

» Cardiopatías congénitas en el recién nacido: coartación de aorta

» Monitorización de la saturación regional de oxígeno en neonatología

» Pensamiento crítico en la práctica clínica

» Introducción a la ventilación mecánica neonatal invasiva. Parte II

Comentario de artículo

» Experiencia con un paquete de medidas para CPAP de burbuja: ¿Se puede prevenir la enfermedad pulmonar crónica?



CURSO DE LACTANCIA PARA PROFESIONALES

Desde el jueves 19 de agosto al jueves 7 de octubre de 2021

Dirigido a: Enfermeros, obstétricas, docentes del área y otros profesionales de la salud que trabajan en Partos, Maternidad, Centros de APS, y que participan en el cuidado de los recién nacidos y sus familias con distinto grado de responsabilidad en ámbitos públicos y privados.



Modalidad: virtual. Los encuentros pueden ser sincrónicos (presenciales por zoom, con intercambio con los docentes) o desde el lugar y horario conveniente para cada alumno en plataforma.

Directora: Lic. María Cristina Malerba

Curso arancelado. Se entregan certificados.
Informes e inscripción: cursovirtual@fundasamin.org

Enfermería Neonatal

AUTORIDADES

Editora Responsable
Mg. Guillermina Chattás

Universidad Austral, Argentina.

Editora Asociada

Mg. Rose Mari Soria

Área de Enfermería, FUNDASAMIN, CABA, Argentina.

Comité Ejecutivo

Lic. Cristina Malerba

Comisión Asesora de Lactancia Materna,
Ministerio de Salud de la Nación, Argentina.

Esp. María Luisa Videla Balaguer

Hospital Ramón Santamarina, Tandil, Buenos Aires, Argentina.

Comité Editorial

Esp. Aldana Ávila

Dirección de Maternidad e Infancia del Ministerio de Salud de la Nación y
Sanatorio de la Trinidad Ramos Mejía, Buenos Aires, Argentina.

Lic. Marcela Arimany

Dirección de Maternidad e Infancia del Ministerio de Salud de la Nación y
Sanatorio de la Trinidad Palermo, CABA, Argentina.

Esp. Paulo Arnaudo

Hospital Madre Catalina Rodríguez, Merlo, San Luis, Argentina.

Esp. Andrea Ance

Hospital Interzonal Especializado Materno Infantil
Dr. Victorio Tetamanti, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

Esp. Mónica Barresi

Sanatorio Finochietto y Universidad Austral, CABA, Argentina.

Esp. Roberto Burgos

Ministerio de Salud de la Prov. de Buenos Aires.
Secretaría de Maternidad, Infancia y Adolescencia.
Región Sanitaria VI, Buenos Aires, Argentina.

Esp. María José Caggiano

UCEP-SUR, COMECA, FEPREMI, Canelones, Uruguay.

Mg. Miriam Faunes

Profesor Asistente Adjunto. Escuela de Enfermería Pontificia
Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, Chile.

Esp. Raquel Galliussi

Maternidad Santa Rosa, Florida, Buenos Aires, Argentina.

Esp. Claudia Green,

Clínica Universitaria Reina Fabiola, Córdoba, Argentina.

Esp. Zandra Patricia Grosso Gómez,
Fundación Canguro, Bogotá, Colombia.

Esp. Nuria Herranz Rubia

Hospital U. Sant Joan de Déu, Barcelona, España.

Esp. Lucila Scotto

Hospital Juan P. Garrahan, CABA, Argentina.

Lic. María Inés Olmedo

Sanatorio Anchorena, CABA, Argentina.

Lic. Carmen Vargas

Sanatorio de la Trinidad San Isidro, Buenos Aires, Argentina.

Esp. Silvana Nina

Sanatorio Altos de Salta, Salta, Argentina.

Comité Asesor

Dra. Norma Rossato

Coordinadora de proyectos, FUNDASAMIN.

Dra. María Elina Serra

Coordinadora de proyectos, FUNDASAMIN.

» Índice

Editorial

Lic. Cristina Malerba 4

Artículos originales

» **Cardiopatías congénitas en el recién nacido: coartación de aorta**
Prof. Estela R. Domínguez,
Prof. David A. Apaza..... 6

» **Monitorización de la saturación regional de oxígeno en neonatología**
Dra. Tatiana Orden,
Dr. Juan Pablo Berazategui 18

» **Pensamiento crítico en la práctica clínica**
Esp. Lucila Florencia Scotto,
Esp. Paola Mariana Silva Suárez 26

» **Introducción a la ventilación mecánica neonatal invasiva. Parte II**
Esp. Paulo Arnaudo,
Esp. María Luisa Videla Balaguer 30

Comentario de artículo

» **Experiencia con un paquete de medidas para CPAP de burbuja: ¿Se puede prevenir la enfermedad pulmonar crónica?**
Comentario realizado por:
Dr. Gonzalo Mariani 41



Consejo de Administración

Director

Dr. Luis Prudent

Coordinadora del Área de Enfermería

Mg. Rose Mari Soria

La **Revista Enfermería Neonatal** es propiedad de **FUNDASAMIN**
Fundación para la Salud Materno Infantil

Teléfono: 4863-4102

Honduras 4160 (CP 1180) C.A.B.A Argentina

Dirección electrónica de la revista: revistadeenfermeria@fundasamin.org.ar

Publicación sin valor comercial.

Registro de la Propiedad Intelectual: 01142945.

Los contenidos vertidos en los artículos son responsabilidad de los autores.

Los puntos de vista expresados no necesariamente representan

la opinión de la Dirección y Comité Editorial de esta revista.

Se autoriza la reproducción de los contenidos a condición de citar la fuente.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 Internacional.

Estimados lectores:

Estimados lectores:

Ya pasamos la primera mitad del año 2021 y, a pesar de nuestras expectativas, la pandemia desencadenada por el COVID 19 sigue siendo central en el trabajo y la vida cotidiana como nunca.

Con la enorme capacidad de resiliencia que caracteriza al colectivo de enfermería, y pese a ser uno de los sectores más afectados, sus integrantes seguimos produciendo actividades científicas, jornadas, publicaciones, ejerciendo docencia, además de la atención directa a los pacientes y sus familias, y la gestión de los servicios.

Todos hemos debido adaptarnos a dedicar tiempo de nuestra jornada laboral y nuestra creatividad a elaborar protocolos y recomendaciones para el funcionamiento de cada servicio acordes a la realidad y posibilidades de la institución y región, que tuvieron que ser modificados una y otra vez, hasta ahora.

Cada uno cuenta con sus propios recursos personales para elaborar sentimientos de pérdida y duelo. Es necesario dedicarse al propio autocuidado y aprender a pedir ayuda frente a situaciones que se tornen inmanejables. La incertidumbre, los proyectos postergados, el miedo al contagio -o de contagiarse a las familias-, la falta de material de protección, constituyen una realidad compartida sobre todo con las profesiones sanitarias, pero también con la comunidad. La actual situación agudiza los factores de riesgo preexistentes, que afectan, sobre todo, a las poblaciones en mayor situación de vulnerabilidad y pobreza.

Al principio, en la medida en que el panorama se complicaba, frente a la escasez de enfermeros, se redistribuyeron en las instituciones los recursos humanos, rotando al personal de enfermería especializado de las áreas de neonatología y pediatría para reforzar la atención de pacientes adultos aislados.

Esto produjo resistencia inicial que se manifestó con miedo, estrés y pedidos de licencias médicas hasta que, con el paso de los días, con la comprensión y adaptación a esta situación compleja, predominó el valor del trabajo en equipo y la solidaridad.

Pero tomamos decisiones permanentemente de acuerdo con la evolución de la pandemia. La situación cambiante en la región hace que, con la llegada de las bajas temperaturas de invierno y mayor circulación, reaparezcan internaciones de niños y lactantes por infecciones respiratorias. También esta "segunda ola" o rebrote del COVID-19 se caracteriza por afectar a embarazadas, con las consecuentes interrupciones tempranas de embarazos por los cuadros maternos e internaciones de los recién nacidos en las UCIN y, por lo tanto, vuelve a requerirse redistribución de enfermería. Estamos exigidos a una permanente adaptación a los cambios.

En un estudio reciente del Reino Unido, se realizó un análisis sobre las reflexiones escritas por veintidós enfermeros neonatales de once países, explorando sus experiencias en pandemia. Este reveló cuatro temas principales de preocupaciones relacionadas con el rol. El primero, el esfuerzo de los integrantes del equipo de la UCIN por proteger a los recién nacidos es prioritario al cuidado de ellos mismos.

