únala al mango del laringoscopio.

- N° 0 ó 00 para niños de pretérmino.
- N° 1 para niños de término.

¹ La longitud de 15 centímetros se utiliza por acomodarse a ciertos tipos de dispositivos para fijación del tubo endotraqueal.

Revisar la luz

Luego, encienda la luz para revisar el funcionamiento de las baterías y el bombillo. Revise que el bombillo se encuentre bien atornillado para asegurarse que no se va a aflojar o caer durante el procedimiento.

Equipo de aspiración

El equipo de succión debe estar disponible y listo para usar.

Tamaño de tubo endotraqueal	Grosor del catéter
2.5	5 F o 6 F
3.0	6 F u 8 F
3.5	8 F

- ◆ Ajuste la succión a 100 mm de mercurio, ocluyendo el final del tubo de succión.
- ◆ Conecte un catéter de succión 10 F o más grueso a la conexión del aspirador, de tal manera que esté dispuesto para la aspiración de las secreciones de la boca y nariz.
- ◆ Deben estar disponibles catéteres de succión más pequeños 5 F, 6 F u 8 F (según el tamaño del tubo endotraqueal), para aspirar el tubo si fuera necesario dejarlo fijo.

La bolsa de reanimación y la máscara

Una bolsa de reanimación con máscara o un reanimador en T capaces de proporcionar oxígeno de 90 a 100%, deben estar disponibles para ventilar al niño entre los intentos de intubación o si la intubación no resulta exitosa.

La bolsa sin la mascarilla es necesaria para ventilar después de la intubación. Es importante revisar la colocación inicial del tubo.

Fuente de oxígeno

La conexión de oxígeno debe estar unida a una fuente de oxígeno capaz de proporcionar oxígeno al 100% y conectarlo a la bolsa de reanimación. El flujómetro del oxígeno debe abrirse de 5 a 10 litros/minuto.

Estetoscopio

Se necesita un estetoscopio disponible en la mesa de reanimación para escuchar los ruidos respiratorios bilaterales.

Cortar cinta adhesiva o preparar el dispositivo para fijar

Corte las tiras de cinta adhesiva para fijar el tubo a la cara o prepare el dispositivo para fijar el tubo endotraqueal, si este se utiliza en su hospital.

Posición del recién nacido para facilitar la intubación

La posición correcta del recién nacido para la intubación es la misma que se utiliza para ventilar con bolsa y máscara: en una superficie plana, con la cabeza en la línea media y el cuello ligeramente extendido. Puede ser útil colocar un rollo debajo de los hombros del bebé para mantener una ligera extensión del cuello.

La posición de olfatear alinea la tráquea para una visión óptima, proporcionando una línea directa de visión dentro de la glotis, una vez que el laringoscopio ha sido posicionado correctamente.

Es importante no hiperextender el cuello, porque esto elevará la glotis sobre su línea de visión y estrechará la tráquea.

Si hay una flexión excesiva de la cabeza en dirección al tórax, verá la parte posterior de la faringe y no será capaz de visualizar directamente la glotis.

Forma adecuada de tomar el laringoscopio

Se debe encender el laringoscopio y sostenerlo con la mano izquierda, entre el pulgar y los dos o tres primeros dedos, con la hoja apuntando hacia fuera. Uno o dos dedos deben quedar libres para colocarse en la cara del bebé, para proveer estabilidad.

El laringoscopio está diseñado para sujetarse con la mano izquierda -tanto para personas diestras como zurdas-. Si se toma con la mano derecha la parte curva cerrada de la hoja obstruirá su visión de la glotis y eso imposibilitará la inserción del tubo endotraqueal (Figura 5).



Figura 5. Forma correcta de tomar el laringoscopio

Visualización de la glotis para insertar el tubo



30 segundos

A continuación se describen los pasos para visualizar la glotis e insertar correctamente el tubo. Durante una reanimación estos pasos deben completarse de manera rápida, aproximadamente en 30 segundos. El niño no será ventilado durante el procedimiento, por lo que una acción rápida es esencial.

Primero. Estabilice la cabeza del neonato con su mano derecha. Puede ser útil que una segunda persona fije la cabeza en posición de olfatear. Debe proporcionarse oxígeno a flujo libre durante el procedimiento.

Segundo. Deslice la hoja del laringoscopio sobre el lado derecho de la lengua, empujando la lengua hacia el lado izquierdo de la boca, y avance la hoja hasta que el extremo distal se coloque en la vallécula, exactamente en la base de la lengua. Puede usar su dedo índice derecho para abrir la boca del niño y facilitar la inserción del laringoscopio.

Nota: aunque este capítulo describe situar la hoja del laringoscopio en la vallécula, algunas personas prefieren situarla directamente sobre la epiglotis, presionando en forma suave la epiglotis hacia la base de la lengua.

Tercero. Eleve suavemente la hoja, levantando la lengua, dejando el paso libre para exponer el área faríngea. Cuando levante la hoja elévela toda y empuje hacia arriba en la dirección del mango.

No eleve la punta de la hoja haciendo movimientos rotatorios con la muñeca y empujando el mango hacia usted. Este movimiento rotatorio al elevar la punta de la hoja no produce la visión deseada de la glotis y ejercerá una presión en el arco alveolar y posiblemente dañará la futura formación dentaria.

Cuarto. Localice los sitios anatómicos. Si la punta de la hoja está colocada correctamente en la vallécula, podrá ver la epiglotis en la parte superior, con la apertura de la glotis abajo. Usted verá las cuerdas vocales como líneas verticales a cada lado de la glotis con la apariencia de una “V” invertida. Si las estructuras no están visibles debe corregir rápidamente la colocación de la hoja hasta que las estructuras se vean.

Aplicando presión sobre el cartílago cricoides (el cartílago que cubre la laringe), se puede ayudar a exponer la glotis. La presión externa puede ser aplicada con su dedo meñique o por su asistente. Una visión inadecuada de la glotis es la causa más frecuente de falla en la intubación.

Quinto. Inserte el tubo, sosteniéndolo con la mano derecha. Introdúzcalo por el lado derecho de la boca del niño. Esto evitará que el tubo obstruya su visión de la glotis.

Mantenga la visión de la glotis. Cuando las cuerdas vocales estén separadas, inserte el tubo endotraqueal hasta que la marca de las cuerdas se encuentre a nivel de estas. Si las cuerdas están cerradas espere hasta que se abran. No toque las cuerdas cerradas con la punta del tubo porque podría producir un espasmo de las cuerdas. Si las cuerdas no se abren en los próximos 30 segundos, deténgase y ventile con bolsa y máscara hasta que la frecuencia cardíaca y el color mejoren. Se puede hacer otro intento.



Sea cuidadoso en insertar el tubo solo hasta la marca de las cuerdas vocales. Esto posicionará el tubo en la tráquea aproximadamente a la mitad de la distancia entre las cuerdas vocales y la carina. Fíjese que las marcas del tubo coincidan con los labios del recién nacido.

Sexto. Estabilice el tubo con una mano y retire el laringoscopio con la otra. Con la mano derecha apoyada en la cara, sostenga firmemente el tubo en los labios y/o use un dedo para presionar el tubo contra el paladar duro del niño. Utilice su mano izquierda para retirar con cuidado el laringoscopio sin desplazar el tubo.

Aunque es importante sostener el tubo firmemente, trate de no apretar tan fuerte que obstruya el flujo de aire.

En este momento se puede utilizar el tubo para resolver el problema por el que fue colocado.

- Si la razón es ventilar al recién nacido, conecte rápidamente la bolsa al tubo; asegúrese una correcta colocación del tubo endotraqueal y reinicie la ventilación con presión positiva con oxígeno, según requerimiento por oximetría.

Comprobar colocación del tubo antes de ventilar al niño

Ver el tubo pasar a través de las cuerdas, visualizar los movimientos torácicos luego de aplicar presión positiva y escuchar sonidos respiratorios, son signos útiles para comprobar la colocación del tubo en la tráquea y no en el esófago. Sin embargo, el aumento de la frecuencia cardíaca y la detección de CO_2 son los signos principales que confirman la adecuada colocación del tubo endotraqueal.

Hay dos tipos básicos de detectores de CO_2 disponibles (opcional):

1. Dispositivos colorimétricos que se conectan al tubo endotraqueal y cambian de color en presencia de CO_2 (Figura 6).
2. Capnógrafos con un electrodo especial dentro de los conectores de los tubos. El capnógrafo mostrará un nivel de CO_2 que debe ser mayor a 2-3% si el tubo se encuentra en la tráquea.

Cabe resaltar que los dispositivos colorimétricos constituyen el método más comúnmente utilizado.



Figura 6. Detector colorimétrico.

Tan pronto como inserte el tubo endotraqueal, coloque el detector de CO₂, si se dispone en su lugar de trabajo, y note la presencia o ausencia del CO₂ durante la exhalación. Si no se detecta CO₂ después de algunas respiraciones, retire el tubo y ventile nuevamente con bolsa y máscara. Repita el proceso de intubación tal como se describió antes.

Hay ocasiones en que el detector CO₂, puede dar cambio de color erróneo debido a situaciones clínica o defectos del equipo, dando falsos positivos o negativos:

- **Falso negativo:** el TET está en tráquea, pero el color no cambia.
 - Presión ventilatoria inadecuada.
 - Atelectasia pulmonar.
 - Pneumotórax bilateral.
 - Bradicardia severa o asistolia.
 - Bajo gasto cardiaco.
- **Falso positivo:** el TET no está en tráquea, pero el color cambia.
 - Equipo defectuoso.
 - Contaminación con epinefrina.

Si el tubo está colocado correctamente podrá además observar lo siguiente:

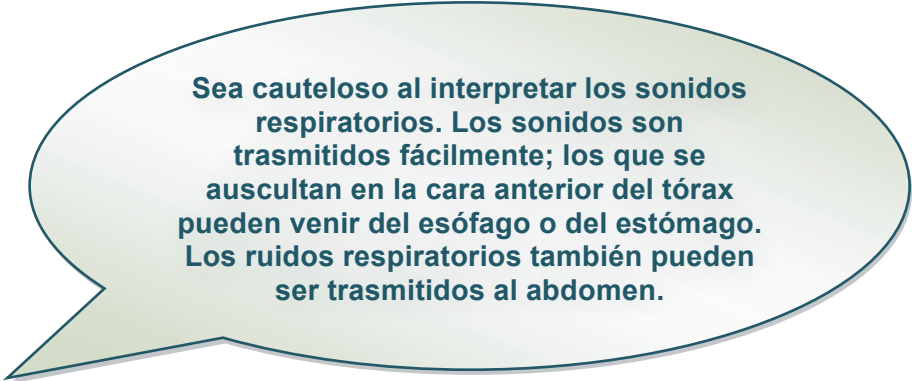
- Mejoría de la oxigenación y la frecuencia cardiaca.
- Sonidos respiratorios audibles en ambos campos pulmonares, pero disminuido o ausente sobre el estómago.
- No hay distensión gástrica durante la ventilación.
- Vapor condensado dentro del tubo durante la exhalación.
- Movimientos torácicos simétricos en cada respiración.

Cuando escuche los sonidos respiratorios, asegúrese de usar un estetoscopio pequeño y sitúelo lateralmente y en la parte superior de la pared torácica (en la axila). Estetoscopios grandes o situados muy abajo o centralmente pueden transmitir sonidos del esófago o estómago.

Escuchar sonidos respiratorios bilaterales y movimientos simétricos del tórax con la ventilación con presión positiva, proporcionan confirmación secundaria de la correcta colocación del tubo endotraqueal (TET) en la vía aérea, con la punta del tubo por encima de la carina. Un aumento rápido de la frecuencia cardíaca indica una ventilación efectiva.

Si el tubo no se encuentra bien colocado en la tráquea, se pueden presentar las siguientes condiciones:

- El recién nacido permanece cianótico y bradicárdico a pesar de ventilación con presión positiva; no se observa elevación del tórax y no se mueve simétricamente con cada respiración.
- El detector de CO₂ no marca presencia de CO₂ exhalado.
- No se escuchan sonidos respiratorios adecuados en los campos pulmonares.
- El estómago se distiende y se escucha entrada de aire en el epigastrio.
- No hay vapor en el tubo con presión positiva.



Sea cauteloso al interpretar los sonidos respiratorios. Los sonidos son transmitidos fácilmente; los que se auscultan en la cara anterior del tórax pueden venir del esófago o del estómago. Los ruidos respiratorios también pueden ser transmitidos al abdomen.

Es muy importante asegurarse que el tubo esté en la tráquea. Un tubo mal colocado es peor que no tener tubo del todo.

Si se sospecha que el tubo no está en la tráquea, se debe hacer lo siguiente:

Use su mano derecha para sostener el tubo endotraqueal en su lugar, mientras con la mano izquierda reinserta el laringoscopio de tal manera que pueda visualizar la glotis y ver si el tubo se encuentra colocado entre las cuerdas vocales, y/o remueva el tubo endotraqueal. Use bolsa y máscara hasta estabilizar la frecuencia cardíaca y el color, luego repita el procedimiento de intubación.

Si el tubo está colocado correctamente, el extremo distal estará en medio de la tráquea, a la mitad entre las cuerdas vocales y la carina. En la radiografía de tórax la punta se verá a nivel de las clavículas o ligeramente más abajo. Si está muy profundo irá al bronquio principal derecho, ventilando solo al pulmón derecho. Escuchará los sonidos respiratorios del lado derecho más fuertes que los del lado izquierdo. Si este es el caso, extraiga el tubo lentamente mientras escucha el lado izquierdo del tórax. Cuando el extremo del tubo llega a la carina escuchará sonidos respiratorios iguales en el lado izquierdo. Si el tubo está bien colocado y existe buena ventilación pulmonar, escuchará sonidos respiratorios de igual intensidad a cada lado.

Específicamente, para calcular la profundidad de inserción del tubo se pueden utilizar dos métodos:

- **El método LNT (longitud naso trago).** Válido para niños de término y de pretérmino; consiste en medir la distancia en centímetros desde el septum nasal hasta el trago del oído (señalado con una flecha en la Figura 7), y luego sumarle 1 (LNT+1), lo que da como resultado la medida estimada en centímetros de la profundidad del TET hasta el labio del bebé.



Figura 7. Medición de la longitud Naso-Trago.

- **El método basado en la edad gestacional.** Estudios recientes han demostrado que la edad gestacional también es un indicador preciso de la profundidad del tubo endotraqueal (Tabla 2).

Tabla 2. Profundidad inicial de la inserción del tubo endotraqueal (punta-labio) para intubación orotraqueal

Semanas de edad gestacional	Profundidad de inserción del tubo endotraqueal a los labios (cm)	Peso del bebé (gramos)
23-24	5,5	500-600
25-26	6,0	700-800
27-29	6,5	900-1.000
30-32	7,0	1.100-1.400
33-34	7,5	1.500-1.800
35-37	8,0	1.900-2.400
38-40	8,5	2.500-3.100
41-43	9,0	3.200-4.200

Adaptado de: Kempley ST, Moreira JW, Petrone FL. Endotracheal tube length for neonatal intubation. Resuscitation 2008; 77(3): 369-373.

Luego de asegurarse que el tubo está en la posición correcta, anote los centímetros marcados en el labio superior del niño; esto puede ayudar a mantener la adecuada profundidad de la inserción si se va a dejar el tubo posterior al periodo de reanimación inicial.

Para confirmar finalmente que el tubo está colocado de manera adecuada, se deberá tomar una radiografía de tórax; la punta del TET debería aparecer en la tráquea media junto a la primera o segunda vértebra torácica, por encima de la carina, que usualmente se encuentra a nivel de la tercera o cuarta vértebra torácica. Evite usar las clavículas como referencia porque su ubicación varía según la posición del bebé y el ángulo en que se tomó la radiografía.

Para ventilación prolongada con bolsa y tubo endotraqueal, este debe fijarse correctamente a la cara. Si necesita acortar el tubo puede hacerlo en este momento.

Fijación del tubo endotraqueal

A continuación se describen los pasos para la fijación adecuada del tubo endotraqueal (TET) a la cara del niño.

Paso 1. Corte dos tiras de cinta adhesiva o esparadrapo de aproximadamente 1-1,5 cm de ancho y 10 cm de largo.



Paso 2 y 3. Corte una de ellas por la parte central en forma longitudinal, desde ambos extremos hacia el centro, en forma de H, dejando una pequeña unión en la parte central, suficiente para cubrir el ancho del tubo endotraqueal. Luego, corte la otra tira desde uno de los extremos hacia el centro, en forma longitudinal, hasta aproximadamente dos terceras partes de su longitud superior.



Paso 4. Tome primero la tira en forma de H, colocando una parte sobre el labio superior del niño, tratando que el tubo esté colocado en una de las comisuras labiales y que la unión quede exactamente sobre el tubo endotraqueal. Proceda luego a pegar uno de los extremos libres en forma helicoidal alrededor del TET y luego el otro extremo en dirección contraria, siempre en forma helicoidal.



Paso 5. Tome la otra tira y coloque la parte más ancha sobre la mejilla del bebé; el extremo superior se fija sobre el labio del niño, mientras que el otro extremo se fija alrededor del TET, siempre de forma helicoidal, cuidando que el inicio de la abertura quede exactamente pegado al tubo.



Procedimientos de reanimación durante la intubación

Se debe tratar de minimizar la hipoxia durante la intubación con las siguientes acciones:

- **Pre-oxigenar antes de la intubación.** Oxigenar al bebé apropiadamente con bolsa y máscara antes de empezar la intubación y entre los intentos de intubación, excepto cuando la intubación se efectuó para aspiración de meconio o cuando se intuba para mejorar una ventilación que no fue efectiva con bolsa y máscara.
- **Proporcionar oxígeno a flujo libre durante la intubación.** Proporcionar oxígeno al 100% a flujo libre sobre la cara del bebé, mientras el reanimador aspira las secreciones y localiza los sitios anatómicos. Si el niño hace algún esfuerzo respiratorio durante el procedimiento, estará respirando aire enriquecido con oxígeno.
- **Limitar los intentos de intubación a 30 segundos.** No trate de intubar por más de 30 segundos. Si no es capaz de visualizar la glotis e insertar el tubo en 30 segundos, retire el laringoscopio y ventile al niño con bolsa y máscara con oxígeno al 100%. Luego, inténtelo otra vez. Solicite ayuda a personas experimentadas y autorizadas en el procedimiento de acuerdo a lo normado en cada centro.

Errores que se pueden cometer cuando se intenta intubar

Una pobre visualización de la glotis puede provocar errores a la hora de intubar a un bebé. Una de las causas por las cuales se presentan estos problemas es la poca elevación de la lengua, que impide visualizar bien la glotis (Tabla 3).

Tabla 3. Problemas para visualizar la glotis

Problema	Referencia anatómica	Acción correctiva
Laringoscopio insertado de manera insuficiente	Se observa la lengua rodeando la hoja	Avanzar la hoja
Laringoscopio insertado muy profundo	Se observa el esófago	Retroceder la hoja
Laringoscopio insertado hacia un lado	Se observa parte de la glotis a un lado de la hoja	Mover la hoja suavemente hacia la línea media

* Avance o reintente de acuerdo a las referencias anatómicas.

Algunas veces la presión externa aplicada sobre el cartílago cricoides que cubre la laringe puede ayudar a exponer la glotis. Esto se efectúa utilizando el cuarto o quinto dedo de la mano izquierda o pidiéndole al asistente que aplique la presión.

Deberá practicar intubando el maniquí suficientes veces, hasta que pueda encontrar rápido y correctamente los sitios anatómicos, permitiéndole efectuar la intubación en un tiempo máximo de 30 segundos.

En la Tabla 4 se describen otras complicaciones.

Tabla 4. Posibles complicaciones a la hora de intubar

Complicaciones	Causas posibles	Prevenir o considerar las siguientes acciones correctivas
Hipoxia	Tiempo de intubación prolongado. Colocación incorrecta del tubo.	Preoxigenar con bolsa y máscara. Proporcionar oxígeno a flujo libre durante el procedimiento. Limitar los intentos de intubación a 30 segundos. Reposicionar el tubo.
Bradycardia/apnea	Hipoxia. Reflejo vagal al laringoscopio o al catéter de succión.	Preoxigenar con bolsa y máscara. Proporcionar oxígeno a flujo libre durante el procedimiento. Oxigenar después de la intubación con bolsa y tubo
Pneumotórax	Sobredistensión de un pulmón, secundario a colocación del tubo en el bronquio principal derecho. Excesiva presión de ventilación.	Colocación correcta del tubo. Uso de presiones de ventilación adecuadas.

Complicaciones	Causas posibles	Prevenir o considerar las siguientes acciones correctivas
Laceraciones o contusiones de la lengua, encías o vía aérea	Manipulación brusca del laringoscopio o del tubo, movimientos rotatorios inadecuados en vez de levantamiento en bloque del laringoscopio. Hoja de laringoscopio muy larga o muy corta.	Realizar prácticas adicionales del procedimiento y los pasos. Seleccionar los equipos apropiados.
Perforación de la tráquea o el esófago	Inserción brusca del tubo.	Manipulación cuidadosa.
Obstrucción del tubo endotraqueal	Tubo obstruido por secreciones o acodamientos.	Trate de aspirar el tubo con una sonda. Si no funciona, considere reemplazar el tubo.
Infección	La introducción de los gérmenes por las manos o el equipo.	Ponga especial cuidado en utilizar técnica aséptica o estéril.

Otros métodos útiles para establecer una vía aérea efectiva

Las mascarillas laríngeas, dispositivos que se sitúan en la entrada de la laringe (Figura 1), son una alternativa eficaz para ventilar neonatos en los que no se ha logrado una ventilación efectiva con bolsa y máscara o con el dispositivo en T, o bien, cuando ha fallado o no es factible realizar la intubación.

Si el hospital donde usted labora utiliza MLs, deberá incluirlas en su equipo de reanimación, por lo que es necesario capacitar al personal respecto a su utilización.

Uso de la mascarilla laríngea

El tamaño #1 es el dispositivo neonatal. Es una máscara suave y elíptica con un borde inflable unido a un tubo flexible para la vía aérea (Figura 1). El dispositivo se inserta con el dedo índice en la boca del niño y se guía a lo largo del paladar duro hasta que la punta llegue cerca del esófago.

No se utilizan instrumentos. Una vez que la máscara está totalmente insertada, el anillo se infla. La mascarilla inflada cubre la abertura de la laringe y el anillo conforma el contorno de la hipofaringe, ocluyendo el esófago con un sello de baja presión. Posee algunas barras que la atraviesan por el medio, que evitan que la epiglotis quede atrapada dentro del tubo de aire. El tubo tiene un adaptador estándar de 15 mm que puede ser unido tanto a una bolsa de reanimación como a un ventilador. Un balón piloto unido al anillo es utilizado para monitorear la inflación de la máscara. Cuando se aplica presión positiva en el tubo, la presión es transmitida a través del tubo y la mascarilla, hacia la tráquea del niño. Este puede respirar espontáneamente a través de la mascarilla, mediante la cual se pueden escuchar ruidos respiratorios o quejidos, así como el llanto del niño.

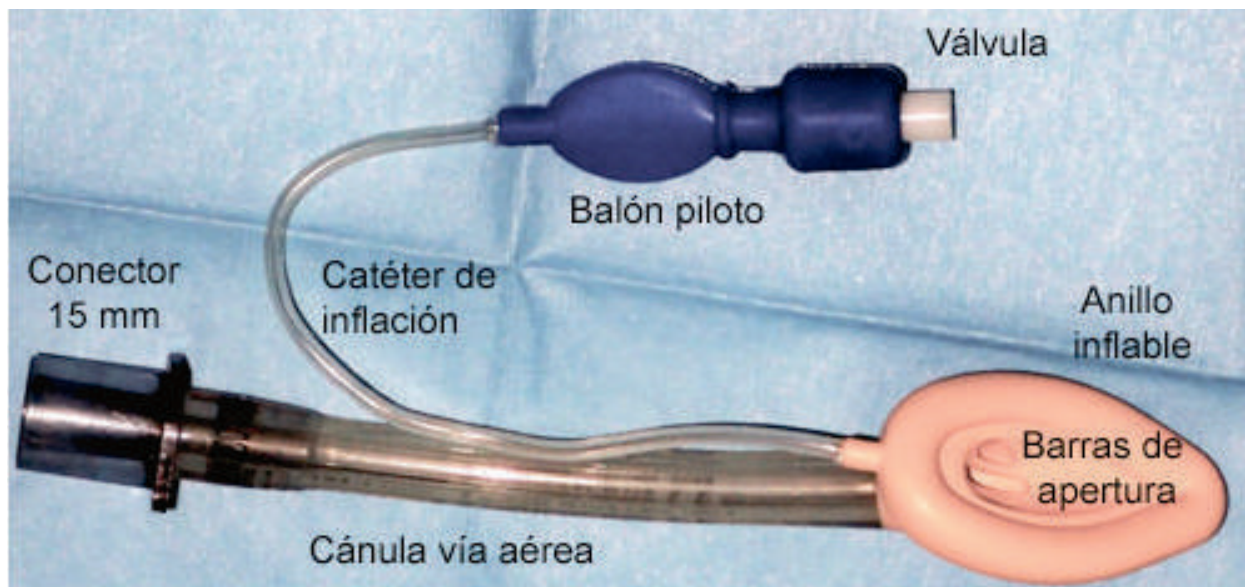


Figura 1. Mascarilla laríngea.

Otras indicaciones para el uso de la mascarilla laríngea

La mascarilla laríngea puede brindarle una vía aérea de rescate exitosa.

Por ejemplo, se recomienda utilizarla en los siguientes casos:

- Malformaciones congénitas que involucren boca, labio o paladar, cuando es difícil adquirir un buen sello con una bolsa y máscara.
- Anomalías de la boca, lengua, faringe o cuello, donde es difícil la visualización de la laringe con el laringoscopio.
- Una mandíbula muy pequeña o una lengua relativamente grande, como en el Síndrome de Robin o en el Síndrome de Down.

La mascarilla laríngea pasa la lengua, proporcionando una ventilación más efectiva a los pulmones que con una máscara facial.

Aunque esta mascarilla no provee un sello ajustado en la vía aérea como el tubo endotraqueal, puede representar una alternativa aceptable en algunos casos.

Limitaciones de la mascarilla laríngea

- Si usted necesita usar presiones de ventilación altas, el aire puede escaparse a través de un sello inadecuado o insuficiente entre la laringe y la mascarilla, dando una insuficiente presión de insuflación de los pulmones, ocasionando distensión gástrica.
- Existe poca evidencia para recomendar el uso de la mascarilla laríngea cuando se necesitan compresiones torácicas. Sin embargo, si no puede colocarse un tubo endotraqueal de manera satisfactoria y se necesitan compresiones torácicas, es razonable intentar las compresiones con la mascarilla colocada.

- También hay poca evidencia para recomendar la mascarilla laríngea cuando se requiere medicación endotraqueal. La medicación endotraqueal puede desplazarse entre la laringe y el esófago y por lo tanto, no entrar a los pulmones.
- Tampoco hay evidencia suficiente para recomendar la mascarilla laríngea para ventilación asistida prolongada en recién nacidos.
- La mascarilla #1 es el único tamaño apropiado para recién nacidos. Se ha utilizado principalmente en niños al término o cercanos al término, que pesan más de 2.000 gramos. Hay una experiencia muy limitada respecto al uso de la mascarilla laríngea en niños entre 1.500 y 2.000 gramos. Tal vez puede ser muy grande para utilizarla en niños con pesos inferiores a 1.500 gramos.

Colocación de la mascarilla laríngea

1. Use guantes y siga las precauciones estándar.
2. Inspeccione rápidamente el dispositivo para asegurarse que la mascarilla, la abertura de la línea media, el tubo, el conector de 15 mm y el balón piloto estén intactos.
3. Conecte la jeringa a la válvula del balón piloto y pruebe si la máscara se infla con 4 ml de aire. Usando la jeringa conectada, remueva el aire de la mascarilla.
4. Colóquese en la cabecera, con la cabeza del niño en posición de olfatear, como si fuera a efectuar una intubación endotraqueal.
5. Sostenga el dispositivo como una pluma, con su dedo índice situado en la unión del manguillo y del tubo; las barras en la mitad de la abertura en la mascarilla deben estar mirando hacia abajo. La parte plana de la mascarilla, que no tiene barras ni aberturas, debe estar mirando hacia el paladar del bebé.
6. Puede lubricar la parte de atrás de la mascarilla con un lubricante hidrosoluble. Si lo hace, tenga cuidado de mantener el lubricante lejos de las aberturas en la parte frontal y de la mascarilla.
7. Abra suavemente la boca del niño y presione la punta de la mascarilla contra el paladar duro del bebé.
8. Apriete la punta de la mascarilla contra el paladar del bebé con su dedo índice. Asegúrese de que la punta de la mascarilla permanece lisa y no se haya curvado hacia atrás.
9. Use su dedo índice para guiar gentilmente el dispositivo a lo largo del contorno del paladar duro del niño hacia la parte posterior.
10. Use un movimiento suave para guiar la mascarilla sobre la lengua y dentro de la hipofaringe, hasta que usted sienta resistencia.
11. Antes de retirar su dedo, use la otra mano para sostener el tubo en su lugar. Esto evita que el dispositivo salga cuando retira su dedo. En este momento la punta de la mascarilla debe estar situada en la entrada del esófago (esfínter esofágico superior).
12. Infle la mascarilla con solo 2 a 4 ml de aire. El manguillo debe inflarse únicamente con el aire suficiente para proveer un sello. No sostenga el tubo cuando infla la mascarilla. Usted notará que el dispositivo se mueve ligeramente afuera cuando es inflado; esto es normal.

13. Conecte su bolsa de reanimación al adaptador de 15 mm del dispositivo y comience la ventilación con presión positiva.
14. Confirme la adecuada colocación, valorando el aumento de la frecuencia cardiaca, el movimiento del tórax y los sonidos respiratorios audibles con el estetoscopio. Puede utilizarse un detector de CO₂ para confirmar el adecuado intercambio gaseoso.
15. Fije el tubo con esparadrapo como lo haría con el tubo endotraqueal.



Figura 2. Colocación de la mascarilla laríngea.

Mascarilla laríngea bien colocada

Si el dispositivo está bien colocado habrá un rápido incremento en la frecuencia cardiaca del niño, sonidos respiratorios simétricos y movimiento del tórax, similar al que se esperaría con un tubo endotraqueal bien colocado.

Si le pone un detector de CO₂ colorimétrico al adaptador, notará un cambio de color rápido, que indica CO₂ expirado. No se oír una cantidad grande de aire salir de la boca del niño, ni se verá un abultamiento creciente en el cuello.

Probables complicaciones cuando se usa una mascarilla laríngea

Puede causar trauma en los tejidos blandos, laringoespasmos o distensión gástrica por el aire que se escapa alrededor de la máscara. El uso prolongado se ha asociado infrecuentemente con daño al nervio orofaríngeo o edema lingual.

Criterios para retirar la mascarilla laríngea

La mascarilla laríngea puede retirarse cuando el niño establece respiraciones espontáneas efectivas o cuando puede colocarse de manera exitosa un tubo endotraqueal. Los niños pueden respirar espontáneamente a través del dispositivo. Si es necesario, la mascarilla laríngea puede unirse a un ventilador o a un dispositivo de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) durante el traslado a la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal.

El uso prolongado para la ventilación del recién nacido todavía no ha sido investigado.

Revisión Capítulo 4 (Respuestas en el apéndice 2)

1. Un recién nacido ha recibido ventilación con bolsa y máscara con una técnica adecuada y no mejora después de dos minutos. El tórax muestra muy poca expansión. El paso a seguir sería _____.
2. Para niños que pesan menos de 1.000 g, el diámetro interno del tubo endotraqueal debe ser de _____ mm.
3. La hoja de laringoscopio para niños de pretérmino debe ser N° _____. Para niños de término debe ser N° _____.
4. Debe utilizar un máximo de _____ segundos en realizar una intubación completa.
5. Usted insertó un tubo endotraqueal y está ventilando con presión positiva a través de él. Cuando ausculta el tórax escucha los sonidos respiratorios con igual intensidad en ambos campos pulmonares y no en el estómago. El tubo endotraqueal está _____ colocado.
6. Un tubo endotraqueal bien colocado se vería en la radiografía de tórax a nivel de las _____.
7. Usted visualiza la glotis, pero las cuerdas vocales están cerradas, debe esperar que _____ antes de insertar el tubo.
8. Si el tubo está en el esófago y no en la tráquea, se debe remover el tubo y el niño debe recibir _____ con bolsa y máscara, y reinsertar el tubo correctamente.
9. Coloca un tubo endotraqueal para proveer ventilación a presión positiva. Cuando ausculta con el estetoscopio escucha sonidos respiratorios solamente en el campo pulmonar derecho. Revisa la distancia entre el labio y la punta del tubo y la medida es mayor a la calculada. Usted deberá _____ el tubo ligeramente y escuchar de nuevo con el estetoscopio.

CAPÍTULO 5



Manteniendo la función cardíaca en la reanimación neonatal

Función del masaje cardiaco

El masaje cardiaco es la compresión rítmica del corazón ejercida sobre el esternón (Figura 1). Esta maniobra hace que el corazón se comprima contra la columna vertebral, aumente la presión intratorácica y se favorezca el envío de sangre a órganos vitales. Al dejar de ejercer la compresión sobre el tórax la sangre retorna al corazón desde el territorio venoso.



Figura 1. Masaje cardiaco.

Indicaciones para el masaje cardiaco

Las compresiones torácicas deben iniciarse cuando la frecuencia cardiaca permanezca <60 latidos por minuto, luego de 30 segundos de ventilación con presión positiva efectiva (ventilación adecuada con oxígeno al 100%).

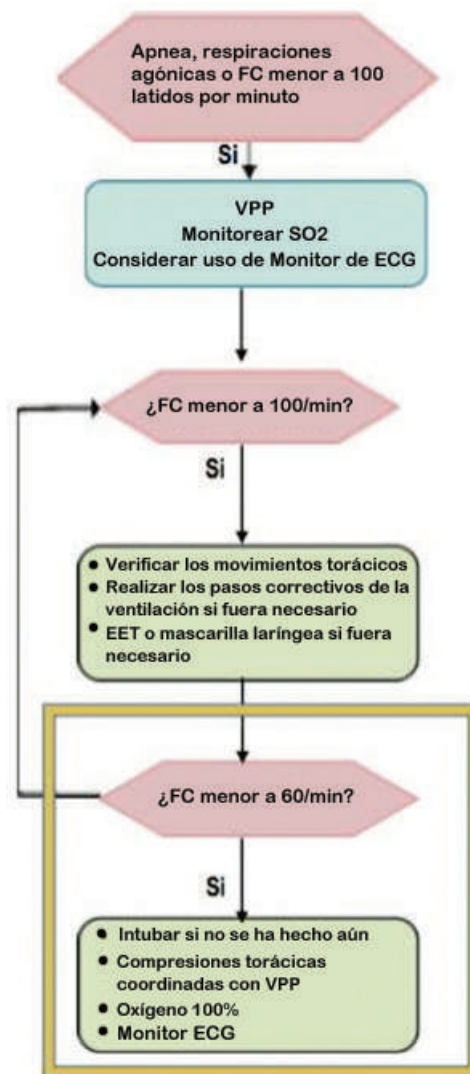
**Frecuencia cardiaca <60 lpm
luego de 30 segundos de
ventilación efectiva, es
indicación para iniciar masaje
cardiaco.**

Razones para realizar compresiones torácicas

La frecuencia cardiaca <60 latidos por minuto después de 30 segundos de ventilación con presión positiva, es sinónimo de concentración de oxígeno sanguíneo muy baja y acidosis, y está relacionada con depresión miocárdica por falta de oxígeno. La hipoxia altera la contractilidad del músculo cardiaco, disminuyendo su capacidad para bombear la sangre y enviarla hacia los pulmones para su adecuada oxigenación. Ante esa situación, es importante ayudar mecánicamente al corazón mediante el masaje cardiaco, al mismo tiempo en que se ventilan los pulmones, hasta que el miocardio esté lo suficientemente oxigenado para recobrar su función espontánea adecuada. Dicho proceso también ayudará a restaurar la oxigenación cerebral.

Es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Intubar al bebé, si no se ha realizado antes. La intubación endotraqueal en este momento puede asegurar que la ventilación sea adecuada y facilitar la coordinación entre la ventilación y las compresiones torácicas.
- El masaje cardiaco es de poco valor si no se está oxigenando bien.
- La oximetría de pulso que se utiliza desde etapas tempranas de la reanimación, cuando el niño tiene frecuencias cardiacas menores de 60 lpm, no es capaz de detectar frecuencia cardiaca ni saturación de oxígeno. Por lo que el utilizar un monitor electrónico de electrocardiografía de tres derivaciones desde el momento en que se detecten frecuencias cardiacas bajas, facilita el control de la frecuencia cardiaca, sin interrumpir las compresiones y la ventilación.



Acciones correctas para la aplicación del masaje cardiaco

Localización del sitio para el masaje cardiaco

El corazón se ubica entre el tercio inferior del esternón y la columna vertebral. El punto correcto para la aplicación del masaje cardiaco es en el tercio inferior del esternón, entre el apéndice xifoides y

la línea virtual que une ambas tetillas. Por lo general, el apéndice xifoideo es fácilmente visible; sin embargo, en caso de que no lo sea, se puede localizar deslizando un dedo por el borde de la última costilla, hasta la línea media del tórax, donde una pequeña protuberancia indica su posición. Se debe ser cuidadoso en no aplicar presión directamente sobre el xifoideo. El punto de presión queda inmediatamente por encima.

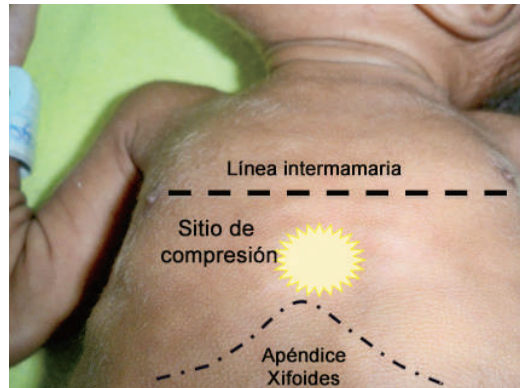


Figura 2. Sitio de compresión para el masaje cardiaco.

Técnica adecuada para el masaje cardiaco

Situados al lado o preferiblemente a la cabeza del recién nacido, rodeando el tórax con ambas manos y colocando los dos pulgares sobre el esternón. Los otros dedos pueden servir de plano duro. Los pulgares pueden ser colocados uno sobre el otro (en los niños muy pequeños) o bien, uno al lado del otro, para ejercer la presión sobre el esternón, y no sobre las costillas. Los pulgares serán utilizados para comprimir el esternón, mientras los otros dedos dan el soporte necesario a la espalda. Los pulgares deben estar flexionados en la primera articulación para conseguir que la presión se ejerza perpendicularmente sobre el esternón y evitar la dispersión (Figura 3).



Figura 3. Técnica del masaje cardiaco.

Con el fin de proveer un acceso fácil a los vasos umbilicales, la persona que aplica el masaje se coloca a la cabeza y quien ventila lo hace al lado del niño. Estas acciones se facilitan al estar el niño intubado.

Durante las compresiones el recién nacido debe estar colocado en decúbito supino (boca arriba), con el cuello ligeramente extendido (posición de olfateo) y con soporte firme de la espalda.

El control de la presión utilizado para comprimir el esternón es una parte importante del procedimiento. La fuerza de compresión será la necesaria para deprimir el esternón a una profundidad aproximada de un tercio del diámetro antero-posterior del tórax (Figura 4). Luego de comprimir el esternón se debe liberar la presión para que la sangre retorne al corazón, aunque los dedos no deben levantarse durante esta fase. Así se evita perder tiempo para volver a localizar el área de compresión y se controla mejor la profundidad de las compresiones. Además, disminuye el riesgo de producir una lesión en los órganos subyacentes. La duración de la depresión de la compresión debe ser algo más corta que la duración de la liberación, para generar un gasto cardiaco máximo.



Figura 4. Profundidad de la compresión.

La intubación asegura una ventilación efectiva y facilita la coordinación del masaje cardiaco con la ventilación.

Coordinación del masaje cardiaco y la ventilación

Durante la reanimación cardiopulmonar, las compresiones torácicas deben estar siempre acompañadas de ventilación con presión positiva. Pero se debe evitar compresión y ventilación simultáneamente, ya que una disminuirá la eficacia de la otra. Sin embargo, las dos actividades deben estar coordinadas. La relación compresión/ventilación será de tres compresiones por una ventilación (3/1), lo que resulta en 90 compresiones y 30 insuflaciones pulmonares por minuto. Para conseguir el ritmo adecuado, la secuencia de “3 compresiones 1 insuflación” (1 ciclo) debe durar 2 segundos; esto es, 120 acciones por minuto. Para favorecer la coordinación entre los reanimadores, la persona que realiza las compresiones debe indicar en voz alta que está haciendo la compresión.