El segundo tema, luego del análisis, son los desafíos en la calidad humana de la atención. Si bien el equipo de protección personal (EPP) y el distanciamiento social, protegen contra el virus, también limitan la comunicación con los recién nacidos y los padres.

Como tercera preocupación, surge el sentimiento de vulnerabilidad. Los miedos y preocupaciones estaban relacionados con la protección de los neonatos y la sensación de incertidumbre.

Como cuarto tópico, surge la capacidad de resiliencia. Los enfermeros encontraron fortaleza para adaptarse a los desafíos e identificaron oportunidades de crecimiento y cambio.

Ahora bien, tomando el tema del uso del EPP, deberíamos buscar alternativas que mejoren nuestra comunicación. No podemos habitualmente trabajar sin mirar las caras y expresiones faciales de los otros, sin contactar, sin manifestarnos a través de nuestra actitud postural, de nuestro rostro. Se vuelve difícil leer las expresiones faciales, ver a padres y equipo sonreír, o fruncir el ceño. Es decir, los recién nacidos dependen de las expresiones faciales y el tono de voz de sus cuidadores para regular su respuesta conductual y lograr reciprocidad. Deberíamos tener en cuenta que nuestros pacientes, sólo han conocido rostros tapados por máscaras, siendo nuestros ojos, aun con gafas, los que expresarán la sonrisa. Por eso se recomienda que los padres puedan utili-

zar máscaras transparentes en lo posible, ya que el personal sanitario utiliza los provistos por las instituciones. En muchos lugares se pegan a los tapabocas dibujos de una boca sonriente que, si bien no cambia la modalidad de comunicación, contribuye al buen clima general.

Los pacientes y padres pueden percibir por el sonido de nuestra voz, nuestra postura y nuestra velocidad en el tacto si estamos relajados o estresados, de buen humor o enojados. Los enfermeros neonatales somos más sensibles a las señales no verbales, hemos aprendido a leer las señales de pacientes que no hablan con palabras. Por eso, es importante que tomemos el control intencional de nuestra comunicación no verbal en esta época de distanciamiento social y rostros enmascarados.

Por último, también hay consecuencias que dejarán una profunda huella en los futuros profesionales. Las carreras de la salud se diseñaron para ser presenciales, con prácticas clínicas, que al ser suspendidas provocan una gran brecha en el aprendizaje clínico. Las Universidades y espacios formativos tuvieron que realizar cambios repentinos y novedosos para poder concluir el período académico mediante la modalidad virtual a través de diferentes plataformas y se propició el uso de los laboratorios de simulación virtuales. Los docentes nos vimos obligados a aprender nuevos recursos tecnológicos para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje y también adaptarnos a las dificultades de accesibilidad a internet de muchos de los alumnos. Pero, hasta el momento, es nuestra única opción.

Tenemos entonces en nuestras manos la posibilidad de mejorar la capacidad para cuidar mejor a las familias y combatir la pandemia desde nuestro lugar, con la certeza de que son factores esenciales para alcanzar la equidad, la inversión en recursos y el respeto y valoración del trabajo de los profesionales de enfermería. No hay forma individual de cuidarse que no implique necesariamente el cuidado de otros.

Lic. María Cristina Malerba

Comité Editorial de la Revista Enfermería Neonatal

Cómo citar: Malerba MC. Editorial. *Rev Enferm Neonatal*. Agosto 2021;36:4-5.

Referencias

Shaw C, Gallagher K, Petty J, Mancini A, Boyle B. Neonatal nursing during the COVID-19 global pandemic: A thematic analysis of personal reflections. *J Neonatal Nurs* 2021; 27(3):165-171.

Cardiopatías congénitas en el recién nacido: coartación de aorta

Congenital heart diseases: coarctation of the aorta

Prof. Estela R. Domínguez[°], Prof. David A. Apaza^{°°}

RESUMEN

La coartación de aorta es una cardiopatía de carácter obstructivo que compromete el flujo sistémico; este depende de la permeabilidad del ductus arterioso. El conocimiento de la fisiopatología, el tratamiento y las intervenciones de enfermería permiten planificar los cuidados e incidir sobre la morbimortalidad. En este artículo se identifican las características de esta patología y se presentan las principales intervenciones de enfermería a través de la revisión de diversos artículos y textos científicos.

Palabras clave: *cardiopatías congénitas, coartación de aorta, cuidados de enfermería.*

ABSTRACT

Coarctation of the aorta is an obstructive heart disease that compromises systemic flow; it depends on the patency of the ductus arteriosus. Knowledge of the pathophysiology, treatment and nursing interventions allow planning care and influencing morbidity and mortality. This article identifies the characteristics of this pathology and presents the main nursing interventions through the review of various articles and scientific texts.

Key words: *congenital heart disease, coarctation of the aorta, nursing care.*

Cómo citar este artículo: Domínguez ER, Apaza DA. Cardiopatías congénitas en el recién nacido: coartación de aorta. *Rev Enferm Neonatal*. Agosto 2021;36:6-17.

DESARROLLO

Las anomalías o defectos congénitos afectan a 3 de cada 100 recién nacidos (RN). Las anomalías congénitas estructurales, como las cardiopatías congénitas (CC), son aquellas que involucran alteraciones morfológicas y afectan tejidos, órganos o conjunto de órganos.¹ Aproximadamente el 1 % de los RN presentan una cardiopatía (*Tabla 1*). En Argentina nacen al año unos 7000 niños con esta patología.^{2,3}

Las CC se pueden clasificar, en forma práctica y desde su fisiopatología, en dos grupos: defectos en los cuales la circulación pulmonar es ductus dependiente y defectos en los cuales la circulación sistémica es ductus dependiente (*Tabla 2*).⁴

La coartación aórtica o coartación de la aorta (CoAo) se define como el estrechamiento localizado en la luz de la arteria aorta descendente (*Figura 1*), habitualmente a nivel de la zona de emergencia ductal, que causa una disminución del flujo aórtico y de la perfusión distal.^{5,6} Se produce por una hipertrofia de la capa media de la porción posterior del vaso que protruye hacia el interior y reduce la luz.⁷ En el RN las manifestaciones de la coartación dependerán de la velocidad de caída de las resistencias vasculares pulmonares y del momento del cierre fisiológico del ductus.⁸ Representa el 8-10 % de las cardiopatías congénitas y se asocia frecuentemente con el síndrome de Turner.⁹⁻¹¹

Esta patología puede presentarse en forma aislada o asociada a otras cardiopatías como ductus arterioso persistente, comunicación interventricular, estenosis de la válvula aórtica o subvalvular y a variadas formas

[°] Prof. Lic. en Enfermería. Enfermera asistencial del Servicio de Cirugía Cardiovascular (CCV-UCI 35), Hospital de Pediatría SAMIC Prof. Dr. J. P. Garrahan. Ciudad de Buenos Aires. Argentina.

^{°°} Prof. Lic. en Enfermería. Enfermero asistencial del Servicio de Neonatología (UCI 34), Hospital de Pediatría SAMIC Prof. Dr. J. P. Garrahan. Ciudad de Buenos Aires. Argentina.

Correspondencia: dominguezestela.r@gmail.com

Recibido: 28 de mayo de 2020.

Aceptado: 21 de octubre de 2020.

de estenosis mitral.^{10,12} En general tiene múltiples formas de presentación con un amplio espectro de variedades anatomopatológicas.¹³

Los datos de la Red Nacional de Anomalías Congénitas (RENAC-AR) en su informe anual 2017 registra una prevalencia de 1,54 cada 10 000 nacidos vivos; ocupa

Tabla 1. Número de nacidos vivos con anomalías congénitas seleccionadas. RENAC, año 2016

Anomalía congénita	Presentación aislada	Presentación múltiple	Presentación sindrómica	Total
Coartación de aorta	47	17	3	67
Corazón izquierdo hipoplásico	40	8	2	50
Tetralogía, pentalogía de Fallot	33	8	9	50
Transposición de grandes vasos	57	7	1	65
Tronco arterioso persistente	5	2	0	7
Doble entrada del ventrículo izquierdo	18	9	5	32
Atresia /estenosis tricuspídea	2	0	0	2
Anomalía de Ebstein	14	1	3	18
Arco aórtico interrumpido	12	0	2	14
Atresia pulmonar	9	3	0	12
Anomalía total del retorno venoso pulmonar	6	0	0	6
Doble salida del ventrículo derecho	16	4	6	26

Adaptado de: Red Nacional de Anomalías Congénitas (RENAC-AR). Reporte Anual 2017. Análisis epidemiológico sobre anomalías congénitas en recién nacidos, registradas durante 2016 en la República Argentina.

Tabla 2. Clasificación de cardiopatías congénitas

Tipo de lesiones		Principal síntoma	Ejemplos
Obstructivas al tracto de salida del ventrículo izquierdo (OTSVI)	Defectos con flujo sistémico ductus dependiente	Insuficiencia cardíaca congestiva / <i>shock</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Coartación de aorta • Interrupción del arco aórtico • Estenosis aórtica • Estenosis mitral • Hipoplasia de ventrículo izquierdo
Obstructivas al tracto de salida del ventrículo derecho (OTSVD)	Defectos con flujo pulmonar ductus dependiente	Cianosis	<ul style="list-style-type: none"> • Tetralogía de Fallot • Atresia pulmonar • Ventrículo único o atresia tricuspídea con estenosis pulmonar

Adaptado de: Tópicos de Recuperación Cardiovascular Pediátrica. Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan". 2012.

el segundo lugar después de la transposición de grandes vasos (1,87) entre las cardiopatías comunicadas.¹⁴

MECANISMOS DE PRODUCCIÓN

Esta patología tiene tres mecanismos de producción conocidos: la primera relacionada al tejido ductal, la segunda relacionada a la hemodinamia que explicaría la coartación por el flujo sanguíneo disminuido a nivel del istmo aórtico durante la vida fetal y la tercera relacionada a causas embriogénicas (Tabla 3).^{13,15}

CLASIFICACIÓN

La coartación de aorta tiene diversas clasificaciones (Tabla 4) de acuerdo con criterios temporales, anatómicos o de complejidad.⁷ Esta obstrucción se ubica frecuentemente frente al ductus (yuxtaductal) pero luego del cierre de este conducto puede quedar delimitada por encima o por debajo de él.¹³ (Figura 2)

EVALUACIÓN CLÍNICA

Los cambios hemodinámicos y la sintomatología varían según la gravedad, desde signos y síntomas de insuficiencia cardíaca hasta shock cardiogénico.⁹ Se presenta en el RN y en las primeras 2 a 4 semanas de vida.⁹ Tras el cierre del foramen oval y el ductus todo el gasto cardíaco debe atravesar el segmento estenótico traduciéndose en signos de insuficiencia cardíaca,¹⁶ o sea, el flujo sanguíneo sistémico va a disminuir, causa hipoperfusión tisular, acidosis metabólica y oliguria o anuria.^{10,11}

Durante el examen físico se puede encontrar precordio hiperdinámico, soplo, hipertensión arterial, presiones diferenciales entre miembros superiores e inferiores (gradiente mayor a 20 mmHg) o, en anomalías de la arteria subclavia, entre miembros superiores.^{5,16} Los pulsos femorales pueden estar disminuidos, ausentes o con "retraso" cuando su perfusión está dada por el shunt en el ductus arterioso (Tabla 5).⁶

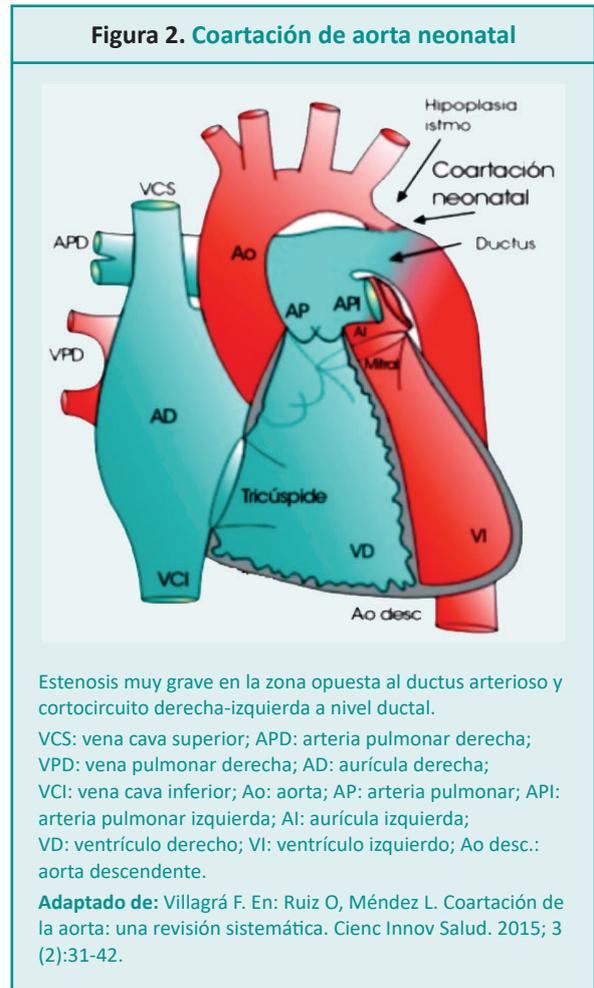
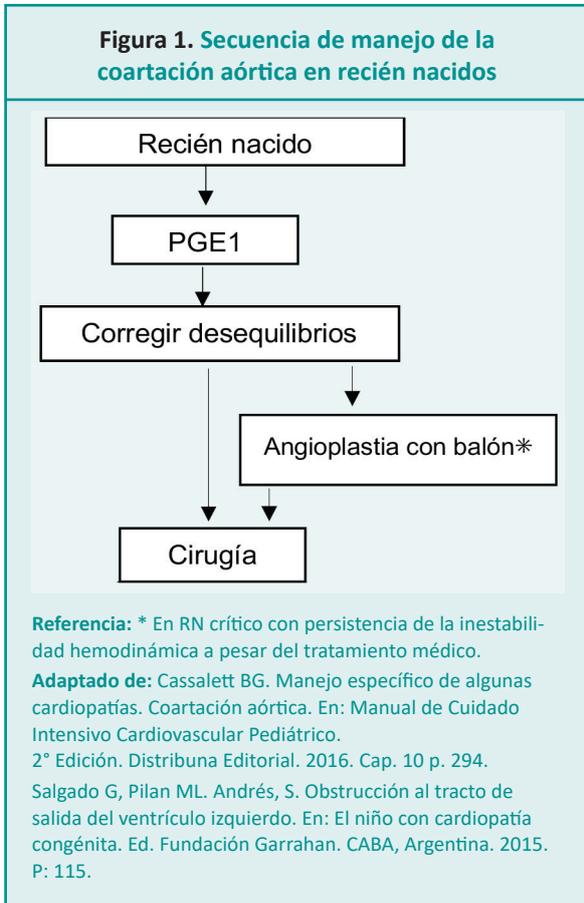


Tabla 3. Mecanismos conocidos de producción de coartación de aorta

Mecanismos	Concepto	Representación esquemática
Primero (“coartaciones de membrana”) Teoría ductal	Está vinculado a una invasión patológica del tejido ductal sobre la pared aórtica. Luego del nacimiento y con el cierre del ductus, a manera de “lazo perimetral”, provoca la estrechez aórtica.	
Segundo (“síndrome de CoAo”) Teoría hemodinámica	Está dado por alteraciones en una hemodinamia patológica fetal. A través de malformaciones (diversas CIV), que provocarían robo de flujo al ventrículo izquierdo, la aorta recibe menos sangre induciendo diversos grados de hipoplasia de la aorta.	
Tercero (relacionado a alteraciones genéticas) Teoría embriogénica	Defectos de embriogénesis aún en estudio.	

Adaptado de: Somoza F, Marino B. Coartación de la aorta. En: *Cardiopatías congénitas. Cardiología perinatal*. 2° edición. Ed. Journal. CABA. Argentina. 2016. Pp. 251-273.

Sánchez R AJ. Incidencia y predictores de mortalidad y complicaciones a largo plazo en pacientes adultos con coartación de aorta (Internet).

Tabla 4. Diversas formas de clasificar la coartación de aorta

Clínica (en función de la edad)	Neonatal	Es grave. Exige diagnóstico y manejo inmediato.
	Infantil	Se presenta sin síntomas característicos de CoAo.
	Adulto	Se diagnostica después del tercer año de vida.
Anatomopatológica (según el segmento de presentación)	Preductal	Localización antes de la unión aórtica del conducto.
	Yuxtaductal o ductal	Localización frente a la unión aórtica del conducto. Más frecuente. ¹¹
	Postductal	Localización después de la unión aórtica del conducto.
Complejidad (según la presencia de lesiones asociadas)	Simple	Hay lesiones asociadas como ductus arterioso persistente, hipoplasia del arco aórtico e istmo.
	Compleja	Se encuentra asociada a lesiones como ventrículo izquierdo hipoplásico, transposición de los grandes vasos, atresia de la tricúspide, otras.

Adaptado de: Ruiz Pérez O, Méndez Durán LR. Coartación de la aorta: una revisión sistemática. *Cienc Innov Salud*. 2015;3(2):31-42.