Quien da compresiones debe contar “uno-y-dos-y-tres-y-ventile-y”, mientras la persona que está ventilando aprieta durante “ventile-y” y libera durante “uno-y” (Figura 5). Note que la exhalación pasiva ocurre durante la depresión de la próxima compresión. Siguiendo esta cadencia se podrá desarrollar un procedimiento bien coordinado.

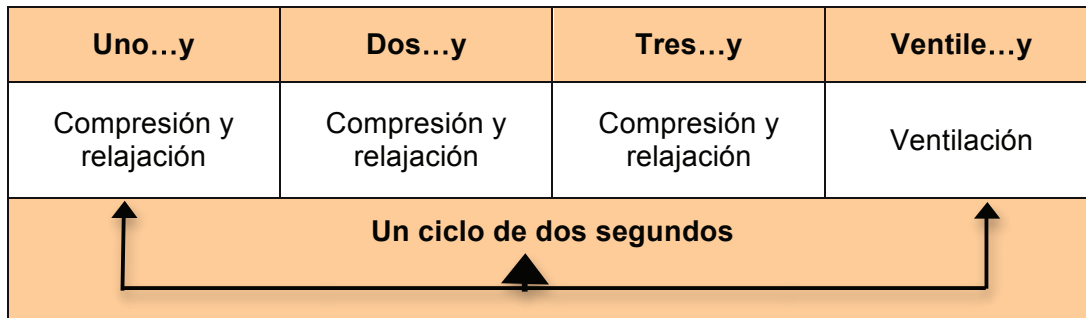


Figura 5. Coordinación del masaje cardiaco.

Durante las compresiones torácicas, la frecuencia de la ventilación es de 30 respiraciones por minuto, menor que la frecuencia que previamente había aprendido para la ventilación con presión positiva, la cual era de 40 a 60 respiraciones por minuto. Esta frecuencia respiratoria menor es necesaria para proveer un adecuado número de compresiones y evitar dar ventilación simultánea con compresiones. Para asegurarse que el procedimiento está bien coordinado, es importante que usted practique ambos roles.

El masaje se debe coordinar con la ventilación, dando tres compresiones por cada ventilación. La persona que realiza el masaje debe contar en voz alta.

Cuándo discontinuar el masaje cardiaco

Pasados 60 segundos de masaje cardiaco, se interrumpe y se valora la frecuencia cardiaca, palpando la base del cordón umbilical o mediante auscultación (en el primer caso no es necesario interrumpir la ventilación). Estudios han demostrado que luego del inicio de las compresiones torácicas se pueden necesitar más de 30 segundos para recuperar la circulación espontánea, y una interrupción temprana de las compresiones podría retrasar hasta en 60 segundos o más la recuperación de la adecuada perfusión coronaria.

- Si la frecuencia cardiaca es >60 latidos por minuto: se puede suspender el masaje cardiaco, continuando con las insuflaciones a un ritmo de 40-60 respiraciones por minuto.
- Si la frecuencia cardiaca es <60 latidos por minuto: administrar adrenalina, como se indica en el capítulo 6, y continuar durante 30 segundos con las compresiones/insuflaciones en la forma antes descrita. Valorar nuevamente la frecuencia cardiaca pasados los 30 segundos.

Mientras se continúa con las compresiones/insuflaciones es importante valorar si:

- Los movimientos del tórax son adecuados (asegurar que la vía aérea alterna colocada previo al inicio de las compresiones esté debidamente colocada y no se hubiera desplazado durante el procedimiento y sea necesario recolocar o cambiar la vía aérea alterna elegida inicialmente).
- La técnica del masaje y la coordinación compresión/ventilación son correctas.
- El oxígeno está conectado.

Complicaciones del masaje cardiaco

Los órganos que pueden lesionarse durante el masaje cardiaco son el hígado y los pulmones. Compresiones sobre el apéndice xifoides pueden producir laceración y hemorragia hepática. La fractura de las costillas es otra complicación que puede provocar un neumotórax secundario (Figura 6). Sin embargo, en general las complicaciones son raras cuando el masaje cardiaco se efectúa con una técnica correcta.

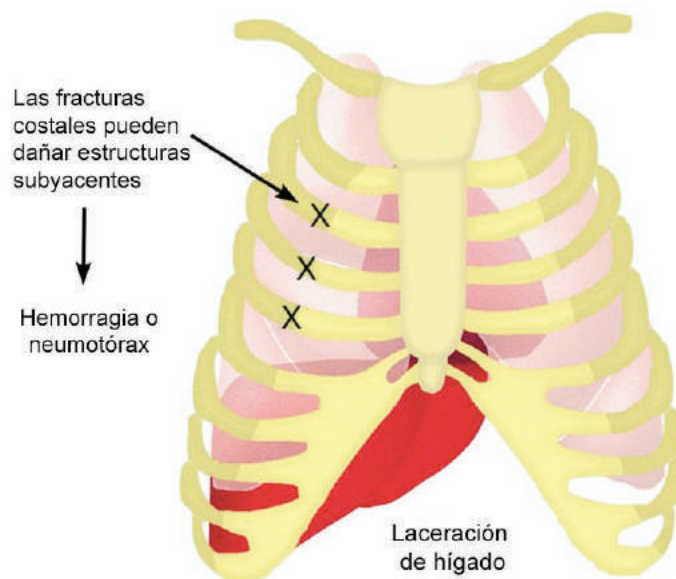
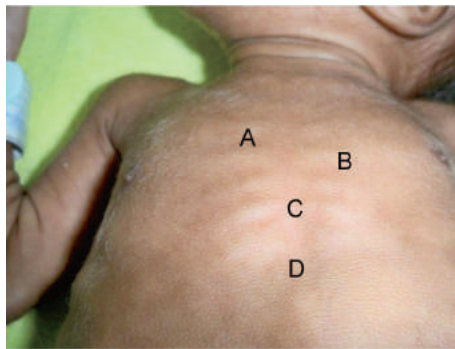


Figura 6. Complicaciones del masaje cardiaco.

Revisión Capítulo 5 (Respuestas en el apéndice 2)

1. A los 30 segundos de vida, luego de liberar la vía aérea y estimular, el niño está apneico y cianótico, por lo que usted inicia ventilación con presión positiva. A los 60 segundos de vida la frecuencia cardíaca es menor de _____ latidos por minuto, por lo que se procede a colocar _____, y luego de ventilarlo por 30 segundos en forma efectiva la frecuencia cardíaca continúa por debajo de 60 lpm, por lo que inicia _____ coordinadas con _____.
2. Durante la fase de compresión del masaje cardíaco, el esternón comprime el corazón, ocasionando que la sangre _____ del corazón hacia las arterias. En la fase de relajación, la sangre _____ al corazón a través de las venas.
3. Marque en el dibujo el área donde usted aplicaría compresiones torácicas.



4. La técnica recomendada para el masaje cardíaco es _____.
5. La profundidad correcta para las compresiones torácicas es aproximadamente:
 - a. Un cuarto del diámetro antero-posterior del tórax.
 - b. Un tercio del diámetro antero-posterior del tórax.
 - c. La mitad del diámetro antero-posterior del tórax.
6. La valoración de la frecuencia cardíaca luego de iniciadas las compresiones se recomienda hacerla a los _____ segundos, debido a que es el tiempo aproximado de recuperación de la circulación espontánea.
7. La relación de compresiones torácicas con ventilación es _____ a _____; esto es _____ compresiones y _____ ventilaciones por minuto.
8. El conteo "Uno - y - Dos - y - Tres - y - Ventile - y" debe tomar alrededor de _____ segundos.
9. Un niño ha requerido ventilación y masaje cardíaco. Después de 60 segundos de compresiones torácicas usted se detiene y cuenta **8 latidos en 6 segundos**. La frecuencia cardíaca es _____ latidos por minuto y debe _____ las compresiones torácicas.
10. Se necesita canalizar la vía umbilical para administrar medicamentos. La persona que da el masaje cardíaco se debe colocar a _____ del niño.

CAPÍTULO 6



Medicamentos en reanimación neonatal

Epinefrina

La epinefrina es la principal droga que se utiliza en la reanimación neonatal.

- **Indicación:** está indicada cuando la frecuencia cardiaca permanece por debajo de 60 lpm después de haber dado 30 segundos de ventilación efectiva y otros 60 segundos de ventilación asistida, coordinadas con compresiones torácicas.
- **Concentración recomendada:** 1:10.000. En nuestro medio la concentración existente es de 1:1.000, por lo que se debe cargar la ampolla que equivale a un mililitro (ml) en una jeringa de 10 ml y agregar 9 ml de agua bidestilada.
- **Dosis recomendada:** 0,1 a 0,3 ml/kg de solución 1:10.000 intravenosa o 0,5 a 1 ml/kg si es endotraqueal.
- **Velocidad de administración:** rápidamente.
- **Vía de administración:** de preferencia se debe dar por vía intravenosa, pero si no se cuenta con ella y el paciente está intubado, se puede dar la primera dosis por tubo endotraqueal.
- **Propiedades de la epinefrina:** es un estimulante cardiaco, aumenta la fuerza y la frecuencia de las contracciones cardiacas y causa vasoconstricción periférica, incrementando el flujo a nivel coronario y cerebral. Nunca debe administrarse sin establecer primero una efectiva ventilación y oxigenación, pues ante su ausencia el aumentar la carga de trabajo y el consumo de oxígeno del músculo cardiaco puede ocasionar más daño miocárdico.

Cuando la epinefrina se administra por tubo endotraqueal, lo más conveniente es hacerlo a través de una sonda; esto le permitirá depositar la droga más profundamente y evitará que esta se quede adherida a las paredes o al adaptador del tubo endotraqueal. Después de depositar la droga deben darse dos ventilaciones con presión positiva para distribuir la droga por los pulmones, para su correcta absorción.

Cuando la droga se administra por vía intravenosa, se debe administrar luego entre 0,5 y 1 ml de solución salina para lavar el catéter y asegurarse que el medicamento llegue a la circulación.

- **Valoración después de la epinefrina:** se debe valorar la frecuencia cardiaca un minuto después de su aplicación y asegurarse que la ventilación es efectiva y que las compresiones cardiacas tienen la profundidad adecuada, además, de que ambas son coordinadas.

La frecuencia cardiaca debe incrementarse a más de 60 lpm. Si esto no sucede, la reanimación se continúa y puede repetirse la dosis cada tres a cinco minutos, preferiblemente vía intravenosa.

Si se utiliza la vía endotraqueal, una vez que se haya canalizado la vena umbilical o colocado el catéter intraóseo y la frecuencia cardiaca persista por debajo de 60 lpm, se debe administrar por esta misma vía una dosis de epinefrina.

Pasos a seguir si el bebé está en shock, hay evidencia de pérdida sanguínea y/o responde poco a la reanimación

Si hay antecedentes de desprendimiento de placenta, placenta previa sangrante o sangrado por cordón umbilical, el bebé puede estar en shock hipovolémico. En algunos casos el niño puede haber perdido sangre dentro de la circulación materna y habrá signos de shock sin evidencia obvia de sangrado. Para estos casos son necesarios los expansores de volumen.

Se debe tener presente que administrar volumen aumenta la carga al miocardio, ya de por sí comprometido por la hipoxia, lo que podría dificultar aún más la reanimación y empeorar la condición del recién nacido, si no hay evidencia de pérdida sanguínea.

Clínica: palidez, mal llenado capilar, pulsos débiles. También pueden tener frecuencia cardiaca persistentemente baja y su estado circulatorio con frecuencia no mejora en respuesta a ventilación efectiva, compresiones torácicas y epinefrina.

Solución recomendada:

- Solución salina NaCl 0,9%.
- Los glóbulos rojos empacados O Rh negativo deben formar parte del reemplazo de líquidos cuando se documenta o se espera una anemia fetal severa.

Dosis: 10 ml/kg.

Ruta recomendada: intravenosa o intraósea.

Velocidad de infusión: de 5 a 10 minutos. Podría repetirse la dosis según la respuesta del bebé y los antecedentes. Los líquidos se deben pasar cuidadosamente, sobre todo en niños prematuros, por el riesgo de hemorragia intracraneana.

Acceso venoso durante la reanimación

La vena umbilical es fácilmente accesible en el neonato. Uno de los miembros del equipo debe anticiparse cuando la respuesta del niño a los pasos iniciales de la reanimación no es la deseada.

- Con técnica estéril, limpie el cordón con solución antiséptica; corte el cordón previamente ligado a 1 o 2 cm de la piel.
- Llene un catéter umbilical 3.5 o 5 F con solución salina normal; este catéter debe estar conectado a una llave de tres vías y una jeringa, manteniéndolo cerrado hacia el paciente mientras no se esté utilizando.
- La vena umbilical es la estructura más grande y de paredes más delgadas; por lo general, se acompaña de dos arterias que se caracterizan por tener paredes más gruesas.
- Inserte el catéter en la vena umbilical, en dirección al corazón, 2 a 4 cm (menos en pretérminos) para la emergencia, hasta que obtenga sangre cuando aspira suavemente con la jeringa.

- Una vez que el bebé ha sido reanimado y responde, pero amerita soporte inotrópico, debe retirarse el catéter utilizado para la emergencia y colocarse uno nuevo correctamente.

No se debe administrar ningún medicamento antes de establecer una ventilación efectiva y una oxigenación adecuada.



Figura 1. Acceso venoso durante la reanimación.

Rutas alternas para la administración de medicamentos

Para la reanimación neonatal se puede recurrir a rutas alternas para la administración de medicamentos, en algunos casos extremos.

La vía endotraqueal: actualmente esta ruta solo se utiliza en caso de extrema urgencia, por la condición grave del niño, en tanto se canaliza la vía venosa umbilical o se coloca un catéter intraóseo.

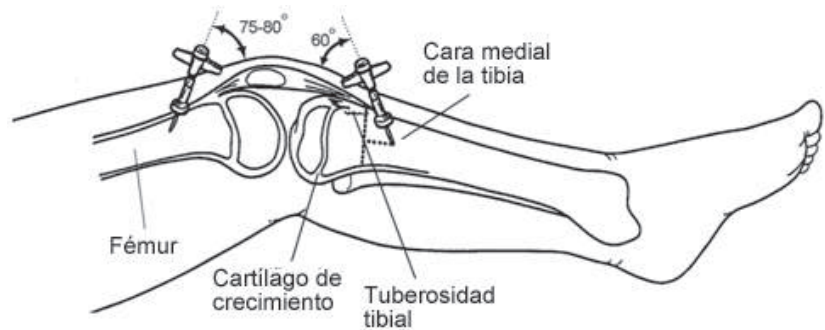
Vía intraósea: extremadamente útil en aquellos niños que ingresan al servicio de urgencias en franco estado de shock y en la etapa neonatal tardía, donde ya no es posible canalizar la vía umbilical.

Acceso intraóseo durante la reanimación

Hay diferentes tipos de agujas intraóseas; algunas son para colocación manual y otras requieren de un perforador óseo de batería o eléctrico. Debe consultarse la literatura para saber el tamaño de aguja adecuado al paciente. Las agujas intraóseas tienen un estilete que debe ser retirado antes de iniciar la infusión de medicamentos y líquidos.

Procedimiento de inserción:

1. Sitio de inserción: para niños de término, el sitio preferido es la superficie plana de la pierna, aproximadamente 2 cm debajo y 1 a 2 cm medial de la tuberosidad de la tibia.



2. Limpiar el sitio de inserción con solución antiséptica.
3. Sostener la aguja intraósea perpendicular a la piel y avanzar la aguja a través de la piel hasta la superficie del hueso (periosteo).
4. Avanzar la aguja hasta la médula ósea; si lo hace manualmente debe usar un poco de fuerza. Cuando la aguja entra al espacio de la médula, sentirá un cambio en la consistencia.
5. Asegure la aguja, retire el estilete, conecte la infusión a la aguja y administre los medicamentos y fluidos. No debe haber edema ni extravasación de líquidos en el sitio de la inserción.

No se recomienda administrar los medicamentos a través de vía periférica, ya que es más probable la extravasación del medicamento.

Revisión Capítulo 6 (Respuestas en el apéndice 2)

1. La droga de elección en la reanimación es _____, a una concentración de _____ . La dosis es _____ intravenosa y _____ endotraqueal. Y la velocidad de infusión es _____.
2. La epinefrina en reanimación neonatal está indicada cuando la frecuencia cardiaca permanece menor a _____ latidos por minuto, luego de 30 segundos de _____ y otros 60 segundos de _____ acompañados de _____.
3. La vía de elección para administrar medicamentos durante la reanimación es _____ y las vías alternas son _____ e _____.
4. Al minuto de haber administrado la epinefrina, dar ventilación y compresiones efectivas, usted debe evaluar _____.
5. Usted utiliza la vía endotraqueal para administrar adrenalina únicamente cuando se está en espera de _____.
6. Si el bebé está pálido, no responde a la reanimación y hay historia de pérdida aguda de volumen, se debe considerar _____ y administrar _____ por vía _____ a una dosis de _____ kg.

CAPÍTULO 7



Situaciones especiales y recién nacido de pretérmino

Existe un grupo de niños que pese a las maniobras de reanimación no responden en forma adecuada o responden inicialmente a la reanimación, pero continúan comprometidos. Estos niños pueden tener alguna de las siguientes condiciones que comprometen su reanimación.

Bloqueo de la vía aérea

Presencia de meconio o moco en la faringe o tráquea

La vía aérea del neonato puede ser revisada hasta el momento del nacimiento. Si la aspiración inicial del meconio o las medidas simples no invasivas como posicionar la cabeza y succionar la boca y nariz, no logran establecer una vía aérea adecuada, debe considerarse la aspiración profunda de la vía aérea, boca y nariz con un catéter de succión grueso (número 10 F o 12 F).

La manera más segura de extraer el moco o el meconio en la vía aérea es insertar un tubo endotraqueal y aplicar succión (como se describe en los capítulos 1 y 5). Algunas veces grandes tapones de meconio pueden bloquear la vía aérea de un niño que ha nacido con líquido meconizado.

Malformación nasal de la vía. Atresia de coanas

El recién nacido es un respirador nasal obligado (la respiración bucal se adquiere con el tiempo). Por lo tanto, si la vía aérea nasal no se formó apropiadamente (como en la atresia de coanas), el niño va a presentar insuficiencia respiratoria severa. Esta anomalía no significa necesariamente que debe ventilarse al niño con presión positiva a través de la orofaringe; sin embargo, el niño no será capaz de mover el aire de manera espontánea a través de su nasofaringe obstruida.

Si se sospecha que el niño presenta atresia de coanas se debe pasar un catéter de succión delgado hacia la faringe posterior a través de las fosas nasales, con el fin de comprobar la obstrucción. Asegúrese de dirigir el catéter perpendicular a la cara del bebé, de esta manera el catéter se deslizará en el piso de la vía nasal. Si el catéter no pasa cuando se dirige correctamente, puede significar la presencia de una atresia de coanas. Es necesario insertar un dispositivo plástico oral (cánula) para permitir el pasaje del aire a través de la boca. En caso de no contar con una cánula de tamaño adecuado, puede usarse una tetilla de biberón abriendo ampliamente su extremo. En algunos casos podría ser necesario insertar un tubo endotraqueal a través de la boca.

Malformación faríngea de la vía aérea

Síndrome de Pierre Robin y otras malformaciones

El Síndrome de Pierre Robin es una malformación de la mandíbula (anómalamente pequeña), que produce un estrechamiento crítico de la vía aérea faríngea. El principal problema es que la lengua se va a colocar posteriormente, cayendo hacia atrás dentro de la faringe, provocando una obstrucción encima de la laringe e impidiendo la ventilación.



Figura 1. Malformación faríngea de la vía aérea. (Imagen tomada de adamimages.com)

Aunque el niño tendrá dificultad respiratoria considerable al nacimiento, en unos pocos meses la mandíbula usualmente crecerá para producir una vía aérea adecuada.

En tal circunstancia, la primera acción debe ser colocar al niño sobre el estómago (en posición prona). Esto por lo general hace que la lengua caiga hacia adelante, lo que permitirá la apertura de

la vía aérea. Si esto no corrige el problema, el próximo paso para lograr una vía aérea permeable en el niño con el síndrome de Pierre Robin es insertar un tubo endotraqueal (2,5 mm o 3 mm) a través de la nariz, con la punta localizada en la parte distal de la faringe posterior, o bien, realizar el mismo procedimiento con una sonda de 12 Fr. Estos dos procedimientos (colocar al bebé en posición prona e insertar un tubo en la nasofaringeo) usualmente van a permitir que el aire fluya en forma adecuada por sí mismo, sin necesidad de ventilación con presión positiva. En caso de requerir ventilación con presión positiva en el curso de la reanimación, se debe recordar que la intubación endotraqueal es difícil en estos niños y la mascarilla laríngea puede ser de utilidad.

Existen otros procesos raros que pueden comprometer la vía aérea superior del recién nacido y dificultar la reanimación, como las membranas laríngeas (parcial o completa), el quiste tirogloso, el bocio congénito y el linfagioma quístico. La mayoría de estas malformaciones, pero no todas, pueden evidenciarse por examen externo del niño. En estos casos se debe intubar al paciente y en ocasiones ameritará traqueotomía.

Restricción de la ventilación pulmonar

Neumotórax

Conforme el pulmón del recién nacido se llena de aire durante el nacimiento, pueden presentarse pequeñas fugas de aire. Sin embargo, la probabilidad de neumotórax se incrementa de manera significativa si el niño requiere de ventilación con presión positiva, o bien, ante la presencia de enfermedad pulmonar subyacente, como en el caso de membrana hialina, neumonía, síndrome de aspiración de meconio, hernia diafragmática congénita e hipoplasia pulmonar. Si el neumotórax es suficientemente grande, el aire atrapado a tensión puede impedir la expansión pulmonar y además, bloquear el flujo sanguíneo pulmonar, lo cual se manifestará como insuficiencia respiratoria, desaturación y bradicardia, e incluso puede acompañarse de alteraciones hemodinámicas (pulsos débiles y mala perfusión).

En la exploración clínica se puede observar asimetría de la expansión torácica, disminución de los ruidos respiratorios del lado afectado y desplazamiento del tono cardíaco al lado contralateral. El diagnóstico definitivo se hace con una radiografía de tórax (Figura 2).

Cuando el neumotórax produce manifestaciones clínicas significativas, la aspiración de este se puede realizar mediante la inserción en el espacio pleural de una aguja de punción (angiocat) o de una sonda de tórax.



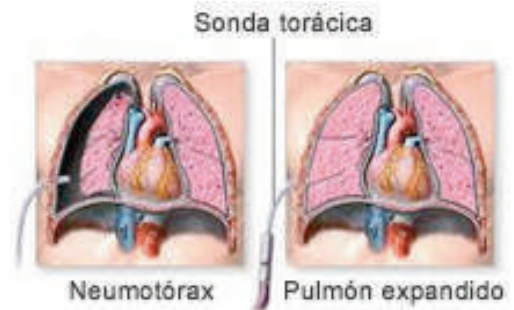
Figura 2. Neumotórax.

Derrames pleurales congénitos

Las colecciones de líquido dentro del espacio pleural causan los mismos síntomas que un neumotórax. En raras ocasiones hay colección de líquido (fluido linfático o sangre) depositado en el espacio pleural del recién nacido, provocando una expansión pulmonar inadecuada. Usualmente, en estos recién nacidos van a presentarse otros signos sugestivos del problema, como edema total (hydrops fetalis).

El diagnóstico de la presencia de líquido pleural debe hacerse radiológicamente. Si hay dificultad respiratoria significativa, se debe insertar una aguja o sonda torácica para drenar el líquido, como se describe más adelante.

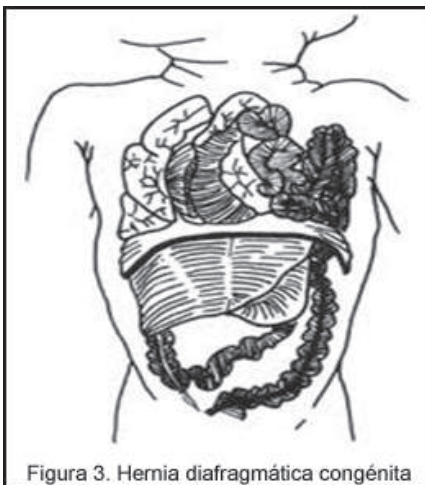
En una situación de emergencia, donde el niño está en fallo respiratorio debido a un neumotórax o a un derrame pleural, el aire o el líquido deben ser drenados mediante una aspiración con catéter percutáneo o aguja.



(Imagen tomada de adamimages.com)

Para drenar el neumotórax o derrame pleural, se coloca al niño en decúbito lateral con el lado afectado hacia arriba, para permitir que el aire suba. Un catéter percutáneo calibre 18 o 20 se inserta perpendicularmente a la pared torácica, justo en el borde superior de la costilla, en el cuarto espacio intercostal (a nivel de las tetillas), en la línea axilar anterior del lado sospechoso. Se retira la aguja y el catéter se conecta luego a una llave de tres vías y a una jeringa de 20 ml. La llave de tres vías después se abre conectando la jeringa y el catéter y se aspira para remover el aire o líquido. Cuando la jeringa está llena, la llave de tres vías se cierra en dirección al tórax, mientras la jeringa es vaciada. Luego, la llave puede abrirse nuevamente hacia el tórax y aspirar más aire o líquido hasta que la condición del niño mejore. Se debe tomar una radiografía de tórax para documentar la presencia o ausencia de neumotórax residual o efusión.

Si no está disponible un catéter percutáneo de calibre adecuado, puede usarse una pericraneal calibre 19 o 21; en este caso, la llave de tres vías se conecta directamente a la pericraneal, aunque existe una pequeña posibilidad de puncionar el pulmón con la aguja de la pericraneal conforme el líquido o el aire es aspirado.



Hernia diafragmática congénita

La hernia diafragmática es una malformación congénita del diafragma, el cual no se forma de manera completa, permitiendo que contenido abdominal (por lo general los intestinos y el estómago, y ocasionalmente el hígado) entre en el tórax, impidiendo que el pulmón de ese lado se desarrolle de manera normal (hipoplasia pulmonar). La hernia diafragmática puede ser diagnosticada por un ultrasonido prenatal. Si no se diagnostica prenatalmente, el niño con hernia diafragmática puede presentar al nacimiento insuficiencia respiratoria completamente inesperada.

Un niño con una hernia diafragmática presentará dificultad respiratoria persistente y, con frecuencia, un abdomen anormalmente excavado, puesto que este abdomen tendrá disminuido su contenido normal. Los ruidos respiratorios estarán reducidos del lado de la hernia. Además, estos niños presentan hipertensión pulmonar y por lo tanto, pueden permanecer cianóticos, debido a un flujo sanguíneo pulmonar muy disminuido.

Cuando el niño nace, el pulmón hipoplásico no puede expandirse normalmente. Si se da ventilación con presión positiva con bolsa y máscara, durante la reanimación parte del oxígeno entrará en el estómago e intestino (Figura 3).

Puesto que los intestinos están en el tórax, la ventilación pulmonar se restringe aún más. Asimismo, la presión positiva generada hacia el pulmón hipoplásico puede provocar un neumotórax.

Hipoplasia pulmonar

La presencia del líquido amniótico es esencial para el desarrollo normal de los pulmones. Cualquier condición que cause un oligohidramnios severo (por ejemplo, agenesia renal) puede llevar a una hipoplasia pulmonar. En estos casos se requerirán altas presiones de insuflación y el neumotórax es frecuente.

La hipoplasia pulmonar severa es usualmente incompatible con la vida.

Inmadurez extrema

Los recién nacidos extremadamente inmaduros pueden ser muy difíciles de ventilar, aunque se utilicen presiones inspiratorias muy altas.

Por tal razón, en próximos apartados se discutirán diversos aspectos relacionados con el manejo del recién nacido prematuro.

Neumonía congénita

Aunque la neumonía congénita habitualmente se presenta como una enfermedad pulmonar progresiva posterior al nacimiento, algunas infecciones como las producidas por *Estreptococo* grupo B, pueden presentar fallo respiratorio desde el momento mismo del nacimiento. También, la aspiración de líquido amniótico especialmente contaminado con meconio, puede causar compromiso respiratorio severo.

Falla para iniciar respiraciones espontáneas

Si la ventilación con presión positiva ha normalizado la frecuencia cardíaca y el color, pero el niño permanece todavía con hipotonía y no logra respirar espontáneamente, podría deberse a depresión del sistema nervioso central o de la actividad muscular secundaria a:

- a) Daño cerebral (encefalopatía hipóxico isquémica EIH).
- b) Acidosis severa.
- c) Trastorno neuromuscular congénito.
- d) Sedación secundaria a drogas administradas a la madre previo al parto y pasadas al niño a través de la placenta.

Con respecto al último punto, cabe mencionar que los narcóticos dados a la madre para disminuir el dolor asociado con la labor de parto comúnmente inhiben el comando respiratorio y la actividad en el recién nacido. En estos casos, se debe continuar administrando ventilación con presión positiva hasta que el niño esté respirando de manera normal.

A pesar de que anteriormente se recomendaba el uso del antagonista narcótico *Naloxone*, no hay suficiente evidencia de su seguridad y eficacia en el recién nacido; por el contrario, estudios han reportado casos de complicaciones relacionadas con su uso, incluyendo edema pulmonar, paro cardíaco y convulsiones.

Otras drogas dadas a la madre, como el sulfato de magnesio, analgésicos no narcóticos o anestesia general, también pueden deprimir la respiración en el recién nacido

Cardiopatía congénita

Si a pesar de que el niño está siendo ventilado en forma adecuada persiste cianótico y/o bradicárdico, podría tener una cardiopatía congénita. Podría ser necesario una radiografía de tórax, un electrocardiograma y/o un ecocardiograma para la confirmación. Aunque debe recordarse que tanto un bloqueo cardíaco como una cardiopatía congénita cianógena son condiciones raras, mientras que una ventilación inadecuada posterior al nacimiento suele ser la condición más frecuente que causa cianosis y bradicardia persistente.

Reanimación en niños de pretérmino

La reanimación del recién nacido de pretérmino requiere especial atención, porque cuando un nacimiento ocurre antes de término, las dificultades que el niño debe superar hacen que esta transición sea más difícil. Las complicaciones de la prematuridad y muchos de los problemas a largo plazo pueden ser desencadenados por eventos que ocurren antes y durante esta transición. La necesidad de ayuda aumenta conforme disminuye su edad gestacional. Por ejemplo, alrededor del 80% de los niños menores de 32 semanas necesitarán reanimación.

Durante la reanimación de un niño de pretérmino se aplican los pasos ya aprendidos; sin embargo, se deben considerar los problemas adicionales asociados a la prematuridad y las acciones adecuadas para prevenirlos o minimizarlos.

De tal forma, se debe tomar en cuenta que los niños de pretérmino presentan inmadurez anatómica y fisiológica:

1. Su piel es delgada, con una extensa área de superficie corporal en relación a la masa corporal, y poca grasa que los hace más sensibles a las pérdidas de calor.
2. La inmadurez de los tejidos hace que sean más fácilmente dañados por el exceso de oxígeno.
3. Los músculos son débiles y pueden dificultar la respiración
4. El comando respiratorio central es irregular por la inmadurez del sistema nervioso central.
5. Los pulmones son inmaduros y deficientes en factor surfactante, dificultando la ventilación y favoreciendo el daño por la ventilación con presión positiva.
6. La inmadurez del sistema inmunológico los hace más susceptibles a una infección en útero o postnatal.
7. Los capilares del cerebro en desarrollo son frágiles y se pueden romper fácilmente.
8. El volumen sanguíneo es muy pequeño, lo que aumenta los efectos hipovolémicos de las pérdidas sanguíneas.

Recursos adicionales

Personal adicional entrenado

La posibilidad de que un niño prematuro necesite reanimación es significativamente más alta que en un recién nacido a término. Se requiere monitoreo y equipo ventilatorio adicional para el manejo. Existe una gran posibilidad de que necesite intubación endotraqueal. Por lo tanto, es necesario reclutar personal extra para la hora del nacimiento, incluyendo alguien entrenado en intubación endotraqueal.

Medidas adicionales para evitar hipotermia y mantener una temperatura neutra

Los niños prematuros son particularmente vulnerables al estrés por frío. La relación entre la gran área de superficie corporal con respecto a la masa corporal, piel delgada y permeable, mínima cantidad de grasa subcutánea y una limitada respuesta metabólica al frío, podrían hacer que el niño pierda calor rápidamente y disminuya su temperatura corporal. De ahí que la regulación de la temperatura sea uno de los objetivos principales en un niño de pretérmino. Por tanto, deben seguirse todos los pasos necesarios para reducir la pérdida de calor corporal, aunque en un inicio no necesite reanimación.

1. Aumentar la temperatura de sala de partos. Las salas de partos y las salas de operaciones se mantienen relativamente frías para el confort de la madre parturienta y del personal quirúrgico. Sin embargo, si es posible, la temperatura de la sala debe ser aumentada cuando se anticipe el nacimiento de un niño prematuro, así como durante el tiempo en que dure su reanimación y estabilización. Si existe un área de reanimación separada, esta debe ser precalentada.
2. Precalentar la incubadora de calor radiante antes del nacimiento. Si tiene a disposición, coloque una manta térmica portátil bajo las toallas ubicadas en la mesa de reanimación.
3. Si el niño nace con menos de 28 semanas de gestación, puede colocarse dentro de una bolsa de polietileno con cierre por debajo del cuello. La pérdida de calor por evaporación se puede disminuir colocando todo el cuerpo del niño, por debajo del cuello, dentro de una bolsa plástica, sin necesidad de secarlo primero. Este procedimiento elimina el estrés que puede ocurrir con el frote vigoroso y ahorra el tiempo usado para retirar las toallas húmedas. Para ello, puede utilizarse una bolsa de alimentos de un galón, de las que normalmente se venden en los supermercados.

Antes del parto se debe hacer una abertura con unas tijeras en el extremo cerrado, calculado para la cabeza del niño. Después de que el niño se ha colocado en la bolsa con su cabeza fuera del extremo de la abertura y completado la reanimación, el extremo del cierre hermético puede cerrarse para minimizar la evaporación posterior.



Monitoree cuidadosamente la temperatura del niño para evitar el enfriamiento o el sobrecalentamiento. La meta es mantener la temperatura axilar en 36,5 °C, aproximadamente.

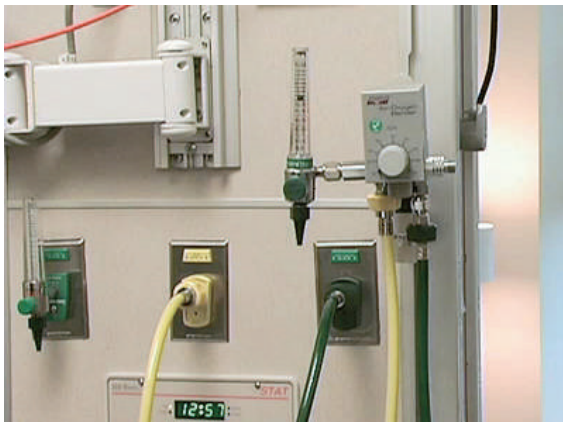
Usar la incubadora de transporte para trasladar al niño a la sala de recién nacidos después de la reanimación y mantener una adecuada temperatura durante el transporte.

Uso correcto del oxígeno

El Programa de Reanimación Neonatal (PRN) recomienda que la reanimación de niños extremadamente prematuros se realice de preferencia con oxígeno a concentraciones menores al 100%. Si por lo general su centro de trabajo traslada a madres de alto riesgo a un centro de mayor complejidad, muy rara vez se realizará la reanimación de un niño extremadamente inmaduro, excepto cuando esté contraindicado el traslado de la madre. En esos casos, el uso de oxígeno al 100% es aceptable. Al respecto, cabe mencionar que los estudios de investigación no son concluyentes acerca del uso de oxígeno al 100%, por el breve período requerido durante la reanimación.

El siguiente equipo se recomienda para las salas de partos de cualquier establecimiento que electivamente reciba nacimientos de 32 o menos semanas de gestación.

Mezclador de oxígeno o flujómetro

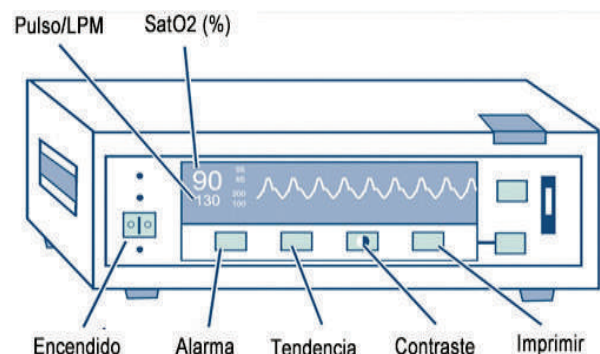


Es necesario un mezclador de oxígeno para proporcionar concentraciones de oxígeno entre 21 y 100%. Para esto se requiere tener una fuente de oxígeno y otra de aire comprimido. Se debe conectar el oxígeno y el aire comprimido al mezclador, que tiene un control para ajustar la salida del gas entre 21 y 100% de oxígeno. Un flujómetro de oxígeno con capacidad de enviar de 0 a 20 litros de oxígeno por minuto se conecta al mezclador, de tal manera que la concentración deseada de oxígeno pueda ser administrada directamente al niño o al aparato de presión positiva.

En caso de no contar con flujómetro, puede iniciar la ventilación del recién nacido administrando las ventilaciones con bolsa autoinflaje sin reservorio; esto dará una concentración de oxígeno del 40%. Colocar el reservorio solo si el niño no mejora.

Oxímetro de pulso

El oxígeno es transportado de los pulmones a los tejidos por medio de la hemoglobina de los glóbulos rojos. La hemoglobina cambia de color azul a rojo conforme transporta mayor cantidad de oxígeno. Este cambio en el color puede ser medido con un oxímetro de pulso unido a la mano o al pie del niño. El oxímetro da un rango de lectura de 0 a 100% y es útil para determinar si el niño tiene una cantidad satisfactoria de oxígeno en su sangre.



La adecuada perfusión y oxigenación de los tejidos es la meta primordial de la reanimación, aunque los estudios sugieren que una cantidad excesiva de oxígeno enviada a los tejidos que han sido privados podría ocasionar un daño aún mayor. Este daño por reperfusión hiperóxica es un factor significativo para el niño de pretérmino, ya que el desarrollo de los tejidos durante la vida fetal suele ocurrir en un medio ambiente relativamente bajo en oxígeno y los mecanismos que protegen el cuerpo del daño oxidativo no se encuentran bien desarrollados. Por tanto, cuando se reanima a un niño de pretérmino, se debe administrar suficiente oxígeno como para corregir su estado hipoxémico, pero se debe tener cuidado de no administrar más oxígeno del que se requiere.

Concentración de oxígeno necesaria

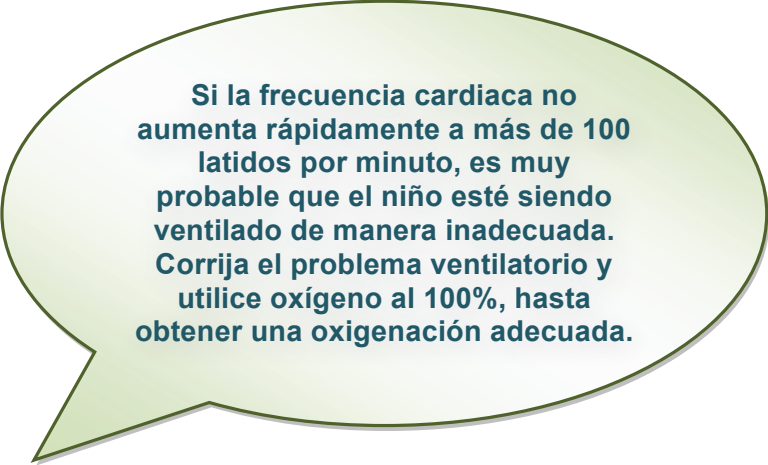
La cantidad de oxígeno a utilizar en la reanimación depende de la valoración clínica, la concentración de oxígeno y la lectura del oxímetro de pulso colocado al recién nacido.

Durante el desarrollo intrauterino, normalmente el feto tiene una saturación de oxihemoglobina aproximada de 60%. Los niños y los adultos en aire ambiente por lo general tienen una saturación de oxihemoglobina entre 95 y 100%. Los niños de término nacidos de un parto no complicado, que respiran en aire ambiente, normalmente podrían requerir alrededor de 10 minutos para alcanzar saturaciones de 90%, y en ellos los descensos ocasionales en el rango de los 80% son normales durante los primeros días de vida extrauterina.

Aunque no se ha definido la saturación óptima de oxihemoglobina en un niño prematuro durante los primeros minutos después del nacimiento, no se recomiendan saturaciones de más del 92%, debido a que los niños de pretérmino son particularmente sensibles al exceso de oxígeno tisular.

Se aconsejan varios pasos para reducir la concentración de oxígeno tisular en el niño inmaduro. Estos pasos se hacen más importantes conforme la edad gestacional disminuye.