Centella Hernández T, Stanesco D, Stanesco S. Coartación aórtica. Interrupción del arco aórtico. *Cir Cardio*. 2014;21(2):97-106.

La saturación en los miembros inferiores (postductal) es menor que en los miembros superiores (preductal); es la llamada "cianosis diferencial".⁴

Pueden encontrarse estertores alveolares por congestión pulmonar por lo cual son diagnosticados como bronconeumonía o sepsis.⁸

La sobrecarga de volumen y la dilatación de las cavidades cardíacas es otra consecuencia del *shunt* de izquierda a derecha (ductus) que aumenta las presiones diastólicas y, por ello, la transmisión retrógrada hacia las venas pulmonares generando edema pulmonar,¹⁸ dependerá de la localización de la coartación. Con frecuencia los RN con esta patología cursarán un cuadro respiratorio secundario a edema pulmonar.⁸

Se manifiesta en el periodo neonatal solo en casos graves, con palidez, frialdad, mala perfusión periférica, taquipnea, dificultad respiratoria, taquicardia, diaforesis, ritmo de galope y/o hepatomegalia.^{7,12,18} Cuando la coartación es leve puede no manifestarse en este periodo y diagnosticarse posteriormente por hallazgos como hipertensión arterial o pulsos femorales disminuidos, entre otros.¹²

La mortalidad es muy alta si no se realiza un diagnóstico precoz.^{9,12}

En lactantes la sintomatología no sugiere abiertamente CoAo. Los síntomas más frecuentes son taquipnea, irritabilidad, sudoración, dificultad alimentaria y alteraciones del crecimiento.¹⁶

Pacientes mayores pueden cursar la patología asinto-

máticos dependiendo del desarrollo de colaterales. Generalmente son coartaciones simples o moderadas.¹⁶

DIAGNÓSTICO

El ecocardiograma convencional permite una evaluación anatómica más detallada, confirma el diagnóstico, define las lesiones asociadas y la condición del ventrículo izquierdo.⁶ El Doppler permite evaluar la diferencia de presión entre la aorta proximal y distal al estrechamiento.¹⁶

En la radiografía de tórax frente (RX TF) se puede observar cardiomegalia, aumento de la trama vascular y aumento del flujo pulmonar dependiendo del estado del ductus.^{6,13,16} También se puede encontrar, en pacientes mayores, signo del tres (formado por el cayado aórtico, la zona de coartación y la dilatación postestenótica) y desplazamiento del esófago.^{5,8}

El electrocardiograma en el neonato puede indicar desviación del eje QRS hacia la derecha e hipertrofia del ventrículo derecho,⁶ la cual suele sustituirse por hipertrofia del ventrículo izquierdo hacia los 2 años de edad.¹¹ Puede no ser característico.¹⁶⁻¹⁸

La tomografía computada y la resonancia magnética se realizan para evaluación detallada de la aorta, la circulación colateral y disminuir el riesgo de paraplejia secundaria a cirugía.^{7,9} La resonancia permite ver imágenes exactas de la zona de coartación, medir el gradiente existente y hacer reconstrucciones tridimensionales.⁸

Tabla 5. Manifestaciones clínicas de la coartación de aorta

CoAo con ductus cerrado	<ul style="list-style-type: none"> ● Gradiente de presión entre miembros superiores e inferiores ● Hipertensión arterial ● Pulsos femorales ausentes o disminuidos
CoAo con ductus permeable	<ul style="list-style-type: none"> ● Pulsos positivos en los cuatro miembros
CoAo y shock	<ul style="list-style-type: none"> ● Pulsos débiles en los cuatro miembros
Cianosis diferencial	<ul style="list-style-type: none"> ● Solo evidente en ausencia de comunicación interventricular

Adaptado de: Salgado G, Pílan ML, Andrés, S. Obstrucción al tracto de salida del ventrículo izquierdo. En: El niño con cardiopatía congénita. Ed. Fundación Garrahan. CABA, Argentina. 2015. Pp. 112.

TRATAMIENTO

Las primeras intervenciones están dirigidas a la estabilización del paciente y a la disminución de los signos de *shock*; rápidamente se debe tratar la obstrucción, independientemente del peso y la edad gestacional.⁹

El diagnóstico prenatal permite programar el nacimiento en instituciones de complejidad adecuada y administrar prostaglandina E1 (PGE1) para mantener la permeabilidad del ductus y evitar que se desencadenen los signos de *shock*.¹⁹ (Figura 1).

En el neonato con coartación crítica se requiere mantener el flujo en la aorta distal a la lesión, mediante la permeabilidad del ductus, con infusión continua de prostaglandinas.⁹ Permite, a través de la reapertura o el mantenimiento de la permeabilidad ductal revertir los efectos de la isquemia e hipoperfusión, y mejorar así el flujo sistémico. Se debe titular la dosis más baja que tenga el efecto deseado a fin de evitar los efectos colaterales tales como hipotensión, apnea o fiebre.^{9,20} La respuesta es inmediata cuando el ductus es importante para la hemodinamia del paciente. Tras la

infusión de PGE1 puede existir cianosis diferencial (mitad inferior) a causa del cortocircuito ductal derecha-izquierda.¹¹

La reapertura del ductus aumentará la tensión arterial en los miembros inferiores, y mejorará la diuresis, la perfusión periférica y el estado general.⁷

También puede requerir apoyo de inotrópicos, diuréticos, asistencia ventilatoria mecánica, corrección de la acidosis y del equilibrio hidroelectrolítico.⁷

Las opciones terapéuticas son la angioplastia percutánea con balón o con *stent* y la cirugía.¹⁰

La angioplastia provoca una lesión controlada en la pared del vaso secundaria a las fuerzas radiales del balón que origina el aumento del diámetro endoluminal.¹⁰ Es utilizada en niños mayores o en casos de coartación residual después de la reparación quirúrgica. También es posible la colocación de una malla metálica cilíndrica expandible (*stent*) en pacientes con peso mayor a 25 kg aproximadamente; esta limitación se relaciona al tamaño necesario de los introductores en comparación con los accesos vasculares disponibles.¹⁰ Aunque

Tabla 6. Complicaciones postquirúrgicas

Recoartación	Se define como presencia de gradiente superior a 20 mmHg en el sitio de reparación. Depende de la edad de reparación y de la técnica quirúrgica utilizada.
Paraplejía	Posibles causas: tiempo de pinzado, trombosis, hipertermia durante la intervención quirúrgica y daño presente en las colaterales.
Aneurismas	Relacionado a intervenciones quirúrgicas con parche.
Hipertensión arterial	Relacionado con la edad de la corrección quirúrgica. Aproximadamente en un tercio de los pacientes postquirúrgicos. El manejo inicial se realiza con nitroprusiato de sodio.
Quilotórax	Relacionado con lesión del conducto torácico.
Sangrado	Relacionado a sitios de sutura de la aorta o lesiones sobre arterias intercostales.
Bajo gasto	Frecuente en neonatos que llegaron en <i>shock</i> cardiogénico.
Fallo renal	Frecuente en neonatos; requiere uso de furosemida.
Parálisis diafragmática	Se debe sospechar en pacientes que presentan dificultad para la extubación.
Síndrome postcoartación	Es secundaria a isquemia intestinal ocasionada por el pinzamiento de la aorta.

Adaptado de: Garzón P, Malpica G, Pérez B, Monroy R. Cuidados de Enfermería al niño con cardiopatía. Distribuna Editorial Médica. 2015. 419 pág.

Centella Hernández T, Stanescu D, Stanescu S. Coartación aórtica. Interrupción del arco aórtico. Cir Cardio. 2014;21(2):97-106.

Cassalett BG. Manejo específico de algunas cardiopatías. Coartación aórtica. En: Manual de cuidado intensivo cardiovascular pediátrico. 2ª Edición. Distribuna Editorial. 2016 Cap. 10. Pp. 295-296.

hay reportes de dilataciones de emergencia en pacientes de tipo infantil, aún no es una indicación formal (la angioplastia con balón y *stent* se usa básicamente en pacientes adolescentes o adultos que han alcanzado su crecimiento total).⁸ La angioplastia con *stent* provoca las mismas lesiones que el balón en la pared del vaso, pero la utilización de esta malla proporciona un soporte a la pared vascular. Este tipo de tratamiento puede aumentar el riesgo de complicaciones quirúrgicas, en caso de recoartación, por disminución del flujo colateral por reducción de los vasos colaterales.⁶

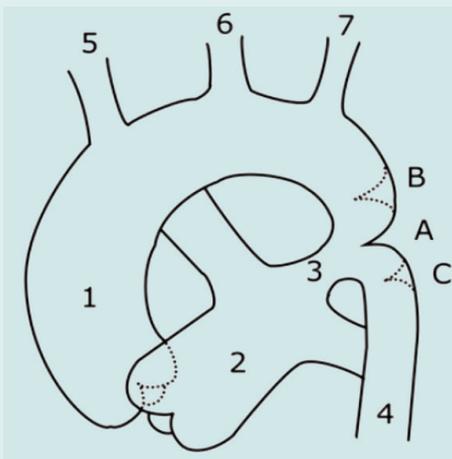
Las intervenciones quirúrgicas (de elección en la coartación nativa) se realizan en RN sintomático con obstrucciones significativas o con lesiones asociadas graves y se realizan por toracotomía izquierda. La esternotomía con derivación cardiopulmonar se realiza cuando se requiere reconstruir la totalidad del cayado de la aorta o se requiere reparar otras lesiones asociadas.^{6,10}

Existen variables técnicas utilizadas: la anastomosis término terminal, la anastomosis término terminal extendida, la aortoplastia con parche de subclavia y la aortoplastia con material protésico (Figura 3).¹⁰ La utilización de injertos o conductos de material protésico está limitada a casos muy particulares con deformidades importantes en la aorta.⁸ Existen para cada

técnica ventajas y desventajas en lo que refiere a la resolución, la mortalidad y el porcentaje de recoartación. Su elección y utilización dependerá de la edad de presentación, estado clínico del paciente, características anatómicas, presencia de otras cardiopatías y de la experiencia en el uso de las técnicas disponibles.

En RN y lactantes menores de 6 meses con CoAo nativa, asociada o no a hipoplasia del arco aórtico, la corrección quirúrgica es el tratamiento de elección. En pacientes prequirúrgicos con inestabilidad clínica por *shock*, disfunción del ventrículo izquierdo o insuficiencia cardíaca congestiva puede ser una medida paliativa la angioplastia solo con balón. En este grupo etario

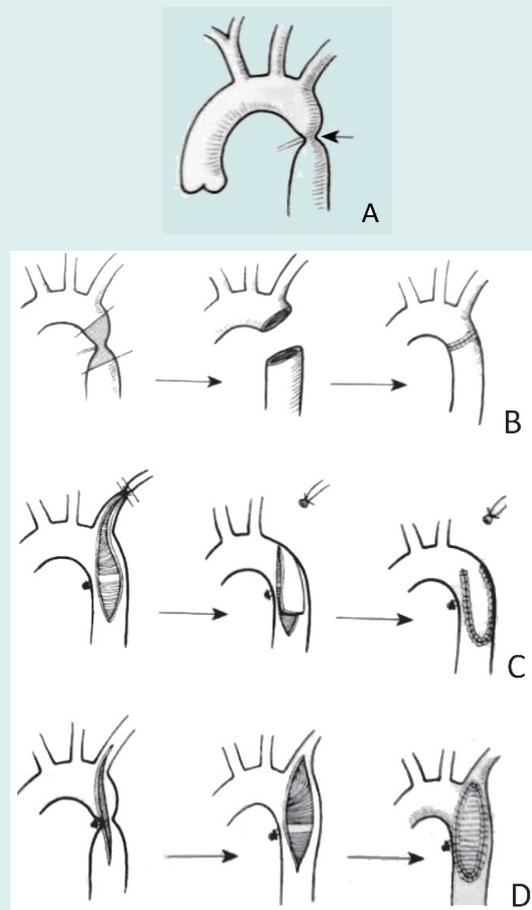
Figura 3. Diferentes posiciones de la coartación aórtica en relación con el conducto arterioso



Referencias: A: Coartación ductal, B: Coartación preductal, C: Coartación postductal, 1: Aorta ascendente, 2: Arteria pulmonar, 3: Ductus arterioso, 4: Aorta descendente, 5: Tronco braquiocefálico, 6: Arteria carótida común, 7: Arteria subclavia.

Fuente: Internet.

Figura 4. Técnicas quirúrgicas para la reparación de la coartación aórtica



Referencia: A: Imagen de la coartación de aorta.

B: Anastomosis término-terminal. C: Aortoplastia con colgajo de subclavia. D: Aortoplastia con parche.

Adaptado de: Park MK. Cardiopatías congénitas cianóticas. En: Cardiología pediátrica. 6ª Edición. Ed. Elsevier. España. 2014. P: 200.

esta técnica también es efectiva en el tratamiento de la coartación postquirúrgica.¹⁰

La incidencia de recoartación en RN varía entre el 5 % y el 30 %; en estos casos el tratamiento de elección es la angiografía y dilatación con balón.¹²

PRONÓSTICO

La intervención oportuna ha logrado que la mortalidad neonatal haya descendido del 2-3 % a 0,8 % nacidos vivos.¹⁹

Las anomalías estructurales de la coartación pueden originar diferentes complicaciones a corto y largo plazo (Tabla 6). La mortalidad dependerá de la gravedad de la lesión, de la presencia de lesiones asociadas, la condición clínica al ingreso, de la edad y del peso en el momento de la intervención.^{8,16} Los RN con insuficiencia cardíaca sin intervención tienen una muy alta mortalidad en las primeras semanas de vida. Un 20 % de los pacientes morirán antes del año de vida y el 50 % antes de los 10 años.⁷

CUIDADOS DE ENFERMERÍA

El ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) o el ingreso postquirúrgico requiere de personal de enfermería especializado y capacitado que, junto a otros profesionales, garantice intervenciones oportunas, tecnología adecuada y acordes a las necesidades del niño.

Cuidados prequirúrgicos

Es importante considerar la necesidad de traslado y la condición de estabilidad hemodinámica. El primer objetivo será garantizar una ventilación y oxigenación efectivas. Debe evitarse la administración de oxígeno en altas concentraciones pues puede acelerar el cierre del ductus. La saturación esperada puede oscilar entre el 75 y el 85 %, dependiendo de la coexistencia de defectos que proporcionen mezcla de sangre venosa y arterial.^{19,21} La decisión de intubación endotraqueal debe basarse en una combinación de factores como evaluación clínica, evolución, edad gestacional, peso,

Tabla 7. Prostaglandinas (PGE1)

Dosis	Inicial: de 0,01-0,02 hasta 0,1 mcg/kg/min (es variable en la literatura). Dosis máxima reportada 0,4 mcg/kg/min. Dosis de mantenimiento: 0,005-0,020 mcg/kg/min (se llegará a la dosis mínima efectiva para mantener la permeabilidad del ductus con una disminución escalonada).
Presentación	Ampolla de 500 mcg/ml (la ampolla intacta debe estar refrigerada a 2-8 °C).
Dilución	D5%-SF.
Concentración	2-10 mcg/ml (recomendada).
Estabilidad	Solución diluida: 24 h. Se debe descartar ante cualquier turbidez.
Compatibilidad en Y	Aminofilina, ampicilina, cefotaxima, cefalotina, cefazolina, cefuroxima, dobutamina, dopamina, fentanilo, fluconazol, furosemida, ganciclovir, heparina, hidrocortisona, metronidazol, morfina, nitroprusiato de sodio, cloruro de potasio, trimetoprima-sulfametoxazol, vancomicina, vecuronio, zidovudina.
Incompatibilidad en Y	Amicacina, anfotericina B, bicarbonato de sodio, clindamicina, gentamicina, metilprednisolona.

Adaptado de: Sola A, Zenobi PC. (Ed) Neofarma. Fármacos en neonatología. SIBEN. Alprostadil. Primera edición. Intersistemas. México. 2014. Pp. 12-13.

Travaglianti M. Vademécum Neonatal. Alprostadil. Primera edición. Ed. Edifarma. CABA. 2019. Pp. 11-13.

valores de gases en sangre, presencia de episodios de apneas, dificultad respiratoria, cantidad y calidad de secreciones en la vía aérea y otras relacionadas al traslado como la distancia a recorrer, el requerimiento de sedación o la experiencia del personal.^{18,21} Se debe contar con los recursos necesarios para asistir una eventual ventilación.