1. Si lo tiene en su unidad, conecte el mezclador al oxígeno, al aire comprimido y al dispositivo de presión positiva. Puede iniciar con concentraciones entre el aire ambiente (21%) y el 30% de oxígeno, de tal forma que pueda aumentar o disminuir la concentración de acuerdo a la condición del niño. No existen estudios acerca de alguna concentración específica de inicio. Si no tiene mezclador y utiliza una bolsa autoinflable, podría iniciar la reanimación sin el reservorio (40%) y colocarlo si el niño no mejora su condición.
2. Coloque el oxímetro de pulso en la mano del niño, al tiempo que se inician los primeros pasos de la reanimación. El oxímetro mostrará la lectura de la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno. La lectura de la frecuencia cardíaca debe coincidir con la frecuencia cardíaca palpada en el cordón umbilical o escuchada con el estetoscopio, para que la saturación sea confiable. Obtener lecturas confiables puede tomar varios minutos. Si no logra una lectura confiable, puede ser que el gasto cardíaco sea insuficiente o el sensor necesite ser reaplicado.
3. Ajuste la concentración de oxígeno del mezclador, subiéndola o bajándola hasta adquirir una concentración de oxihemoglobina que aumente gradualmente hasta el 90%. Durante los primeros minutos pueden ser aceptables saturaciones del 70 al 80%, siempre que la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno vayan en aumento y que el niño esté siendo ventilado de manera adecuada. Si la saturación se encuentra en menos del 85% y no mejora, incremente la concentración de oxígeno del mezclador (o aumente la presión positiva que está aplicando si el tórax no se mueve). Disminuya la concentración de oxígeno si la saturación pasa del 95%.



Si la frecuencia cardiaca no aumenta rápidamente a más de 100 latidos por minuto, es muy probable que el niño esté siendo ventilado de manera inadecuada. Corrija el problema ventilatorio y utilice oxígeno al 100%, hasta obtener una oxigenación adecuada.

Asistencia ventilatoria en el prematuro

Los niños prematuros tienen pulmones inmaduros difíciles de ventilar, además de ser más susceptibles de daño ante la ventilación con presión positiva intermitente. Si el niño está respirando de forma espontánea y tiene una frecuencia cardiaca de más de 100 latidos por minuto, es preferible dejarlo continuar su progreso en los primeros minutos de transición sin asistencia.

Cuando se requiere asistir la ventilación en un niño prematuro, se deben utilizar los mismos criterios que para un niño de término. No obstante, para ventilar los recién nacidos de pretérmino es necesario tener presente algunas consideraciones especiales:

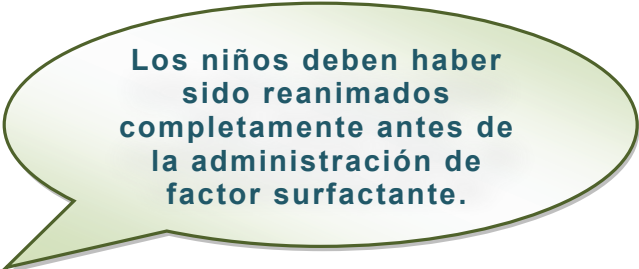
- **Usar CPAP.** Si el niño está respirando espontáneamente y su frecuencia cardiaca es mayor a 100 latidos por minuto, pero realiza un esfuerzo respiratorio excesivo, se encuentra cianótico o con una baja saturación de oxígeno, se recomienda la administración de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP). El CPAP se puede administrar con un reanimador en T, con la máscara firme sobre la cara del niño y ajustando la válvula de presión positiva al final de la espiración (PEEP) a la cantidad deseada de CPAP. Por lo general, lo adecuado es entre 4 y 6 centímetros de agua.
- **No administrar presión positiva continua en la vía aérea con una bolsa autoinflable.**
- **Usar la presión de insuflación mínima necesaria para obtener una respuesta adecuada.** Si se requiere ventilación con presión positiva intermitente debido a apnea o frecuencia cardiaca menor a 100 latidos por minuto o cianosis persistente, se debe utilizar una presión inicial de 20 a 25 centímetros de agua para los niños más prematuros. Si no hay una mejoría rápida de la frecuencia cardiaca o no se obtienen movimientos torácicos, pueden utilizarse presiones mayores. Se debe evitar excesiva distensión torácica durante la ventilación, por la facilidad con que los pulmones inmaduros pueden ser dañados.
- **Considerar la administración de factor surfactante si el niño es inmaduro.** Los estudios han mostrado que los niños nacidos antes de las 30 semanas de gestación se benefician de la administración de surfactante después de la reanimación, mientras se encuentran aún en la sala de partos, inclusive si no han desarrollado dificultad respiratoria significativa. La administración profiláctica del surfactante debe ser determinada según la norma vigente.

Acciones para disminuir el riesgo de daño cerebral

Los cerebros de los niños nacidos antes de las 32 semanas de gestación tienen una estructura frágil denominada **matriz germinal**, la cual consiste en una red de capilares propensos a romperse, particularmente si el niño es manejado en forma brusca, si hay cambios bruscos y rápidos en la concentración de bióxido de carbono sanguíneo (CO_2) o en la presión sanguínea, o si hay obstrucción de cualquier etiología del drenaje venoso de la cabeza. La ruptura de la matriz germinal produce una hemorragia intraventricular que puede relacionarse con discapacidades en la vida futura.

Las siguientes precauciones deben tomarse para los niños de cualquier edad gestacional, pero son especialmente importantes en niños prematuros, para prevenir el sangrado intraventricular:

1. Manipule al niño gentilmente. Aunque pareciera obvio, este aspecto sobre el cuidado podría olvidarse en medio del estrés de una reanimación, cuando el equipo está tratando de actuar rápida y efectivamente.
2. Evite colocar al niño con la cabeza más baja (en posición de Trendelenburg). La mesa de reanimación debe estar totalmente horizontal.
3. Evite administrar presión positiva o CPAP excesivo. Se debe administrar la presión suficiente para lograr una frecuencia cardíaca y una ventilación adecuadas, para evitar restringir el retorno venoso de la cabeza o provocar un neumotórax, ambos en relación directa al riesgo de hemorragia intraventricular.
4. Utilice un oxímetro y gases sanguíneos para ajustar la ventilación y la concentración de oxígeno gradualmente y en forma apropiada. Cambios bruscos en el CO_2 producen cambios concomitantes en el flujo cerebral, que podrían incrementar el riesgo del sangrado.
5. No administre líquidos de manera rápida. Si se requieren expansores de volumen, evite infundirlos rápidamente. También evite la administración de soluciones hipertónicas intravenosas. Si necesita administrar dextrosa intravenosa para tratar la hipoglicemia, no utilice al inicio concentraciones mayores al 10% aproximadamente.



Los niños deben haber sido reanimados completamente antes de la administración de factor surfactante.

Una vez que el niño de pretérmino ha sido reanimado, se debe monitorear en los siguientes aspectos:

1. En los niños prematuros el control respiratorio central es inestable. Si el oxígeno, el CO_2 , los electrolitos u otras variables metabólicas tienen valores anormales (como se esperaría posterior a una reanimación), el primer signo clínico podría ser apnea seguida de bradicardia.

2. Los niños de pretérmino tienen reservas de glucógeno disminuidas con respecto a los niños de término. Si se requiere reanimación, estas reservas son depletadas rápidamente. Por lo tanto, los recién nacidos prematuros que necesitaron reanimación poseen un riesgo mayor de desarrollar hipoglicemia.
3. Los niños prematuros que necesitaron reanimación tienen un riesgo particularmente elevado de desarrollar enterocolitis necrotizante. En estos niños a riesgo debe posponerse la alimentación o introducirla lenta y cautelosamente. El uso de nutrición parenteral puede ser necesaria durante este periodo.
4. Posterior a la reanimación, los niños prematuros siguen siendo particularmente vulnerables tanto a la hipoxemia como a la hiperoxia. Por tanto, se debe utilizar el oxímetro de pulso hasta que el niño pueda mantener una oxigenación normal respirando en aire ambiente. Si el niño continúa necesitando ventilación con presión positiva, se deben medir los gases sanguíneos para guiar los parámetros de ventilación asistida requeridos.

Reanimación neonatal fuera de la sala de partos o más allá del periodo neonatal inmediato

Hasta ahora hemos revisado la reanimación neonatal en el periodo inmediato al nacimiento y en la sala de partos de un centro médico asistencial, pero algunos niños pueden nacer fuera de un centro médico (casa, ambulancia, taxi) o requerir reanimación más allá del periodo neonatal inmediato, por ejemplo:

- a) Un niño que presenta apnea en la sala de recién nacidos o sala de alojamiento conjunto.
- b) Un niño de dos semanas de vida con sepsis que ingresa en shock.
- c) Un niño intubado en la unidad de cuidado intensivo que se deteriora abruptamente.

Aunque las circunstancias fuera de la sala de partos sean diferentes, los principios fisiológicos y los pasos que se deben seguir para restaurar los signos vitales durante el período neonatal (primer mes después del nacimiento) son similares:

- Calentar, posicionar, limpiar la vía aérea, estimular al niño para que respire y dar oxígeno si fuera necesario.
- Establecer ventilaciones efectivas.
- Dar masaje cardiaco en caso necesario.
- Administrar medicamentos cuando se requiera.

Una vez que se ha asegurado que la ventilación es adecuada, debe tomarse en cuenta la información que pueda estar disponible acerca de la historia del niño, para guiar el enfoque de los esfuerzos de la reanimación.

Estrategias necesarias para reanimar fuera del hospital o luego del periodo neonatal inmediato

Control de temperatura

Mantener una temperatura corporal normal durante la reanimación continúa es una acción muy importante. Algunas sugerencias para minimizar las pérdidas de calor si no se cuenta con fuente de calor radiante y se encuentra fuera de un centro médico, son las siguientes:

- Aumente la temperatura del cuarto o del vehículo.
- Seque bien al recién nacido con toallas de baño, sábanas o trapos limpios.
- Use el cuerpo de la madre como una fuente de calor, colocando al bebé piel con piel en el pecho materno y cubriéndolos a los dos, niño y madre, con una sábana.

Despejar la vía aérea

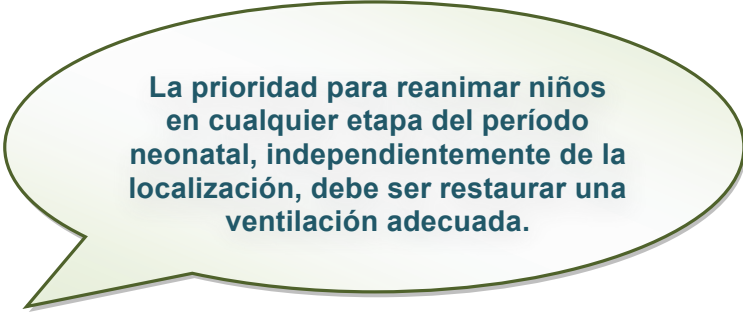
Si se necesita la reanimación fuera de la sala de partos o de la sala de neonatología, no va a estar disponible la succión mecánica. Algunas sugerencias para limpiar la vía aérea son:

- Usar una pera de hule.
- Limpiar la boca y la nariz del bebé con un pañuelo limpio o con cualquier otro trapo limpio arrollado en su dedo índice.

Ventilación

Si el niño presenta apnea, ya sea fuera del hospital o en la sala de recién nacidos o alojamiento conjunto, se deben seguir los pasos iniciales de la reanimación, tomando en cuenta que el bebé que está en la sala de recién nacidos o en el alojamiento no requiere ser secado.

Algunos niños que nacen fuera del hospital pueden necesitar ventilación con presión positiva. Si no está disponible una bolsa de reanimación, la ventilación a presión positiva puede darse boca a boca y nariz. El niño debe ser colocado en posición de olfatear y la boca del reanimador debe hacer un sello firme sobre la boca y nariz del bebé. Si el niño es muy grande o la boca del reanimador es pequeña, puede cubrirse la boca del niño con la boca del reanimador, mientras que la nariz del niño se pinza para sellar la vía aérea. El riesgo de esta técnica es la transmisión de enfermedades infecciosas.



La prioridad para reanimar niños en cualquier etapa del período neonatal, independientemente de la localización, debe ser restaurar una ventilación adecuada.

Acceso vascular

La cateterización de vasos umbilicales por lo general no es una opción para efectuar fuera del hospital o cuando no estamos en el período neonatal inmediato. En algunos casos la canalización de una vía periférica o la inserción de una aguja intraósea en la tibia podrían ser alternativas razonables.

Medicamentos

La epinefrina es todavía la primera droga de uso en la reanimación del recién nacido que no ha respondido a una adecuada ventilación con presión positiva y a compresiones torácicas. Aunque también pudieran necesitarse algunos otros medicamentos (como el calcio), dependiendo de la causa del paro. Los pasos diagnósticos requeridos y los detalles del uso de estos medicamentos no corresponden a los objetivos de este programa.

Revisión Capítulo 7 (Respuestas en el apéndice 2)

1. ¿Qué procedimiento nos permite descartar atresia de coanas?

_____.

2. Los niños con Síndrome de Pierre Robin que tienen obstrucción en la vía aérea superior pueden ser ayudados colocando _____ y posicionándolos _____. La intubación endotraqueal de estos niños es habitualmente difícil.

3. Se debe sospechar hernia diafragmática si el abdomen está _____. Estos niños deben ser _____ y se debe colocar _____ inmediatamente al nacimiento.

4. La causa más frecuente de bradicardia o cianosis persistente durante la reanimación es _____.

5. Los niños que no tienen respiraciones espontáneas y cuyas madres han recibido narcóticos, deben primero recibir _____.

6. Si un niño con líquido amniótico meconizado ha sido reanimado y posteriormente presenta un deterioro agudo, se debe sospechar un _____.

7. Mencione cinco factores que incrementen el riesgo de reanimación en niños prematuros.

_____.

8. Mencione recursos adicionales para recibir un nacimiento de pretérmino

_____.

9. Además del calentador radiante cuando anticipa el nacimiento de un niño de menos de 28 semanas, ¿qué otras acciones ayudarían para mantener la temperatura del niño? _____

_____.
10. Un niño de 30 semanas de gestación. Requiere de ventilación con presión positiva debido a una frecuencia cardíaca inicial de 80 latidos por minuto a pesar de estimulación táctil; rápidamente aumenta la frecuencia cardíaca y tiene respiraciones espontáneas. A los dos minutos de vida tiene una frecuencia cardíaca de 140 latidos por minuto, recibe presión positiva continua en la vía aérea con oxígeno al 50%. El oxímetro da una lectura de 85% y va en aumento. La concentración de oxígeno se debe _____.
11. Anote las estrategias para disminuir el riesgo de hemorragia intracraneana en los niños prematuros _____

_____.
12. Enumere las precauciones posteriores a la reanimación de un neonato prematuro _____

_____.
13. La acción prioritaria para reanimar niños después del período neonatal inmediato debe ser _____.

CAPÍTULO 8



Cuidados post reanimación, estabilización y transporte neonatal

Los recién nacidos que han requerido reanimación exhaustiva y/o prolongada tienen alto riesgo de daño multisistémico, que podría no ser aparente de inmediato.

No se debe asumir que un niño que ha sido reanimado exitosamente es saludable y puede ser tratado como un recién nacido sano.

Algunos niños que han requerido reanimación pueden estar respirando espontáneamente, mientras que otros requerirán ventilación asistida. Deben monitorearse las complicaciones que se describen en el siguiente apartado.

Cuidados post reanimación neonatal

Hipertensión pulmonar

Como se explicó en el capítulo 1, los vasos sanguíneos pulmonares están severamente contraídos en el feto. La ventilación y oxigenación al nacimiento constituyen el estímulo principal para la dilatación de los vasos sanguíneos, trayendo consigo un aumento del flujo sanguíneo pulmonar que aumentará la captación de oxígeno.

Los vasos sanguíneos pulmonares en niños severamente asfixiados al nacimiento pueden permanecer contraídos, lo que conducirá a hipoxemia secundaria e hipertensión pulmonar, por lo que requerirán terapia con oxígeno. La hipertensión pulmonar severa nos llevará a una hipoxemia severa, que requerirá de tratamiento (como óxido nítrico inhalado y ventilación de alta frecuencia) en un nivel terciario de atención.

La vasoconstricción pulmonar adicional puede prevenirse evitando episodios de hipoxemia después de que un niño haya sido reanimado. Está indicado el uso de un oxímetro y/o determinaciones de gases arteriales para asegurarse que un niño que ha requerido reanimación permanece bien oxigenado.

Neumonía y otras complicaciones pulmonares

Los niños que han sido reanimados tienen un riesgo mayor de desarrollar neumonía, así como un síndrome de aspiración o una infección congénita, que pueden por sí mismos ser los responsables del compromiso perinatal. La neumonía neonatal también está asociada con hipertensión pulmonar.

Si un niño que ha necesitado ser reanimado, durante su seguimiento muestra cualquier signo de insuficiencia respiratoria o continúa requiriendo oxígeno suplementario, debe descartarse neumonía o sepsis bacteriana e iniciar tratamiento parenteral con antibióticos.

Si se presenta deterioro agudo de la función respiratoria durante o después de la reanimación, debe considerarse la posibilidad de que el niño haya desarrollado un neumotórax. O, si el niño permanece intubado luego de la reanimación, puede pensarse que el tubo se salió de su posición o se obstruyó con tapones de moco o meconio.

Sospecha de infección, particularmente en los prematuros

Los niños prematuros tienen sus mecanismos inmunológicos inmaduros; la corioamnioitis es la causa más frecuente del inicio de una labor de parto prematura. La infección fetal puede provocar depresión al nacimiento. Si un niño de pretérmino que necesitó reanimación continúa sintomático, la infección debe ser considerada como la causa y se necesita terapia antibiótica.

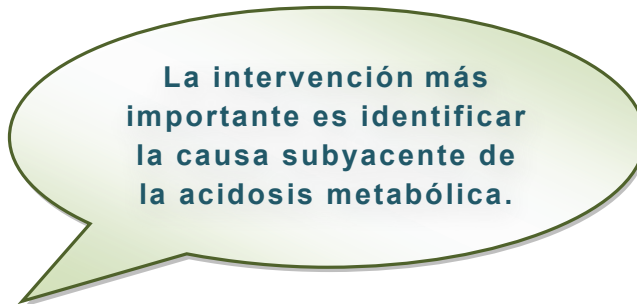
Falla renal

La hipotensión, la hipoxia y la acidosis pueden disminuir el flujo sanguíneo del riñón, causando fallo renal temporal o persistente. La necrosis tubular aguda es usualmente temporal y puede ocurrir posterior a la reanimación.

A los bebés que requieren reanimación significativa, se les debe controlar frecuentemente el gasto urinario, los electrolitos y el peso, y ajustar los líquidos de acuerdo a los resultados de laboratorio y al cambio de peso.

Acidosis metabólica

La acidosis metabólica es un hallazgo común después de la reanimación, debido a la producción de ácidos por los tejidos poco oxigenados y perfundidos. La acidosis severa puede interferir y empeorar la hipertensión pulmonar. En la mayoría de los casos, la acidosis se resuelve gradualmente a medida que el niño mejora la ventilación y la perfusión circulatoria. La intervención más importante consiste en identificar la causa subyacente de la acidosis metabólica.



Hipotensión

El compromiso perinatal podría llevar a un daño del músculo cardíaco y/o a disminución del tono vascular. Pueden auscultarse soplos debido a una insuficiencia tricuspídea transitoria. Si las razones por las que el niño requirió reanimación fueron sepsis o pérdida sanguínea, el volumen circulatorio efectivo podría estar bajo, lo que condicionaría hipotensión.

Los niños que han necesitado reanimación deben continuar el monitoreo de su frecuencia cardíaca y su presión sanguínea, hasta estar seguro de que la presión sanguínea y la perfusión periférica son normales y estables. Una transfusión sanguínea o la administración de otro expansor de volumen podrían estar indicadas; como se describe en el capítulo 6, algunos niños necesitarán infusión de algún agente inotrópico, como la dopamina, para mejorar el gasto cardíaco y el tono vascular si el bolo inicial de líquidos no logró normalizar la presión sanguínea.

Manejo de líquidos

Un compromiso perinatal puede conducir a una insuficiencia renal, que es usualmente transitoria (necrosis tubular aguda), pero que puede causar severas alteraciones hidroelectrolíticas y redistribución de líquidos. Debe controlarse la presencia de sangre y proteínas en la orina para descartar necrosis tubular aguda. Niños severamente deprimidos pueden desarrollar un síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética (SIHAD).

Luego de compromiso perinatal severo, la diuresis, el peso corporal y los niveles séricos de electrolitos deben ser controlados con frecuencia durante los primeros días de vida. Algunos niños pueden necesitar restricción de líquidos y electrolitos hasta que se normalice la función renal o se resuelva el síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética. Puede requerirse, además, calcio suplementario. Las anomalías electrolíticas pueden aumentar el riesgo de arritmias cardíacas.