La asistencia ventilatoria mecánica puede indicarse como soporte preventivo o como herramienta terapéutica de la insuficiencia cardiorrespiratoria. El llenado ventricular izquierdo puede verse favorecido durante la inspiración con presión positiva ya que el estiramiento pulmonar favorece el flujo sanguíneo hacia las venas pulmonares lo cual aumenta el volumen de eyección de este ventrículo. Además, la asistencia ventilatoria reducirá la poscarga ya que la presión positiva se transmite al corazón y a los vasos, y eleva su presión en relación con la aorta abdominal. La reducción de la poscarga del VI y del retorno venoso sistémico en pacientes con insuficiencia cardíaca mejorará notablemente la función cardíaca expresándose en una mejor perfusión periférica y menor taquicardia.^{4,19}

Durante la exploración física la diferencia de pulsos es la alteración clínica principal. Los neonatos con pulsos femorales presentes son de alto riesgo, pues el cierre del ductus abrupto puede causar colapso circulatorio; serán de menor riesgo cuando haya ausencia de pulsos femorales pues implica que la coartación dejó de ser ductus dependiente.¹³

El control de la tensión arterial en los cuatro miembros con dispositivos fiables y manguitos adecuados al tamaño del paciente⁷ es un indicador de la función cardiovascular.²² Las diferencias de presión superior a 20 mmHg son significativas.

La cantidad de accesos venosos dependerá de los requerimientos del paciente y de las intervenciones seleccionadas para su tratamiento en el plan de cuidados. La canalización umbilical (venosa y arterial) es de preferencia en el RN, como también los accesos percutáneos, siempre en relación con la cantidad de fármacos en infusión continua. Un catéter arterial puede emplearse para la medición de tensión arterial invasiva y para la toma de muestras. Un acceso periférico adicional será necesario para realizar correcciones del medio interno, administrar sedoanalgesia o expansiones.

La prostaglandina E1 (PGE1) es clave en el tratamiento del RN con CC ductus dependientes.²³ (Tabla 7).

En el caso de los neonatos en *shock* o con falla congénita con flujo sistémico dependiente del ductus, la reanimación es posible sólo si se administran prostaglan-

dinas en forma concomitante.¹⁸ Cuando el ductus es importante para el estado hemodinámico la respuesta del paciente es inmediata.²⁰

Se administra preferentemente por vía endovenosa central, diluida y en forma continua, utilizando bomba de infusión. Puede administrarse por catéter arterial umbilical posicionado cerca del ductus.²⁰

Se debe considerar que se metaboliza rápidamente y su vida media es de 5 a 10 minutos,^{20,24} por ello garantizar su administración adecuada implica la verificación de la permeabilidad, las conexiones y la velocidad de la infusión, así como también la programación adecuada de la presión de oclusión de la bomba que permitiría detectar una obstrucción en forma rápida. Colocar una vía secundaria alternativa es una intervención eficaz cuando se requiere traslado y es un modo de evitar incidentes relacionados a la interrupción de este fármaco.

Se deben titular las dosis más bajas que tengan efecto terapéutico para evitar efectos no deseados.¹⁹ Los efectos adversos de la PGE1 son: fiebre (14 %), apneas (10-12 %), rubefacción (10 %), hipotensión (3-4 %), convulsiones (4 %), taquicardia (3 %), diarrea (2 %), sepsis (2 %) y, por debajo del 1 % depresión respiratoria, hipoglucemia, arritmias, sibilancias, anuria, entre otros.^{20,24}

Son más frecuente en RN menores de 2 kg y más intensos en el RN pretérmino. Usualmente aparecen en las primeras horas de infusión. Ante un RN con infusión de este medicamento se deben realizar controles frecuentes de presión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura, saturación de O₂, pH, PaO₂.^{19,20,24}

Se deben corregir las alteraciones del medio interno como las electrolíticas, la hipoglucemia y la acidosis metabólica. La persistencia de acidosis es un signo de bajo flujo sistémico.^{8,19}

La colocación de agentes inotrópicos mejora el gasto cardíaco. Fármacos como la dobutamina, dopamina, milrinona o adrenalina mejoran la contractibilidad miocárdica y, con ello, la perfusión periférica. Siempre antes de iniciarlos se debe asegurar un buen volumen intravascular.¹⁸⁻²⁰

En el manejo inicial se debe mantener la adecuada diuresis y evitar una falla renal oligúrica. Para mantener una diuresis mayor a 2 ml/kg/h puede requerir administración de furosemida en bolos o infusión continua.⁸

Es prioritario controlar la permeabilidad y fijación de cada uno de los catéteres, el estado y conexión de los

prolongadores y llaves, la velocidad de infusión indicada y programada en los dispositivos.²⁴

El control de los signos de bajo gasto cardíaco (piel fría, palidez, hipotensión, taquicardia, disminución del ritmo diurético) se debe reglar de acuerdo con el estado hemodinámico. El registro permite evaluar y adaptar el plan de cuidados y mantener la información disponible para otros profesionales.

Cuidados postquirúrgicos

Antes de la recepción se debe verificar y acondicionar el equipo y material necesario en la unidad elegida. La llegada del niño requiere, de manera ordenada y oportuna, conectar la asistencia ventilatoria, monitorizar, realizar control de signos vitales, evaluar la presencia de dolor, evaluar accesos vasculares e infusiones, controlar drenajes, tomar muestras para determinaciones sanguíneas, evaluar el balance de ingresos/egresos y el ritmo diurético. También es importante obtener información sobre los eventos intraoperatorios, verificar las prescripciones médicas y colaborar con estudios complementarios como radiografías y ecografías.²⁵

Luego de lograr la estabilidad del paciente se debe permitir la entrada de la familia; considerar el tiempo necesario para acompañarlos en este momento de reencuentro.

La asistencia ventilatoria mecánica es fundamental como soporte en modo convencional, no invasivo o de alta frecuencia⁴ de acuerdo con el estadio y la evolución del niño.

Los profesionales de enfermería deben conocer, identificar e informar, cuando sea necesario, los signos y síntomas que indiquen inestabilidad o requieran un redireccionamiento del tratamiento como hipo o hipertensión, taquicardia, esfuerzo respiratorio, arritmias, hipoperfusión, aumento de débito de drenajes, cambios en las imágenes radiológicas o valores de laboratorio, entre otros.

Son también intervenciones impostergables: limitar las condiciones que favorezcan la presencia de infecciones, evaluar la integridad de la piel, evitar lesiones, mantener la identificación (pulsera y unidad) acorde a las directivas institucionales y realizar doble cotejo de verificación al preparar fármacos de alto riesgo y/o de uso poco frecuente.²⁵

La alimentación enteral oportuna debe iniciarse pasadas las 48 horas postquirúrgicas con volúmenes pequeños, idealmente con leche materna, para evitar el síndrome de poscoartectomía relacionada a arteritis mesentérica e isquemia intestinal.^{8,12}

Es recomendable no retirar el drenaje de tórax antes de comenzar con el aporte oral para descartar la presencia de quilotórax.⁸

TRASLADO

El personal de enfermería debe iniciar todas las intervenciones recomendadas para iniciar un traslado seguro, cuando el nacimiento se desencadene en un centro sin la complejidad necesaria. En pacientes con sospecha de coartación de aorta que debe trasladarse *sin* infusión de prostaglandinas no deben recibir oxígeno suplementario por riesgo de cierre ductal.⁸ Se debe definir los objetivos de oxigenación y ventilación para cada paciente. Siempre deben tener accesos venosos seguros: una vía central más una periférica o dos periféricas.¹⁸

LOS PADRES DEL RECIÉN NACIDO CON COARTACIÓN DE AORTA

El diagnóstico de un RN con CC genera cambios, muchas veces inesperados, en el núcleo familiar que requiere la adaptación a roles y ambientes muy diferentes a los esperados en cada proyecto de vida.

La atención integral de un paciente pediátrico implica incorporar a los padres (o familiar presente) como parte del objeto de atención, no siempre es una prioridad dentro de las intervenciones que se llevan a cabo. Debemos construir y fomentar esta intervención dentro del equipo multidisciplinario.

Las intervenciones de enfermería deben inclinarse a fomentar el vínculo, instruir en cuidados relacionados al tratamiento en el hogar, orientar a los padres dentro de la institución, disipar inquietudes, informar y solicitar, cuando se considere necesario, la intervención de otros profesionales que favorezcan las vivencias de esta etapa.

Antes del alta se debe brindar información escrita sobre los signos y síntomas por los cuales deben consultar a su pediatra o asistir a un centro de salud.

CONCLUSIÓN

En la coartación de aorta la gravedad de la estenosis y su ubicación van a determinar los cambios hemodinámicos que se produzcan en el recién nacido. Los profesionales de enfermería juegan un papel fundamental en la atención brindada en la recepción y en los cambios de tratamientos pre- y postquirúrgicos, por lo que el plan de cuidados debe ser evaluado

constantemente para alcanzar un tratamiento exitoso y la supervivencia del recién nacido. Cabe destacar la importancia de reforzar los cuidados relacionados a la administración prudente de oxígeno en altas concentraciones, el control de la tensión arterial en los cuatro miembros, la evaluación de la saturación diferencial y

las intervenciones relacionadas a la administración de prostaglandinas.