Convulsiones o apneas

Los neonatos que han tenido compromiso perinatal y requieren reanimación, pueden manifestar tardíamente síntomas de encefalopatía hipóxico isquémica (EHI). En un inicio el niño puede tener un tono muscular disminuido y después de algunas horas pueden aparecer convulsiones. Apnea o hipoventilación son también reflejo de una EHI. Estos mismos síntomas pueden también ser manifestación de trastorno metabólico o electrolítico, como hipoglicemia, hiponatremia o hipocalcemia. Niños que han necesitado reanimación extensa deben ser monitorizados muy de cerca por convulsiones.

Puede ser necesario tratamiento endovenoso con glucosa y electrolitos. Para las convulsiones asociadas a EHI es necesario el uso de anticonvulsivantes (por ejemplo, fenobarbital).

Hipoglicemia

El metabolismo bajo condiciones de deprivación de oxígeno, como las que se presentan durante el compromiso perinatal, consume mucho más glucosa que si este se llevara a cabo en presencia de oxígeno.

A pesar de que la liberación inicial de catecolaminas provocará una elevación transitoria de la glucosa sérica, las reservas de glucosa (glucógeno) se depletarán rápidamente durante el compromiso perinatal, llevando a hipoglicemia.

Los niños que han requerido reanimación deben tener un control de glicemia luego de la reanimación y posteriormente en forma secuencial, hasta obtener varios valores dentro de los límites normales y se haya asegurado un adecuado aporte de glucosa, la cual es esencial para el funcionamiento normal del cerebro en los recién nacidos.

En algunas ocasiones es necesaria la glucosa endovenosa para el tratamiento de la hipoglicemia.

Trastornos de alimentación

El tracto gastrointestinal del recién nacido es muy sensible al insulto hipóxico-isquémico. Por tanto, podría presentarse un íleo paralítico, sangrado gastrointestinal e inclusive enterocolitis aguda necrotizante (un problema intestinal que compromete la vida y que puede ocurrir después de un episodio de isquemia intestinal). Además, secundario al insulto neurológico, los patrones de succión, la coordinación succión-deglución y la respiración podrían tardar varios días en recuperarse. Durante este tiempo se podrían necesitar líquidos endovenosos y nutrición parenteral.

Manejo de la temperatura

Los niños que han sido reanimados pueden enfriarse por varias razones. En general, se debe tratar de mantener la temperatura dentro de los límites normales (las técnicas especiales para mantener la temperatura en los niños prematuros se discutieron en la sección anterior).

Puesto que la **hipertermia** (sobrecalentamiento) puede ser dañina para el niño, se debe ser muy cuidadoso para no sobrecalentar al niño durante o posterior a la reanimación.

Hipotermia terapéutica

Estudios recientes han demostrado un efecto neuroprotector de la hipotermia terapéutica (temperatura corporal de 33,5 a 34,5 °C) en niños de más de 36 semanas de gestación con encefalopatía hipóxico isquémica de moderada a severa, iniciada después de la reanimación.

Si el niño va a ser sometido a la hipotermia terapéutica debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Edad gestacional mayor a 36 semanas.
- Evidencia de evento agudo hipóxico isquémico perinatal.
- Disponibilidad de iniciar la hipotermia en las primeras seis horas postnatales.

El uso de la hipotermia terapéutica requiere de equipo especializado durante la inducción y el mantenimiento de la hipotermia, así como de la vigilancia del paciente y sus complicaciones (ver apéndice 3).

TRANSPORTE NEONATAL

Introducción

Desarrollo de sistemas para transporte neonatal

El manejo de recién nacidos con problemas graves no siempre es posible en el mismo lugar de nacimiento, lo que significa que este niño debe ser trasladado a otro centro de atención que pueda ofrecerle los medios necesarios para resolver su problema de salud.

Los avances tecnológicos y científicos permiten la sobrevivencia cada vez mayor de neonatos con problemas médicos severos, malformaciones o inmadurez extrema, que para mejorar su pronóstico necesitan no solo la atención de su problema, sino ser trasladados a niveles complejos de atención de una manera óptima.

Ya desde los años 30 en los Estados Unidos se empezó a dar énfasis a las necesidades de los neonatos gravemente enfermos, incluyendo la exhibición de productos y tecnología para el manejo y transporte, tal como ocurrió en la Feria Mundial de Chicago en 1933. Así se fue evolucionando, desde la creación de centros especializados y traslados muy rudimentarios, hasta la era actual, donde el transporte aéreo es considerado como uno de los medios ideales para el transporte del paciente crítico.

Las elevadas cifras de mortalidad y morbilidad asociadas exclusivamente al traslado han alertado a las instituciones de salud y a ciertos grupos profesionales sobre la necesidad de crear sistemas de transporte neonatal, que en algunos lugares comprenden redes o sistemas regionales o nacionales, con los más diversos grados de complejidad.

En Costa Rica se han diseñado algunos modelos para organizar la red de transporte neonatal, pero en muchos rubros aún no se cuenta con los recursos necesarios para lograr una red efectiva

regionalizada de transporte neonatal. Sin embargo, luego del establecimiento del Programa Nacional de Reanimación Neonatal, se ha logrado una reducción en las complicaciones asociadas a un transporte inadecuado.

En condiciones ideales el sistema de transporte debería ser una entidad independiente, dedicada exclusivamente al transporte del recién nacido, no solo hacia un centro de atención terciario, sino también del centro de salud hasta su lugar de origen. Este deberá contar con los medios de transporte terrestre, aéreo y acuático adecuados, según fuera el caso, con equipo humano multidisciplinario experto en la materia y disponible las 24 horas; además de contar con un equipo de comunicación eficiente, que funcione las 24 horas durante todo el año.

Regionalización de la atención perinatal

El establecimiento de una red de atención perinatal, con definición estricta de los niveles de riesgo perinatal y la clasificación por niveles de los diferentes centros de atención, según la capacidad resolutoria, permitiría el nacimiento de los niños de riesgo en el lugar ideal, de acuerdo a sus necesidades y en forma oportuna.

Riesgo perinatal

Debido a que la evolución y el pronóstico de los neonatos con problemas médicos o quirúrgicos mayores, incluyendo prematuridad extrema, nacidos fuera del centro especializado es más pobre que la del niño nacido en el centro terciario, el énfasis primordial debe hacerse siempre en el diagnóstico prenatal y el subsecuente traslado in utero, cuando sea posible. A pesar del avanzado entrenamiento y tecnología, las madres usualmente son la mejor incubadora de transporte.

Mejores resultados de supervivencia y secuelas

Los mejores resultados se obtienen con el nacimiento del niño de riesgo en el centro que ofrezca las soluciones ideales a su problema y en el menor tiempo posible; por lo tanto, si por alguna razón lo anterior no se pudiera lograr, el traslado en condiciones óptimas, el medio de transporte adecuado y el menor tiempo de transporte interhospitalario ayudarán a mejorar las cifras de mortalidad y morbilidad.

Definición de transporte neonatal

El transporte neonatal es el sistema organizado para el transporte de recién nacidos de alto riesgo, que requieren procedimientos diagnósticos y/o terapéuticos en centros de mayor complejidad y especialización. Es el sistema que transporta neonatos del primer y segundo nivel de atención regionalizada al tercer nivel (unidad de cuidado intensivo neonatal).

Objetivo del transporte neonatal

El objetivo del transporte neonatal es la derivación rápida y segura de pacientes desde su lugar de procedencia hasta el centro hospitalario correspondiente, con un nivel de atención más calificado y lo más cercano posible, que le permita proporcionar una asistencia intensiva, para la supervivencia y la generación de condiciones para una vida futura con el máximo de garantías.

Anticipa y previene riesgos

Durante el transporte es necesario que el personal esté en capacidad de anticipar, reconocer y superar cualquier evento, para que el neonato llegue estable a su destino. Una adecuada estabilización previa reduce riesgos sobreañadidos. Se debe estabilizar al paciente antes de su traslado, para lograr un viaje con el mínimo de incidentes.

El traslado implica: decisión del traslado, valoración, búsqueda del centro receptor apropiado más cercano, estabilización y transporte en el vehículo adecuado.

Los traslados deben hacerse a centros de referencia según regionalización.

Los equipos de transporte deben ajustarse a las necesidades de la comunidad a la que sirven.

El transporte prenatal o materno-fetal es preferible.

Tipos de transporte

Transporte fetal

El transporte fetal es el traslado de las madres gestantes a un centro con atención neonatal apropiada.

La adecuada valoración del “riesgo perinatal” permite predecir en el 60% de los embarazos si el recién nacido necesitará asistencia especializada. Esto significa la atención oportuna, en el lugar más adecuado, de más de la mitad de las gestaciones de riesgo, lo que se traduce en una reducción significativa de la morbilidad neonatal, al reducir el número de traslados de recién nacidos fuera del vientre materno.

Transporte neonatal

Es el traslado de los niños posterior al nacimiento, el cual se realiza debido a condiciones que producen deterioro, antes, durante o después del parto.

El transporte puede ser urgente o programado, dependiendo de la condición o patología de fondo que presente el neonato y la premura con que esta condición deba ser resuelta.

Fases del transporte

- **Activación.** Esta fase se extiende desde la comunicación formal del traslado, hasta que se recibe al paciente. Debe ser siempre una respuesta organizada y rápida.
- **Estabilización.** Todas las acciones y procedimientos necesarios antes de iniciar el transporte corresponden a la fase de estabilización. Esta fase debe completarse de manera eficiente antes de que el niño sea llevado al vehículo de transporte.
- **Traslado.** Una vez estabilizado, el recién nacido es transportado hasta el centro receptor en el vehículo elegido para ese fin. En esta fase se deben registrar minuciosamente todos los eventos por parte del personal de traslado.

- **Reactivación.** Esta es una fase latente, donde se incluyen todos los eventos y acciones de preparación para una nueva activación. Tanto el equipo humano como el material deben estar siempre disponible y en las mejores condiciones.

Organización

1. Equipo asistencial.
2. Sistema de organización y comunicación.
3. Vehículos de transporte.
4. Equipamiento.

Equipo asistencial

El equipo asistencial consta de tres componentes:

1. **Centro emisor.** Responsable desde el nacimiento hasta la atención del equipo de transporte.
2. **Equipo de transporte.** Realiza el traslado. Conformado idealmente al menos por un médico, un profesional en enfermería y un conductor.
3. **Centro receptor.** Su misión consiste en aceptar el traslado, asesorar al médico emisor y preparar el ingreso del paciente.

Organización y comunicación

Actuaciones del centro emisor

En los procedimientos obligatorios del traslado deben incluirse todos los datos y documentos del paciente que será transferido a otro centro de atención. Para tal efecto, existen documentos preestablecidos (hoja de traslado) donde se solicitan los datos necesarios, tales como:

- **Identificación del paciente.** El neonato debe ir bien identificado, con dos brazaletes, y los datos que estos contienen deben confrontarse con los escritos en la documentación.
- **Antecedentes prenatales, perinatales y familiares.** Los antecedentes de importancia patológicos y no patológicos de la madre y el padre deben ser interrogados y anotados, así como antecedentes familiares relevantes. Se debe consignar en forma clara todo lo relacionado con el embarazo actual, incluyendo resultados de análisis de laboratorio y gabinete.
- **Antecedentes del parto.** Las condiciones y evolución del parto son un dato fundamental para el manejo en el nivel terciario y el pronóstico posterior.
- **Causa del traslado.** El motivo del traslado debe especificarse claramente en el documento, así como los procedimientos previos a este.

- **Tratamiento y evolución en el lugar de origen.** Debe documentarse todo el tratamiento para la estabilización previa al traslado, incluyendo los resultados de los exámenes de laboratorio y gabinete.
- **Anotaciones de enfermería.** En la papelería de traslado deben incluirse todas las anotaciones realizadas por el personal de enfermería. Dichas anotaciones deben ser siempre claras.
- **Información a los padres.** Debe informarse a los padres sobre el motivo del traslado, la condición del niño o niña, los riesgos inherentes al traslado y el nombre del hospital al que se trasladará.

Actuaciones del equipo de transporte

- Revisión y preparación del equipo.
- Evaluación y estabilización.
- Información a los padres.
- Monitoreo de temperatura, oxigenación, condición hemodinámica, hidratación y glicemia.
- Comunicación con el centro receptor.
- Información de incidencias al centro receptor.

El personal de traslado debe manejar en forma competente la vía aérea y debe ser capaz de: 1) reconocer una falla respiratoria inminente, 2) ventilar efectivamente con bolsa y máscara, 3) realizar una intubación efectiva y atraumática, 4) administrar surfactante y 5) manejar correctamente la ventilación mecánica asistida.

Por lo general, todos los neonatos enfermos requieren de un acceso venoso central o periférico durante el traslado. El personal de transporte debe contar con el equipo y las habilidades necesarias para la toma rutinaria de vías IV confiables y seguras en el niño diminuto y de riesgo.

La competencia del personal de traslado, idealmente, debe incluir un entrenamiento en otros procedimientos invasivos no habituales, como la aspiración percutánea de neumotórax con una aguja o catéter, la inserción de sonda torácica, la inserción de catéteres umbilicales y la toma de vías intraóseas.

Otras habilidades necesarias en el personal de traslados incluyen:

- a) Capacidad de actuar y pensar en forma independiente. Habilidad en la toma de decisiones.
- b) Experiencia en la ejecución rápida de procedimientos clínicos complejos en condiciones no ideales o inadecuadas.
- c) Experiencia en otras áreas del cuidado del paciente.
- d) Habilidad en el manejo y funcionamiento de equipo, como monitores, bombas de infusión e incubadora de transporte.



Figura 1. El equipo de transporte debe contar con una serie de habilidades fundamentales para un traslado exitoso.

Actuaciones del equipo receptor

- **Solicitar información y documentación al centro emisor.** Una vez comunicada la decisión de traslado, el centro receptor debe solicitar todos los datos que considere convenientes para cada caso en particular y que no estén contemplados en la hoja de traslado.
- **Realizar recomendaciones para la estabilización.** Estas deben ser claras, específicas y que sirvan de apoyo al centro emisor para lograr una estabilización óptima.
- **Informar al centro emisor.** Una vez recibido el traslado, el centro receptor debe informar al centro emisor de la llegada y condiciones del niño.
- **Evaluación del transporte en colaboración con el centro emisor.** Deben comentarse los pormenores del traslado, en una forma crítica constructiva, para corregir eventos adversos prevenibles y fortalecer aquellos aspectos que tiendan a mejorar la morbilidad y mortalidad generada por el mismo transporte.

Equipamiento

- Incubadora de transporte.
- Monitores: cardiorrespiratorio, saturación de oxígeno, presión arterial no invasiva.
- Brazaletes para presión arterial (uno de cada tamaño).
- Sensores de saturación.
- Estetoscopio.
- Equipo para vía aérea:
 - Laringoscopio con hojas #0 y #1 (baterías, bombillo de repuesto).
 - Tubos endotraqueales.
 - Bolsa autoinflable.
 - Mascarillas para RN prematuro y de término.
 - Cánulas orofaríngeas y nasocánulas.
 - Conexiones de oxígeno.

- Equipo de aspiración mecánica y manual.
- Ventilador de transporte.
- Cilindros de aire comprimido y oxígeno.
- Equipo para acceso vascular periférico y central.
- Bombas de infusión con baterías.
- Otros: conexiones para fuente eléctrica de pared y de ambulancia, foco y baterías.

Tabla 1. Medicamentos para transporte

Medicamentos	
Agua destilada	Dopamina
Suero fisiológico	Dobutamina
Fenobarbital	Fentanil
Suero glucosado al 10%	Ketamina
Adrenalina	----

Tabla 2. Equipo para procedimientos en transporte

Equipo para procedimientos	
Guantes estériles	Catéteres umbilicales
Sondas torácicas 10 y 12 F	Equipo para cateterización umbilical y toracocentésis
Tijeras	Delantal y campos estériles
Clorexidina	Esparadrapo o cinta adhesiva
Gasa estéril	----

Tabla 2. Equipo para procedimientos en transporte

Otros insumos	
Jeringas 1, 3, 5, 10, 20 y 50 ml	Férulas para inmovilizar extremidades
Agujas: 18 y 22	Llaves de tres vías
Conexiones de suero	Alcohol
Termómetro	Sondas orogástricas
Bolsas de recolección de orina	(dos de cada tamaño)

Vehículo de transporte

La elección del medio de transporte para el traslado depende de lo siguiente:

- Gravedad de la enfermedad.
- Disponibilidad del medio de transporte y personal.
- Tiempo estimado de traslado interhospitalario.
- Distancia y condición de las vías.
- Características geográficas.
- Clima.

Todo transporte debe ofrecer las mejores condiciones de seguridad y rapidez.

Principales medios de transporte neonatal

Ambulancia terrestre

- Menor costo.
- Relativamente inmune al clima.
- Buen espacio interior.
- Lento.



Aéreo

1. Helicóptero

- Rápido y versátil.
- Necesidad de zona de aterrizaje.
- Vulnerable al clima.
- Altos costos.
- Poco espacio.
- Vibración y movimiento.



2. Avión

- Eficiente para distancias largas.
- Espacio interior adecuado.
- Requiere de aeropuerto.
- Necesidad de transporte terrestre de trasbordo.



Comparación de ventajas y desventajas de los medios de transporte neonatal

Tabla 4. Ventajas y desventajas de los principales medios de transporte neonatal

Factores de comparación	Ambulancia terrestre	Helicóptero	Avión
Control sobre tiempos de salida	Excelente	Excelente	Pobre a Razonable
Control sobre tiempos de llegada	Razonable a pobre	Excelente	Bueno
Control del tiempo fuera del hospital	Pobre	Excelente	Razonable a excelente
Accesibilidad al paciente	Buena	Pobre	Razonable
Control sobre condiciones climáticas adversas	Excelente	Pobre	Razonable a bueno
Costo	Bajo	Alto	Alto

Efectos del traslado aéreo

A pesar de reunir algunas ventajas, el transporte aéreo tiene ciertos efectos importantes de tipo fisiológico que deben ser tomados en cuenta al momento de decidir esta vía para el traslado de un neonato.

- **Efecto de la altura sobre la presión barométrica.** A mayor altitud, menor presión parcial de oxígeno alveolar. Tomar en cuenta en el manejo de problemas respiratorios severos, en donde los requerimientos de oxígeno pueden aumentar considerablemente.
- **Efecto de la presión barométrica sobre el volumen de los gases.** A mayor altitud, mayor expansión de gases. Todo neumotórax debe ser corregido antes de salir, también debe prestarse especial cuidado a los fenómenos obstructivos abdominales.
- **Vibración y ruido.** Produce alteraciones importantes en la homeostasis y están relacionadas especialmente con cambios en la presión arterial y la frecuencia cardíaca. La fragilidad capilar, sobre todo en el niño de pretérmino, es sensible a estos efectos.

Impacto de las fuerzas de aceleración y desaceleración

- **Aceleración.** Aumento de la presión arterial (PA) y la presión venosa central (PVC) y disminución de la frecuencia cardíaca (FC).
- **Desaceleración.** Disminución de la PA y la PVC y aumento de la FC y la presión intracraneana (PIC).

Estabilización

La estabilización es una de las etapas más importantes en el proceso de transporte de un neonato enfermo. Una adecuada estabilización previene complicaciones (tanto en el periodo de traslado como en la evolución posterior) y secuelas.

De tal forma, deben realizarse todos los procedimientos necesarios antes del traslado, previniendo así el desarrollo de condiciones adversas en ruta.

Los parámetros considerados para evaluar la estabilización incluyen:

- Vía aérea óptima y oxigenación adecuada.
- Frecuencia cardíaca 120 – 160 latidos/minuto.
- Temperatura rectal 37 °C, axilar 36,5 – 37 °C.
- Corrección de problemas metabólicos.
- Abordaje inicial del principal problema.
- Vía venosa con Sol. Gluc. 10% - 80 ml/kg/día (3,3 ml/kg/hora).
- Estabilidad hemodinámica: las causas de inestabilidad hemodinámica deben corregirse y tratarse previo al traslado. El control clínico y la presión arterial deben monitorearse de manera estricta durante todo el proceso. Los medicamentos vasopresores deben administrarse utilizando bomba de infusión.

Algunas condiciones deben considerarse como indicativas de traslado del recién nacido con tubo endotraqueal (TET):

- Recién nacido de muy bajo peso o peso extremadamente bajo al nacer.
- Riesgo de fallo respiratorio de cualquier origen.
- Apneas.
- Cianosis central con fiO_2 100%
- Alteraciones en gases arteriales: $PaO_2 < 50$ con O_2 60% o $PaCO_2 > 65$ mm de Hg.
- Hernia diafragmática.
- Status convulsivo.