Agradecimiento

A la Dra. María Luisa Pílan por su contribución.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Salud de la Nación. Reporte Anual RENAC 2014. Análisis epidemiológico sobre las anomalías congénitas en recién nacidos, registradas durante 2013 en la República Argentina. [En Internet]. [Consulta: 06-06-21]. Disponible en: <https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files>
2. Mena Nanning P, Mülhausen Muñoz G, Novoa Pizarro JM, Vivanco Giesen G. (Ed) Cardiopatías congénitas neonatales. En: Guías Nacionales de Neonatología. [En Internet] Chile. 2005. [Consulta: 07-05-20]. Disponible en: https://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2015/10/2005_Guia-Nacional-de-neonatologia.pdf
3. Programa Nacional de Cardiopatías Congénitas (PNCC). Ministerio de Salud de la Nación. [En Internet]. Argentina. [Consulta: 07-05-20]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/salud/cardiopatiasongenitas>
4. Tópicos de Recuperación Cardiovascular Pediátrica. Hospital de Pediatría Prof. Dr. Juan P. Garrahan. Ed: Fundación Hospital de Pediatría Prof. Dr. Juan P. Garrahan. 2012.
5. González PAN, Paredes BMG, Campos RFR, Pacheco RMR, Waters SIV. Cuidado de enfermería dirigido al niño con cardiopatía congénita acianógena. En: Ortega V MC, Puntunet B ML, Suárez V MG, Leija H C, et al. Guías de Práctica Clínica Cardiovascular: Intervenciones de enfermería con base en la evidencia. Ed. Médica Panamericana. México, 2011.Pp.53-68.
6. Prado BA. Cómo planear el cuidado de enfermería para niños con coartación de aorta. En: Garzón P, Malpica G, Pérez B, Monroy R. Cuidados de enfermería al niño con cardiopatía. Distribuna Editorial. Bogotá, 2015. Pp.83-91.
7. Ruiz Pérez O. Méndez Durán LR. Coartación de la aorta: una revisión sistemática. *Cienc Innov Salud*. 2015;3(2):31-42. [En Internet] Colombia. [Consulta: 08-05-20]. Disponible en: <http://oaji.net/articles/2017/5259-1498682177.pdf>
8. Cassalet B G. Manejo específico de algunas cardiopatías. Coartación aórtica. En: Manual de cuidado intensivo cardiovascular pediátrico. 2ª Edición. Distribuna Editorial. 2016. Cap.10.Pp.285-298.
9. Pílan ML, Lenz AM. Lesiones obstructivas al tracto de salida del ventrículo izquierdo. Programa de Educación a Distancia en Emergencias y Cuidados Críticos. Comité de Emergencias y Cuidados Críticos. Programa E-CCRI. Sociedad Argentina de Pediatría. [En Internet]. Argentina. [Consulta: 08-05-20]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1xtopmwlbfllkw5nmavglz7k9jx-ixw3o/view>
10. Pedra C CA, O'Connor R RO. Coartación aórtica en la infancia. En: Ríos Méndez R. Manual de cardiopatías congénitas en niños y adultos. Ed. Journal. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2014.Pp.290-300.
11. Park MK. Cardiopatías congénitas cianóticas. En: Cardiología pediátrica. 6ª Edición. Ed. Elsevier. España. 2014.Pp.131-6.
12. Correa N, Heusser IF, Valderrama RP, Becker RP. Cardiopatías congénitas en el recién nacido. En: Tapia JL, González Morandé Á. Neonatología. 4ª Edición. Ed. Mediterráneo. 2018.Pp.423-61.
13. Somoza F, Marino B. Coartación de la aorta. En: Cardiopatías congénitas. Cardiología perinatal. 2ª edición. Ed. Journal. CABA. Argentina. 2016.Pp.251-73.

14. Red Nacional de Anomalías Congénitas (RENAC-AR). Reporte Anual 2017. Análisis epidemiológico sobre anomalías congénitas en recién nacidos, registradas durante 2016 en la República Argentina. [En Internet]. Argentina. [Consulta: 12-05-20]. Disponible en: <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001111cnt-2018-02-06-reporte-renac-2017-web.pdf>
15. Sánchez R AJ. Incidencia y predictores de mortalidad y complicaciones a largo plazo en pacientes adultos con coartación de aorta (tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid (2017). Pp. 37-38. [En Internet]. España. [Consulta: 24-05-20]. Disponible en: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/681348/sanchez_recalde_angel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
16. Centella Hernández T, Stanescu D, Stanescu S. Coartación aórtica. Interrupción del arco aórtico. *Cir Cardiov*. 2014;21(2):97-106.
17. Hansen AR, Puder M. Manual de Cuidados Intensivos en Cirugía Neonatal. 2° edición. México: Editorial Médica Panamericana; 2012.Pp.584-5.
18. Ministerio de Salud de la República Argentina. Dirección Nacional de Maternidad e Infancia. Estabilización y traslado del recién nacido con Cardiopatía Congénita. En: Recomendaciones para la práctica del Traslado Neonatal. 2012. Pp. 79-90.
19. Salgado G, Pilan ML, Andrés S. Obstrucción al tracto de salida del ventrículo izquierdo. En: El niño con cardiopatía congénita. Ed. Fundación Garrahan. CABA, Argentina. 2015.Pp.89-124.
20. Travaglianti M. Vademécum Neonatal. Alprostadil. Primera edición. Ed. Edifarma. Ciudad Autónoma Buenos Aires. 2019.Pp.11-13.
21. Alborta V, Lizarraga E. Neonato con cardiopatía congénita. En: Comité Científico de Enfermería Neonatal. Hospital de Pediatría SAMIC Profesor Dr. J. P. Garrahan. Cuidados en Enfermería Neonatal. 3° Edición. Buenos aires: Ediciones Journal, 2009.Pp.344-72.
22. Videla Balaguer ML. Revisando Técnicas: Control de signos vitales. *Rev Enferm Neonatal*. 2010; 3(10):5-9. [En Internet] Argentina [Consulta: 15-05-20]. Disponible en: <https://www.fundasamin.org.ar/archivos/Revista%20n10%20-%20Sept10.pdf>
23. Balestrini M, Martin A. Transposición de las grandes arterias. En: El niño con cardiopatía congénita. Ed. Fundación Garrahan. CABA, Argentina. 2015.Pp.71-88.
24. Sola A, Zenobi P C. Neofarma. Fármacos en Neonatología. SIBEN. Alprostadil. 1° edición. México: Intersistemas, 2014.Pp.12-13.
25. Ortega V MC, Puntonet B ML, Suárez V MG, Leija H C, et al. Guías de Prácticas Clínicas Cardiovascular. Ed. Médica Panamericana. México, 2011.

Monitorización de la saturación regional de oxígeno en neonatología

Regional oxygen saturation monitoring in neonatology

Dra. Tatiana Orden^o, Dr. Juan Pablo Berazategui^{oo}

Resumen

La espectroscopía cercana al infrarrojo (NIRS por su sigla en inglés) es una técnica no invasiva para monitorizar la oxigenación cerebral; brinda un panorama del estado metabólico y hemodinámico de sitios de interés.

Mediante NIRS podemos valorar de modo no invasivo, el grado de saturación de la hemoglobina en una determinada área, lo que constituye un reflejo del balance entre el aporte y la demanda de oxígeno de los tejidos.

La saturación regional de oxígeno cerebral representa la saturación de oxígeno en la sangre que circula a través de vasos de intercambio venosos y arteriales de < 100 micrones de diámetro, en los que el flujo sanguíneo procede de las venas aproximadamente en un 70-80 %, de los capilares en un 5 % y de las arterias en un 20-25 %.

La tecnología NIRS aporta información de la oxigenación cerebral y del flujo sanguíneo cerebral y permite detectar cualquier cambio agudo en la hemodinámica cerebral de forma continua.

Palabras clave: NIRS, recién nacido, saturación regional cerebral de oxígeno.

Abstract

Near infrared spectroscopy (NIRS) is a non-invasive technique for monitoring brain oxygenation; provides an

overview of the metabolic and hemodynamic status of sites of interest.

Using NIRS, we can non-invasively assess the degree of hemoglobin saturation in a given area, which is a reflection of the balance between the oxygen supply and demand of the tissues.

The regional cerebral oxygen saturation represents the oxygen saturation in the blood that circulates through venous and arterial exchange vessels < 100 microns in diameter, in which the blood flow comes from the veins in approximately 70-80 %, capillaries by 5 % and arteries by 20-25 %.

NIRS technology provides information on cerebral oxygenation and cerebral blood flow and allows any acute changes in cerebral hemodynamics to be detected continuously.