El traslado de un recién nacido con TET requiere de algunos cuidados específicos:

- El tubo debe ser colocado preferiblemente orotraqueal.
- Se debe verificar posición correcta, idealmente con confirmación radiológica.
- Requiere de una fijación adecuada del tubo para evitar desplazamientos durante el transporte.
- La vía aérea debe mantenerse despejada, con aspiración regular del TET antes y durante el transporte.
- Todo niño intubado debe trasladarse con una sonda orogástrica abierta.
- Verificar ventilación adecuada y simétrica.
- Revisar la funcionalidad e integridad del dispositivo de ventilación.
- Debe mantenerse el monitoreo de signos vitales y oximetría de pulso.

Durante el periodo de transporte se debe llevar estricto control de la evolución del niño. Las variaciones, como caída en la saturación de oxígeno o alteraciones en los signos vitales, deben alertar al personal, quien entonces debe:

- Verificar la fuente de oxígeno y conexiones.
- Revisar si hay obstrucción del TET.
- Desalojamiento o desplazamiento del TET.
- Distensión gástrica.
- Valorar posibilidad de complicaciones como neumotórax.

Otro aspecto a considerar es la adecuada provisión de oxígeno durante el traslado. Se debe tomar en cuenta el flujo de oxígeno que se administrará al paciente y el tiempo estimado de duración del traslado.

Los requerimientos de oxígeno se pueden calcular mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Flujo de oxígeno (L/min) x tiempo de traslado (min) = requerimiento de oxígeno}$$

La siguiente es una guía de capacidad de oxígeno para cada uno de los tamaños de los tanques más utilizados:

Cilindro tipo D= 360 L
Cilindro tipo E= 620 L
Cilindro tipo M= 3.450 L
Cilindro tipo H= 6.000 L

Un estricto control de la temperatura es fundamental para evitar complicaciones. El recién nacido debe mantener una temperatura neutra: entre 36,5 y 37 °C. En condiciones de riesgo es más vulnerable a los cambios de temperatura. La dificultad para mantener y regular la temperatura corporal empeora en estas situaciones.

Las alteraciones asociadas a hipotermia e hipertermia se describen a continuación:

- Hipotermia:
 - Aumenta el consumo de oxígeno.
 - Altera la homeostasis.
 - Alteración en la glucosa.
 - Favorece la hemorragia.
- Hipertermia:
 - Daño cerebral.

Consecuencia de un mal transporte

Los recién nacidos que ameritan ser transportados a niveles más complejos de atención para resolver distintas situaciones, además de los riesgos inherentes a su patología de fondo, tienen todos los riesgos relacionados al transporte. Si este no se realiza en condiciones óptimas, se producen alteraciones en diferentes sistemas, que pueden incidir directamente en la morbilidad, mortalidad y secuelas posteriores.

Algunas de las consecuencias de un mal transporte son:

- Aumento del déficit respiratorio y necesidad de soporte ventilatorio.
- Aumento de hipotermia y sus complicaciones.
- Aumento de HIC y/o su severidad.
- Aumento de trastornos metabólicos.
- Aumento de la anemia.
- Aumento de la morbilidad y mortalidad.

Causas más frecuentes de traslado

La mayor parte del tiempo, las situaciones que llevan a la decisión de trasladar un recién nacido se derivan de problemas médicos, quirúrgicos y malformativos que ocurren por el nacimiento de un niño de riesgo en un nivel de atención inadecuado para la resolución de problemas de diverso grado de complejidad.

Entre las causas más frecuentes de traslado se encuentran:

- Prematuridad extrema.
- Síndrome de insuficiencia respiratoria del recién nacido (SIRI).
- Cardiopatías congénitas.
- Asfixia perinatal con encefalopatía hipóxico-isquémica (EHI) de moderada a severa.
- Defectos del tubo neural.
- Sepsis neonatal severa.
- Hernia diafragmática congénita.
- Atresia de esófago.
- Enterocolitis aguda necrotizante (EAN).
- Gastrosquisis y onfalocele.
- Status convulsivo.

Situaciones particulares

- Patologías neonatales específicas.
- Aborde inicial.
- Indicaciones especiales para el traslado.

Existen algunas condiciones especiales (patologías) que requieren medidas específicas, debidamente establecidas, antes de trasladar al neonato. En el sitio de origen o centro emisor se realiza el abordaje inicial de algunas de estas patologías, lo que mejorará considerablemente su evolución posterior.

Hipoglicemia

Una de las condiciones más frecuentes que se presentan en el recién nacido y que ameritan resolución inmediata es la hipoglicemia. Existen factores de riesgo que aumentan de forma considerable la posibilidad de presentar este trastorno metabólico:

- Estrés.
- Hijo de madre diabética.
- Prematuridad.
- Eritroblastosis fetal.
- RNTGEG y RNTPEG.
- Cardiopatía congénita.
- Sepsis.

El diagnóstico de hipoglicemia se hace con valores de glicemia menores a 40 mg/dl. El hallazgo de valores inferiores a esta cifra amerita controlar y corregir antes del traslado.

Se debe corregir administrando:

Solución glucosada al 10% - 1 a 2 ml/kg/bolo IV

El **nivel óptimo** de glicemia **para el traslado** debe ser **superior a 50 mg/dl**. Una vez obtenidos estos niveles, se debe mantener un aporte uniforme de glucosa por medio de bomba de infusión, antes y durante el transporte.

Atresia de esófago

La atresia de esófago es una malformación congénita caracterizada por ausencia de comunicación entre el esófago y el resto del tubo digestivo.

La historia de polihidramnios, el no paso de la sonda orogástrica y la sialorrea conforman algunos elementos de sospecha clínica.

Si es posible, se debe confirmar radiológicamente con sonda radiopaca.

Estabilización para traslado

- NVO.
- SOG # 10 f. / Succión.
- Solución glucosada 10% - 80 ml/kg/día – (3,3 ml/kg/hora).

Hernia diafragmática

La hernia diafragmática es un defecto de diversa magnitud en la formación del músculo del diafragma. En condiciones ideales, el diagnóstico debe hacerse prenatal y el nacimiento debe planificarse en un centro de atención terciario. Cuando no hay diagnóstico prenatal, debe sospecharse cuando existe:

- Dificultad respiratoria en las primeras 24 horas.
- Abdomen excavado.
- Ruidos intestinales en tórax.
- Ruidos cardiacos desviados.

El diagnóstico debe confirmarse con una radiografía de tórax (Figura 2).



Figura 2. Hernia diafrágica (imagen tomada de telmeds.org).

Estabilización para traslado

- NO ventilar con bolsa y máscara.
- Intubación ET inmediata si amerita VPP.
- SOG gruesa (descomprimir el estómago).
- Solución intravenosa: Gluc. 10% - 80ml/kg/24 horas.

Onfalocele – Gastrosquisis

El onfalocele y la gastrosquisis son dos defectos de la pared abdominal. Los niños que presentan estos problemas tienen dificultad para regular la temperatura.

Estabilización para traslado

- NVO y SOG 10 F con succión intermitente.
- Evaluar apariencia del intestino y valorar agrandar el defecto si este es muy pequeño y compromete la perfusión de las asas intestinales en el caso de gastrosquisis.
- Humedecer los intestinos con suero fisiológico.
- Colocar bolsa de plasma estéril para cubrir el defecto.



Figura 3. Gastrosquisis.



Figura 4. Onfalocele.

Obstrucción intestinal

La obstrucción intestinal tiene diversos orígenes. Clínicamente puede manifestarse con distensión abdominal, vómitos, ausencia de meconización en las primeras 24 horas de vida y residuos gástricos grandes.

Estabilizar para transporte

- NVO.
- SOG 10 F con succión intermitente.
- Solución IV de acuerdo a electrolitos.
- Rx de abdomen.

Status convulsivo

Los problemas convulsivos en el recién nacido obedecen a múltiples etiologías, que comprenden fenómenos hipóxicos, trastornos metabólicos, malformaciones, deficiencias enzimáticas, entre otras causas.

La necesidad de utilizar en ocasiones medicamentos anticonvulsivantes a altas dosis para controlar las convulsiones, puede deprimir la función respiratoria del recién nacido y requerir soporte ventilatorio.

Los medicamentos indicados en fenómenos convulsivos son:

- **Fenobarbital.** Dosis inicial 20 mg/kg IV. Dosis de mantenimiento 3-4 mg/kg/día.
- **Fenitoína.** Dosis inicial 15-20 mg/kg IV. Debe administrarse a una velocidad no mayor de 1 mg/kg/minuto, para evitar arritmias cardíacas e hipotensión arterial. Dosis de mantenimiento: 3-4 mg/kg/día en 2 o 4 dosis.
- **Midazolam.** Dosis inicial 0,2 mg/kg IV y luego 0,1-0,4 mg/kg/hora IV en casos de convulsiones refractarias a fenobarbital y fenitoína.

Neumotórax

La presencia de aire libre en la cavidad torácica es una emergencia que obligatoriamente debe ser resuelta antes del transporte. Se debe colocar una sonda torácica #12 o #16 conectada a un sello de agua y confirmar la resolución antes de iniciar el traslado.

Si no es posible la colocación de una sonda torácica, el aire libre puede evacuarse puncionando el tórax con un catéter unido a una llave de tres vías, conectada a una jeringa.

Cardiopatías congénitas

La urgencia del traslado de un recién nacido en el que se sospecha la presencia de una cardiopatía congénita, dependerá de la estabilidad cardiovascular y el tipo de defecto:

- Si es una cardiopatía cianótica ductus dependiente, debe evitarse el uso de oxígeno a FiO_2 mayor al 40%.
- De ser posible, antes de iniciar el traslado comenzar con una infusión de prostaglandinas: 0,03 microgramos/kilogramos/minuto, con el fin de obtener $SatO_2$ de al menos 60% (que evite la acidosis metabólica).
- Una vez alcanzada una saturación aceptable, mantener el goteo al mínimo posible, para evitar complicaciones como apneas e hipotensión.

Defectos del tubo neural

- Si hay placa neural expuesta, cubrirla con apósito de gasa estéril, con solución fisiológica (o polietileno estéril).
- Posicionar en decúbito prono, con dos contenciones laterales que equilibren el tronco, y la cabeza apoyada en un lado, no más alta que la lesión medular.
- En caso de defecto lumbosacro, usar barrera aislante con polietileno estéril, entre la zona lesionada y la región perianal.



Figura 5. Defectos del tubo neural.

Encefalopatía hipóxico-isquémica – hipotermia terapéutica

Si el paciente cumple con los criterios para tratamiento con hipotermia terapéutica (ver apéndice 3), coordine su traslado al Servicio de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Nacional de Niños, dentro de las primeras seis horas de vida (idealmente que ingrese en las primeras tres horas de vida).

Previo mutuo acuerdo, iniciar con inducción pasiva de hipotermia, de la siguiente forma:

1. Documentar temperatura rectal inicial (o axilar si la rectal no es posible).
2. Apagar la incubadora y abrir las ventanas en caso de una incubadora cerrada.
3. Medir la temperatura rectal (o en su defecto la axilar) cada 15 minutos.
4. La temperatura óptima para el traslado es de 33 a 34 °C.
5. Esperar 30 minutos, y si temperatura es mayor a 34 °C retirar sábanas o toallas que cubran al niño. Si la temperatura es menor a 33 °C agregar una sábana o cerrar las ventanas de la incubadora.
6. Evitar sobreenfriamiento del paciente (temperatura < a 32 °C).
7. Evitar utilizar otros medios de enfriamiento como bolsas de hielo, toallas frías o ventiladores.

Consideraciones ético legales

- Promueva el contacto de los padres con el bebé antes del traslado.
- Infórmeles sobre la condición y el motivo del traslado, el lugar a donde será trasladado y cómo comunicarse.
- La responsabilidad ético - legal corresponde al hospital emisor, hasta que el equipo de traslado asuma al recién nacido o este llegue al hospital receptor.



Figura 6. El contacto de la madre con el bebé es primordial antes del traslado.

Revisión Capítulo 8 (Respuestas en el apéndice 2)

1. Anote tres posibles causas de convulsiones luego de una reanimación:
 - 1) _____.
 - 2) _____.
 - 3) _____.

2. ¿Qué temperatura debe mantener un recién nacido durante la reanimación neonatal? _____.

3. El traslado ideal de un niño con factores de riesgo prenatal es _____.

4. Las siguientes cuatro condiciones son causa frecuente de traslado:
 - a. _____.
 - b. _____.
 - c. _____.
 - d. _____.

5. El equipo asistencial en el sistema de transporte está constituido por los siguientes tres elementos:
 - a. _____.
 - b. _____.
 - c. _____.

6. Las acciones del equipo de transporte son:
 - a. _____.
 - b. _____.
 - c. _____.
 - d. _____.
 - e. _____.
 - f. _____.

7. El equipo básico para transporte incluye los siguientes nueve elementos:
 - a. _____.
 - b. _____.
 - c. _____.
 - d. _____.

- e. _____.
- f. _____.
- g. _____.
- h. _____.
- i. _____.

8. La elección del medio de transporte depende de los siguientes puntos:

- a. _____.
- b. _____.
- c. _____.
- d. _____.
- e. _____.
- f. _____.

9. La solución endovenosa de elección para el transporte es: _____ y se calcula a _____ ml/ kg/ día, _____ ml/kg/hora.

10. Las siguientes son cuatro indicaciones para traslado con TET:

- a. _____.
- b. _____.
- c. _____.
- d. _____.

11. Se considera hipoglicemia a valores de glucosa menores a _____ y debe corregirse con _____ a _____ ml/kg/dosis.

12. Son parámetros principales de estabilización:

- a. _____.
- b. _____.
- c. _____.
- d. _____.
- e. _____.
- f. _____.
- g. _____.

APÉNDICE 1a. Categorías de frecuencia cardiaca fetal

- **CATEGORÍA I:** es un trazo normal y es predictivo de un estado ácido-básico fetal normal al momento de la observación. Se indica una rutina de seguimiento.
- **CATEGORÍA II:** este se considera un trazo indeterminado. Actualmente la evidencia no es suficiente para clasificarlo como normal o anormal. Se indica evaluación posterior, vigilancia continua y reevaluación.
- **CATEGORÍA III:** este es un trazo anormal y es predictivo de un estado ácido-básico fetal anormal al momento de la observación. El rastreo de categoría III requiere evaluación e intervención inmediata.

APÉNDICE 1b. Equipo para la reanimación neonatal

Equipo de succión

- Peras de hule de aspirar.
- Equipo de succión mecánico.
- Sondas de succión N° 5 F o 6 F, 8 F, 10 F, 12 F o 14 F.
- Sondas orogástricas 8 F y jeringa de 20 ml.
- Aspirador de meconio.

Equipo de bolsa y máscara

- Dispositivo de reanimación neonatal para ventilación con presión positiva, capaz de proveer oxígeno hasta 90-100%.
- Mascarillas faciales en diferentes tamaños para recién nacido prematuro y de término (se prefieren las de borde almohadillado).
- Fuente de oxígeno con flujómetro.
- Fuente de aire comprimido.
- Mezclador de oxígeno (flujo hasta de 10 L/min) y conexiones.
- Oxímetro de pulso y sensores.

Equipo de intubación

- Laringoscopio con hojas rectas N° 00 (pret. extremo), N° 0 (prematuros) y N° 1 (término).
- Baterías y bombillos extra para el laringoscopio.
- Tubos endotraqueales 2.5, 3.0, 3.5 mm de diámetro interno (ID).
- Tijeras.
- Esparadrapo u otro para fijación de tubo endotraqueal.
- Torundas con alcohol.
- Detector de CO₂ o capnógrafo.
- Mascarilla laríngea.

Medicamentos

- Epinefrina 1:10.000 (0,1 mg/ml) – (ampollas de 1 ml de adrenalina 1:1.000 y agua estéril para preparar dilución, 1 ml de adrenalina 1:1.000 + 9 ml de agua).
- Cristaloideos isotónicos (Solución salina normal) para expansión de volumen – 100 ml o 250 ml.
- Dextrosa al 10%, 250 ml.

Equipo de cateterismo de vasos umbilicales

- Guantes estériles.
- Tijeras o bisturí.
- Solución antiséptica.
- Cuerda umbilical.
- Catéteres umbilicales 3.5 F, 5 F.
- Llaves de tres vías.
- Jeringas de 1, 3, 5, 10, 20, 50 ml.
- Agujas 25, 22, 21, 18 u otro objeto punzante para equipos que funcionan sin aguja.

Misceláneas

- Guantes y otros para protección personal.
- Fuente de calor radiante u otro.
- Superficie firme y acolchonada para reanimación.
- Reloj con segundero.
- Sábanas secas y tibias.
- Estetoscopio neonatal.
- Esparadrapo.
- Monitor cardiaco y electrodos u oxímetro de pulso con sensor.
- Cánula mayo (vía aérea orofaríngea) tamaño 0, 00,000 o 30, 40, 50 mm longitud.

Para niños muy prematuros (opcional)

- Fuente de aire comprimido.
- Mezclador de oxígeno para mezclar aire comprimido y oxígeno.
- Oxímetro de pulso con sensor apropiado.
- Bolsas plásticas con cierre para alimentos de un galón o plástico adhesivo para alimentos.
- Sabanita térmica.
- Incubadora de transporte para mantener la temperatura del bebé durante el traslado a la sala de recién nacidos.

APÉNDICE 2. Respuestas a las revisiones por capítulo

Respuestas a las preguntas del Capítulo 1

1. Aproximadamente 4 a 10% de los recién nacidos requerirá alguna asistencia para iniciar respiración regular y alrededor de 0,1% a 0,3% necesitará maniobras extremas de reanimación neonatal para sobrevivir.
2. Antes del nacimiento los alveolos en los pulmones del bebé están expandidos y llenos de líquido.
3. Si el niño no inicia las respiraciones luego de la estimulación, se debe asumir que se encuentra en apnea secundaria y debe proveer ventilación con presión positiva.
4. La restauración de la ventilación usualmente lleva a una mejoría rápida de la frecuencia cardiaca.
5. Todo parto debe ser atendido al menos por una persona(s) capacitada(s) cuya responsabilidad sea el manejo del recién nacido, y si se anticipa un parto de alto riesgo deben estar presentes como mínimo dos persona(s) capacitada(s), responsables exclusivamente del manejo del recién nacido.
6. Los padres son considerados los más indicados para asumir la responsabilidad de la toma de decisiones de sus hijos.
7. Los 4 principios éticos fundamentales que deben considerarse en la atención de un recién nacido son:
 - a. Autonomía o respeto a la dignidad humana.
 - b. Beneficencia.
 - c. No maleficencia.
 - d. Justicia.
8. Los padres de un niño que nacerá a las 25 semanas solicitan que si existe cualquier posibilidad de daño cerebral, ellos desearían que no se hiciera ningún intento de reanimación en su niño. ¿Cuál de las siguientes acciones sería adecuada?
 - I. Apoyar sus deseos y prometer ofrecer a su niño solamente cuidados de confort después del nacimiento.
 - II. Decirles que usted tratará de cumplir su decisión, pero que deberá esperar hasta el momento del nacimiento para examinar al niño y determinar lo que se hará.
 - III. Decirles que las decisiones acerca de la reanimación la corresponden al equipo de reanimación y al médico tratante.
 - IV. Tratar de convencerlos de cambiar su decisión.

Respuestas a las preguntas del Capítulo 2

1. Un niño que nace de parto con líquido teñido de meconio, ameritó VPP y aspiración de tráquea por evidencia de obstrucción de vía aérea. Después de estas acciones, recupera su llanto, está activo y rosado. Debería recibir cuidados de observación.
2. Las tres preguntas iniciales que nos permiten saber si un niño necesita reanimación al nacimiento son:
 - a) ¿Es una gestación de término?
 - b) ¿Tiene buen tono muscular?
 - c) ¿Está respirando o llorando?
3. Un recién nacido con líquido meconizado que no está vigoroso debe recibir ventilación a presión positiva si luego de completar los pasos iniciales de la reanimación respira en forma irregular y/o tiene frecuencia cardíaca menor a 100 lpm.
4. Cuando decimos que un niño no está vigoroso; el término “vigoroso” es definido por tres características:
 - (1) Respirando o llorando.
 - (2) Buen tono muscular.
 - (3) Frecuencia cardíaca mayor a 100 latidos/minuto.
5. La posición correcta del recién nacido para optimizar la vía aérea es una ligera extensión del cuello en posición de olfateo.
6. Anote las formas correctas de proveer oxígeno a flujo libre : a) Con la mano en forma de copa alrededor de la cara del niño b) A través del reservorio abierto de una bolsa autoinflable c) Con una mascarilla unida a una conexión de oxígeno.
7. Usted cuenta la frecuencia cardíaca de un recién nacido en seis segundos y cuenta seis latidos. La frecuencia cardíaca es de 60 latidos/minuto.
8. La decisión de continuar o suspender la reanimación luego de los pasos iniciales se basa en los siguientes signos:
 - a. Respiración espontánea.
 - b. Frecuencia cardíaca mayor a 100 latidos/minuto.

Respuestas a las preguntas del Capítulo 3

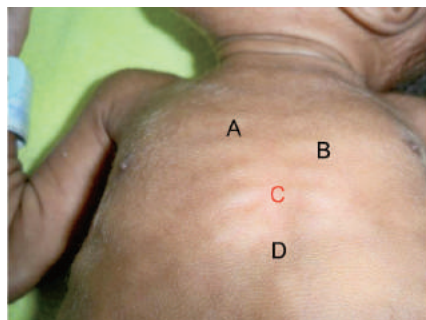
1. Un niño nace, no respira y está cianótico. Usted despeja la vía aérea y lo estimula. Treinta segundos después de su nacimiento no ha mejorado. El siguiente paso es ventilación con presión positiva.
2. La reanimación de un recién nacido de término debe iniciarse con oxígeno al 21% (aire ambiente).
3. El paso más importante y efectivo en la reanimación neonatal es ventilar los pulmones del recién nacido.
4. Si usted decide avanzar más allá de los pasos iniciales, debe colocarle al recién nacido un sensor de oxígeno en la mano derecha y luego conectarlo a un oxímetro de pulso para valorar el estado de oxigenación.
5. Las bolsas autoinflables necesitan un reservorio de oxígeno para administrar oxígeno de 90 a 100%.
6. Anote el mecanismo de seguridad de:
 - a. Bolsa autoinflable: válvula de liberación de presión o válvula pop-off.
 - b. Reanimador en T: manómetro de presión.
7. Se puede administrar oxígeno a flujo libre a través de una máscara unida a:
A) bolsa autoinflable - B) Reanimador en T
8. Si el tórax del bebé se mueve como si estuviera haciendo respiraciones profundas y forzadas, usted está sobredistendiendo los pulmones y podría producir un neumotórax.
9. Cuando usted ventila un recién nacido, debe comprimir la bolsa de reanimación con una frecuencia de 40 a 60 ventilaciones por minuto.
10. Antes de suspender las ventilaciones asistidas, usted deberá notar mejoría en los siguientes signos físicos:
 - a. Frecuencia cardíaca mayor a 100 latidos/minuto.
 - b. Respiración espontánea sostenida.
11. Usted está utilizando una bolsa autoinflable para ventilar un niño. La bolsa se llena después de cada compresión, pero el tórax del bebé no se eleva con cada ventilación. Las tres causas serían:
 - a. Sello inadecuado.
 - b. Obstrucción de la vía aérea.
 - c. Presión insuficiente.
12. Si la ventilación con bolsa y máscara se prolonga por varios minutos, debe colocarse una sonda orogástrica; La longitud correcta a introducir la sonda se obtiene midiendo del punte nasal al lóbulo de la oreja y de ahí al punto medio entre apéndice xifoides y la cicatriz umbilical y se debe colocar preferiblemente orogástrica.

Respuestas a las preguntas del Capítulo 4

1. Un recién nacido ha recibido ventilación con bolsa y máscara con una técnica adecuada y no mejora después de dos minutos. El tórax muestra muy poca expansión. El paso a seguir sería intubar al recién nacido.
2. Para niños que pesan menos de 1.000 g, el diámetro interno del tubo endotraqueal debe ser de 2,5 mm.
3. La hoja de laringoscopio para niños de pretérmino debe ser N° 0. Para niños de término debe ser N° 1.
4. Debe utilizar un máximo de 30 segundos en realizar una intubación completa.
5. Usted insertó un tubo endotraqueal y está ventilando con presión positiva a través de él. Cuando ausculta el tórax escucha los sonidos respiratorios con igual intensidad en ambos campos pulmonares y no en el estómago. El tubo endotraqueal está bien colocado.
6. Un tubo endotraqueal bien colocado se vería en la radiografía de tórax a nivel de las clavículas.
7. Usted visualiza la glotis, pero las cuerdas vocales están cerradas, debe esperar que se abran antes de insertar el tubo.
8. Si el tubo está en el esófago y no en la tráquea, se debe remover el tubo y el niño debe recibir ventilación con bolsa y máscara, antes de reinsertar el tubo correctamente.
9. Coloca un tubo endotraqueal para proveer ventilación a presión positiva. Cuando ausculta con el estetoscopio escucha sonidos respiratorios solamente en el campo pulmonar derecho. Revisa la distancia entre el labio y la punta del tubo y la medida es mayor a la calculada. Usted deberá extraer el tubo ligeramente y escuchar de nuevo con el estetoscopio.

Respuestas a las preguntas del Capítulo 5

1. A los 30 segundos de vida, luego de liberar la vía aérea y estimular, el niño está apneico y cianótico, por lo que Usted inicia ventilación con presión positiva. A los 60 segundos de vida la frecuencia cardíaca es menor de 60 latidos por minuto, por lo que se procede a colocar TET o ML, y luego de ventilarlo por 30 segundos en forma efectiva, la frecuencia cardíaca continúa por debajo de 60 lpm, por lo que inicia compresiones cardíacas coordinadas con ventilación a presión positiva.
2. Durante la fase de compresión del masaje cardíaco, el esternón comprime el corazón, ocasionando que la sangre salga del corazón hacia las arterias. En la fase de relajación la sangre retorna al corazón a través de las venas.
3. Marque en el dibujo el área donde usted aplicaría compresiones torácicas.



4. La técnica recomendada para el masaje cardiaco es la técnica de los pulgares.
5. La profundidad correcta para las compresiones torácicas es aproximadamente:
 - a. Un cuarto del diámetro antero-posterior del tórax.
 - b. Un tercio del diámetro antero-posterior del tórax.
 - c. La mitad del diámetro antero-posterior del tórax.
6. La valoración de la frecuencia cardiaca luego de iniciadas las compresiones se recomienda hacerla a los 60 segundos, debido a que es el tiempo aproximado de recuperación de la circulación espontánea.
7. La relación de compresiones torácicas con ventilación es 3 a 1; esto es 90 compresiones y 30 ventilaciones por minuto.
8. El conteo “Uno - y - Dos - y - Tres - y - Ventile - y” debe tomar alrededor de 2 segundos.
9. Un niño ha requerido ventilación y masaje cardiaco. Después de 45–60 segundos de compresiones torácicas usted se detiene y cuenta 8 latidos en 6 segundos. La frecuencia cardiaca es 80 latidos por minuto y debe suspender las compresiones torácicas.
10. Se necesita canalizar la vía umbilical para administrar medicamentos. La persona que da el masaje cardiaco se debe colocar a la cabeza del niño.

Respuestas a las preguntas del Capítulo 6

1. La droga de elección en la reanimación es Epinefrina, a una concentración de 1/10000. La dosis es de 0,1 a 0,3 ml/kg intravenosa y de 0,5 a 1,0 ml/kg endotraqueal. Y la velocidad de infusión es rápidamente.
2. La epinefrina en reanimación neonatal está indicada cuando la frecuencia cardiaca permanece menor a 60 latidos por minuto, luego de 30 segundos de ventilación con presión positiva efectiva y otros 60 segundos de compresiones torácicas acompañados de ventilación.
3. La vía de elección para administrar medicamentos durante la reanimación es la vía endovenosa umbilical y las vías alternas son endotraqueal e intraósea.
4. Al minuto de haber administrado la epinefrina, dar ventilación y compresiones efectivas, usted debe evaluar la frecuencia cardiaca.
5. Usted utiliza la vía endotraqueal para administrar adrenalina únicamente cuando se está en espera de canalizar una vía venosa.
6. Si el bebé está pálido, no responde a la reanimación y hay historia de pérdida aguda de volumen, se debe considerar hipovolemia y administrar expansores de volumen por vía endovenosa a una dosis de 10 ml/kg.

Respuestas a las preguntas del Capítulo 7

1. ¿Qué procedimiento nos permite descartar atresia de coanas? Paso de sonda nasogástrica a través de ambas narinas.
2. Los niños con Síndrome de Pierre Robin que tienen obstrucción en la vía aérea superior pueden ser ayudados colocando un tubo nasofaríngeo y posicionándolos en posición prona (boca abajo). La intubación endotraqueal de estos niños es habitualmente difícil.
3. Se debe sospechar hernia diafragmática si el abdomen está excavado. Estos niños deben ser intubados y se debe colocar una sonda orogástrica inmediatamente al nacimiento.
4. La causa más frecuente de bradicardia o cianosis persistente durante la reanimación es ventilación inadecuada.
5. Los niños que no tienen respiraciones espontáneas y cuyas madres han recibido narcóticos, deben primero recibir ventilación con presión positiva.
6. Si un niño con líquido amniótico meconizado ha sido reanimado y posteriormente presenta un deterioro agudo, se debe sospechar un neumotórax.
7. Mencione cinco factores que incrementen el riesgo de reanimación en niños prematuros.
Pulmones inmaduros con déficit de surfactante.
Comando respiratorio central irregular.
Capilares cerebrales frágiles.
Sistema inmunológico inmaduro que aumenta la susceptibilidad a infecciones.
Músculos débiles que dificultan la respiración.
8. Mencione recursos adicionales para recibir un nacimiento de pretérmino
Medidas adicionales para mantener temperatura: precalentar la incubadora, uso de sabanitas térmicas y bolsas plásticas de alimentos con cierre hermético, mezclador de oxígeno y oxímetro de pulso para el control estricto del estado de oxigenación, personal adicional entrenado, incubadora de transporte.
9. Además del calentador radiante cuando anticipa el nacimiento de un niño de menos de 28 semanas, ¿qué otras acciones ayudarían para mantener la temperatura del niño? Precalentar la incubadora, sabanitas térmicas y bolsas plásticas de alimentos con cierre hermético, disminuir la temperatura de la sala de partos, traslado en incubadora de transporte.
10. Un niño de 30 semanas de gestación. Requiere de ventilación con presión positiva debido a una frecuencia cardíaca inicial de 80 latidos por minuto a pesar de estimulación táctil; rápidamente aumenta la frecuencia cardíaca y tiene respiraciones espontáneas. A los dos minutos de vida tiene una frecuencia cardíaca de 140 latidos por minuto, recibe presión positiva continua en la vía aérea con oxígeno al 50%. El oxímetro da una lectura de 85% y va en aumento. La concentración de oxígeno se debe mantener igual.
11. Anote las estrategias para disminuir el riesgo de hemorragia intracraneana en los niños prematuros: manipulación cuidadosa y gentil, evitar posición de Trendelenburg, evitar administración rápida de líquidos endovenosos, evitar presión excesiva en la vía aérea, control estricto del estado de oxigenación y gases arteriales.

12. Enumere las precauciones posteriores a la reanimación de un neonato prematuro: monitoreo cuidadoso de la oxigenación y ventilación pulmonar, vigilar por infección, control estricto de glucosa, manejo cuidadoso de líquidos y electrolitos, inicio cuidadoso de alimentación, control estricto de la temperatura, vigilar de cerca por apneas y convulsiones.
13. La acción prioritaria para reanimar niños después del período neonatal inmediato debe ser ventilar los pulmones.

Respuestas a las preguntas del Capítulo 8

1. Anote tres posibles causas de convulsiones luego de una reanimación:
 - 1) Asfixia.
 - 2) Hipoglicemia.
 - 3) Hipocalcemia.
2. ¿Qué temperatura debe mantener un recién nacido durante la reanimación neonatal? temperatura neutra, entre 36 y 36,5 °C.
3. El traslado ideal de un niño con factores de riesgo prenatal es in utero.
4. Las siguientes cuatro condiciones son causa frecuente de traslado:
 - a. Malformaciones congénitas.
 - b. Problemas respiratorios.
 - c. Prematuridad extrema.
 - d. Asfixia perinatal.
5. El equipo asistencial en el sistema de transporte está constituido por los siguientes tres elementos:
 - a. Centro emisor.
 - b. Equipo de transporte.
 - c. Centro receptor.
6. Las acciones del equipo de transporte son:
 - a. Revisar y preparar el equipo.
 - b. Estabilizar y evaluar.
 - c. Información a los padres.
 - d. Monitoreo de temperatura, oxigenación, condición hemodinámica, hidratación y glicemia.
 - e. Comunicación con el centro receptor.
 - f. Información de incidencias al centro receptor.
7. El equipo básico para transporte incluye los siguientes nueve elementos:
 - a. Incubadora de transporte.
 - b. Monitores.
 - c. Estetoscopio.
 - d. Equipo para vía aérea.
 - e. Bolsa autoinflable.
 - f. Equipo de aspiración.
 - g. Ventilador de transporte.
 - h. Equipo para acceso vascular periférico y central.
 - i. Bombas de infusión.

8. La elección del medio de transporte depende de los siguientes puntos:
 - a. Gravedad de la enfermedad.
 - b. Disponibilidad de medio de transporte y personal.
 - c. Tiempo estimado de traslado interhospitalario.
 - d. Distancia y condición de las vías.
 - e. Características geográficas.
 - f. Clima.

9. La solución endovenosa de elección para el transporte es: solución glucosada al 10% y se calcula a 80 ml/ kg/ día, 3,3 ml/kg/hora.

10. Las siguientes son cuatro indicaciones para traslado con TET:
 - a. Riesgo de fallo ventilatorio.
 - b. Hernia diafragmática.
 - c. Status convulsivo.
 - d. Prematuridad extrema.

11. Se considera hipoglicemia a valores de glucosa menores a 40 mg/dl y debe corregirse con solución glucosada al 10% a 1 - 2 ml/kg/dosis

12. Son parámetros principales de estabilización:
 - a. Vía aérea óptima y oxigenación adecuada.
 - b. Frecuencia cardíaca 120 – 160 latidos/minuto.
 - c. Temperatura rectal 37 °C, axilar 36,5 – 37 °C.
 - d. Corrección de problemas metabólicos.
 - e. Abordaje inicial del principal problema.
 - f. Vía venosa con Sol. Gluc. 10% - 80 ml/kg/día (3,3 ml/kg/hora).
 - g. Estabilidad hemodinámica.

APÉNDICE 3. Criterios de inclusión y exclusión para hipotermia terapéutica en los recién nacidos asfixiados

Criterios de inclusión

Todo recién nacido mayor o igual a 36 semanas y con un peso mayor a 1.800 gramos, que cumpla con criterios clínicos y/o bioquímicos (A), además de examen neurológico alterado (B).

A. Criterios clínicos y/o de bioquímicos: debe cumplir con al menos uno de los siguientes:

1. Puntaje de Apgar menor o igual a 5 a los 10 minutos de nacido.
2. Necesidad de resucitación, incluyendo ventilación con presión positiva con TET o máscara y bolsa a los 10 minutos de nacido.
3. Acidosis dentro de la primera hora de vida (definida como pH <7 de una muestra sangre umbilical, venosa, arterial o capilar).
4. Déficit de base >16 mEq/L en la primer hora de vida (en cualquier muestra de sangre umbilical, venosa, arterial o capilar).

B. Criterios de examen neurológico alterado: presencia de encefalopatía moderada o severa, definida como convulsiones o presencia de alteraciones en tres de las seis categorías en el examen neurológico según Sarnat y Sarnat (ver tabla siguiente).

Categoría	Encefalopatía moderada	Encefalopatía severa
Estado de conciencia	Letargo	Estupor o coma
Actividad espontánea	Disminuida	Ausente
Postura	Flexión distal, extensión completa	Descerebración
Tono	Hipotonía (focal o generalizada)	Flácido
Reflejos primitivos: Succión Moro	Débil Incompleto	Ausente Ausente
Sistema autonómico		
Pupilas	Variable	Desviadas, dilatadas, no reactivas a la luz
Frecuencia cardíaca	Bradicardia	Bradicardia
Respiración	Contraídas	Apnea

Criterios de exclusión

- Recién nacido menor a 36 semanas de edad gestacional.
- Recién nacido menor a 1.800 g de peso al nacer.
- Más de seis horas de vida.
- Evidencia significativa de trauma encefálico, fractura de cráneo, hemorragia intracraneana.
- Presencia de anomalía cromosómica.
- Presencia de anomalía congénita mayor.
- Presencia de coagulopatía severa con sangrado.
- Paciente con diagnóstico clínico de sepsis, meningitis o neumonía congénita.
- Recién nacidos categorizados como *in extremis*.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Academy of Pediatrics, American Heart Association. Summary of the Revised Neonatal Resuscitation Guidelines. *Fall/Winter 2015*; 24(2): 1-12.
2. Das U, Leuthner S. Preparing the neonate for transport. *Pediatr Clin North Am* 2004; 51(3): 581-598.
3. El Shahed AI, Dargaville P, Ohlsson A, Soll RF. Surfactant for meconium aspiration syndrome in full term/ near term infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 18(3): CD002054.
4. Hutton EK, Hassan ES. Late vs early clamping of the umbilical cord in full-term neonates. Systematic review and meta-analysis of controlled trials. *JAMA* 2007; 297(11): 1241-1252.
5. Kempley ST, Moreira JW, Petrone FL. Endotracheal tube length for neonatal intubation. *Resuscitation* 2008; 77(3): 369-373.
6. Kattwinkel J (editor). *Textbook of neonatal resuscitation*. 5 ed. EEUU: American Academy of Pediatrics, American Heart Association; 2006.
7. Kattwinkel J (editor). *Textbook of neonatal resuscitation*. 6 ed. EEUU: American Academy of Pediatrics, American Heart Association; 2011.
8. Kattwinkel J, Perlman J, Aziz K, Colby C, Fairchild K, Gallagher J, *et al*. Special report- Neonatal resuscitation: 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Pediatrics* 2010; 126(5): e1400-e1413.
9. Lane B, Finer N, Rich W. Duration of intubation attempts during neonatal resuscitation. *J Pediatr* 2004; 145(1): 67-70.
10. Lantos JD, Meadow WL. *Neonatal bioethics: the moral challenges of medical innovation*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 2006.
11. McDonald SJ, Middleton P. Effect of timing of umbilical cord clamping of term infants on maternal and neonatal outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; 16(2): CD004074.
12. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). *Mortalidad Infantil y evolución reciente*. Boletín Anual 2015; 2(21).
13. Wyckoff M, Aziz K, Escobedo M, Kapadia V, Kattwinkel J, Perlman J, *et al*. Part 13: Neonatal Resuscitation 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2015; 132(suppl 2): S543-S560.
14. Niermeyer S, Kattwinkel J, Van Reempts P, Nadkarni V, Phillips B, Zideman D, *et al*. International guidelines for neonatal resuscitation: an excerpt from the guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: international consensus on science. *Pediatrics* 2000; 106(3): e29.
15. O'Donnell C, Davis P, Morley C. Positive end-expiratory pressure for resuscitation of newborn infants at birth. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; 18(4): CD004341.
16. Ohning BL. Transport of the critically ill newborn. (Versión en Internet). *Medscape.com*; 2012. Consultado en: <http://emedicine.medscape.com/article/978606-overview>
17. Paris JJ, Reardon F. Bad cases make bad law: HCA v. Miller is not a guide for resuscitation of extremely premature newborns. *J Perinatol* 2001; 21(8): 541-544.

18. Pedraz García. Transporte neonatal. *Bol Pediatr* 2003; 43(185): 295-304.
19. Peña Valdés A. Transporte neonatal. En: Hospital San Juan de Dios, Servicio de Neonatología. Guías de diagnóstico y tratamiento en neonatología. Junio 2006. La Serena, Chile; 2006.
20. Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, Wyckoff MH, Aziz K, Guinsburg R, *et al.* Part 7: Neonatal Resuscitation: 2015 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations (reprint). *Pediatrics* 2015; 136(Suppl 2): S120-S166.
21. Riviello JJ Jr. Pharmacology review: drug therapy for neonatal seizures: part 1. *NeoReviews* 2004; 5(5): e215-e220.
22. Riviello JJ Jr. Pharmacology review: drug therapy for neonatal seizures: part 2. *NeoReviews* 2004; 5(6): e262-e268.
23. Sociedad Española de Neonatología (SEN). Manual de Reanimación Neonatal. 5 ed. Ergón; 2006.
24. Tan A, Schulze A, O'Donnell C, Davis PG. Air versus oxygen for resuscitation of infants at birth. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 18(2): CD002273.
25. Weiner G, Zaichkin J (editores). Textbook of neonatal resuscitation. 7 ed. EEUU: American Academy of Pediatrics, American Heart Association; 2016.