Key words: NIRS, newborn, regional cerebral oxygen saturation.

Cómo citar: Orden T, Berazategui JP. Monitorización de la saturación regional de oxígeno en neonatología. *Rev Enferm Neonatal*. Agosto 2021;36:18-25.

Siglas y abreviaturas

NIRS: espectroscopía cercana al infrarrojo (*near infrared spectroscopy*).

Hb: desoxihemoglobina.

HbO₂: oxihemoglobina.

nm: nanómetro.

^o Médica Pediatra Neonatóloga. Servicio de Neonatología, Sanatorio Anchorena de San Martín y Hospital Italiano de Buenos Aires.

^{oo} Médico Pediatra Neonatólogo. Jefe del Servicio de Neonatología, Sanatorio Anchorena de San Martín.

Correspondencia: tatianaorden@gmail.com

Recibido: 21 de mayo de 2021.

Aceptado: 30 de junio de 2021.

cRSO₂: saturación regional de oxígeno cerebral.
 SpO₂: saturación parcial de oxígeno arterial.
 CFTOE: extracción tisular cerebral fraccional de oxígeno.
 FSC: flujo sanguíneo cerebral.

INTRODUCCIÓN

En 1977, Franz Jöbsis observó el grado relativamente alto de transparencia del tejido miocárdico y cerebral que permitía la detección en tiempo real de la saturación de oxígeno del tejido, mediante la espectroscopía de transiluminación.¹ En el año 1985, se comenzó a utilizar en neonatología.

La oximetría mediante NIRS permite evaluar de modo no invasivo el grado de saturación de la hemoglobina

(Hb) en una determinada área, y constituye un reflejo del balance entre el aporte y la demanda de oxígeno a los tejidos.

La saturación regional de oxígeno cerebral (cRSO₂ por su sigla en inglés) representa la saturación de oxígeno en la sangre que circula a través de vasos de intercambio venosos y arteriales (vasos <100 micrones de diámetro) en los que el flujo sanguíneo procede de las venas aproximadamente en un 70-80 %, de los capilares en un 5 % y de las arterias en un 20-25 %. La oximetría de pulso proporciona una medición de la saturación parcial de oxígeno arterial (SpO₂) que refleja solo el suministro de oxígeno al tejido, mientras que la RSO₂ medida por NIRS refleja el equilibrio del suministro y la demanda de oxígeno del tejido local. Por lo tanto, el NIRS se considera complementario a la oximetría de pulso.²

La medición de la saturación de oxígeno y el contenido de Hb del tejido se determina por la diferencia de intensidad entre una luz transmitida y recibida, entregada en longitudes de onda específicas como se describe en la ley de Beer-Lambert.³

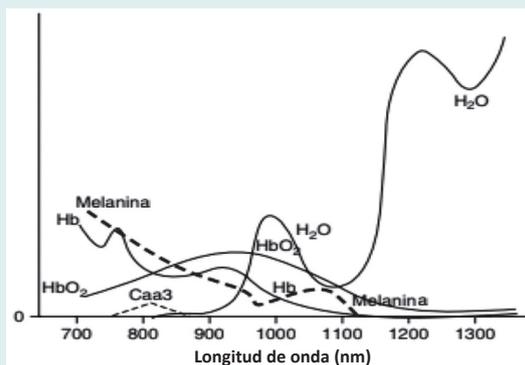
La espectrometría cercana al infrarrojo se basa en 3 fenómenos: el primero relacionado con la relativa alta transparencia de los tejidos biológicos a la luz cercana al infrarrojo (700-1000 nm), el segundo, relacionado con compuestos pigmentados (cromóforos) que absorben la luz, y el tercero, la absorción de la luz por parte de los cromóforos varía según su estado de oxigenación.

Dentro del rango NIRS, las principales moléculas absorbentes de luz en los tejidos son los cromóforos de hemoglobina, bilirrubina y citocromo.⁴ La hemoglobina tiene un espectro de absorción que varía en función de si se encuentra en forma oxigenada (oxihemoglobina o HbO₂) o desoxigenada (desoxihemoglobina o Hb) (Figura 1).

La tecnología NIRS aporta información de la oxigenación cerebral y del flujo sanguíneo cerebral (FSC) y permite detectar cualquier cambio agudo en la hemodinámica cerebral de forma continua.

Según el principio de Fick, la cantidad de oxígeno consumida por el cerebro equivale a la diferencia entre la cantidad que llega al mismo por el lado arterial y la cantidad drenada por el lado venoso.³ De aquí que, mediante la NIRS se pueda calcular la extracción tisular cerebral fraccional de oxígeno (CFTOE por su sigla en inglés) mediante la monitorización simultánea de la cRSO₂ y la SpO₂: $CFTOE = SpO_2 - cRSO_2 / SpO_2$. La CFTOE permite una estimación de la cantidad de oxígeno extraída por el tejido cerebral y por lo tanto describe el

Figura 1. Espectros de absorción de hemoglobina oxigenada (HbO₂), hemoglobina desoxigenada (Hb), citocromo-oxidasa aa3 (Caa3), melanina y agua (H₂O) en longitudes de onda en el rango NIR. Los espectros de absorción de la Hb varían de 650 a 1000 nm, la HbO₂ muestra un pico ancho entre 700 y 1150 nm y la Caa3 tiene un pico ancho entre 820 y 840 nm. Los dispositivos NIRS cerebrales comerciales utilizan actualmente longitudes de onda en el rango de 700 a 850 nm para maximizar la separación entre Hb y HbO₂. La presencia de melanina que se encuentra en el cabello humano puede atenuar significativamente las señales de Hb, HbO₂ y Caa3.⁴



Referencias: Hb: hemoglobina; HbO₂: Hb oxigenada; H₂O: agua; Caa3: citocromo-oxidasa aa3.

Fuente: Murkin JM, Arango MF, Deschamps A, Denault AY. Near-Infrared spectroscopy monitoring in cardiac surgery: theory, practice and utility. In: Bonser RS, Pagano D, Haverich A, editors. Brain Protection in Cardiac Surgery. London: Springer-Verlag; 2011. Chap. 11. P. 114.

Murkin JM, Arango M. Near-infrared spectroscopy as an index of brain and tissue oxygenation. Br J Anaesth. 2009 Dec;103 Suppl 1:i3-13.

balance entre el aporte de oxígeno al cerebro y el consumo cerebral del mismo.⁵

DISPOSITIVOS

En la actualidad el dispositivo de mayor uso es el INVOS (In Vivo Optical Spectroscopy System o sistema de espectroscopia óptica en vivo). Es un monitor NIRS de onda continua que utiliza espectrometría con resolución espacial. Este dispositivo ofrece la medida de la saturación regional de oxígeno a nivel cerebral o somático según dónde situemos el sensor de monitorización. Su rango es entre el 15 y el 95 %.⁶ En la tabla 1 se nombran otros dispositivos.

Los dispositivos existentes incorporan la misma tecnología, pero con diferencias en el número y valor absoluto de las longitudes de onda, así como en los algoritmos computacionales. Por lo tanto, comparar dispositivos de diferentes fabricantes puede resultar difícil.²

¿Cómo funciona?

Cada sensor consta de dos receptores y de un emisor de luz (Figura 2). Los fotodetectores, habitualmente dos, están situados a dos distancias diferentes del punto emisor, de 3 y 4 cm. La luz penetra en el tejido entre 2,5-3,0 cm. Mientras el más cercano recibe la señal de

Tabla 1. Dispositivos disponibles comercialmente de NIRS neonatales

Nombre	Fabricante	Aprobación del dispositivo
BabyLux	BabyLux Project	Solo para uso en investigaciones
EGOS-600	Tsinghua University	China
FORE-SIGHT Elite	Edwards	EE. UU., Unión Europea, Japón
INVOS 5100c	Medtronic	EE. UU., Unión Europea, Japón
MetaOx	ISS	Solo para uso en investigaciones
NIRO 200NX	Hamamatsu Photonics	EE. UU., Unión Europea, Japón
O3	Masimo	EE. UU.
OxyPrem 1.4	OxyPrem	Unión Europea
SenSmart X-100	Nonin	EE. UU., Unión Europea, Japón

Fuente: Vesoulis ZA, Mintzer JP, Chock VY. Neonatal NIRS monitoring: recommendations for data capture and review of analytics. *J Perinatol.* 2021 Apr;41(4):675-688.

Figura 2. Modelos de sensores INVOS y su colocación y lectura a nivel cerebral



Fuente: Internet.

Figura 3. Pantalla de datos y tendencias del monitor (imagen del Cerebral/somatic oximetry INVOS™)



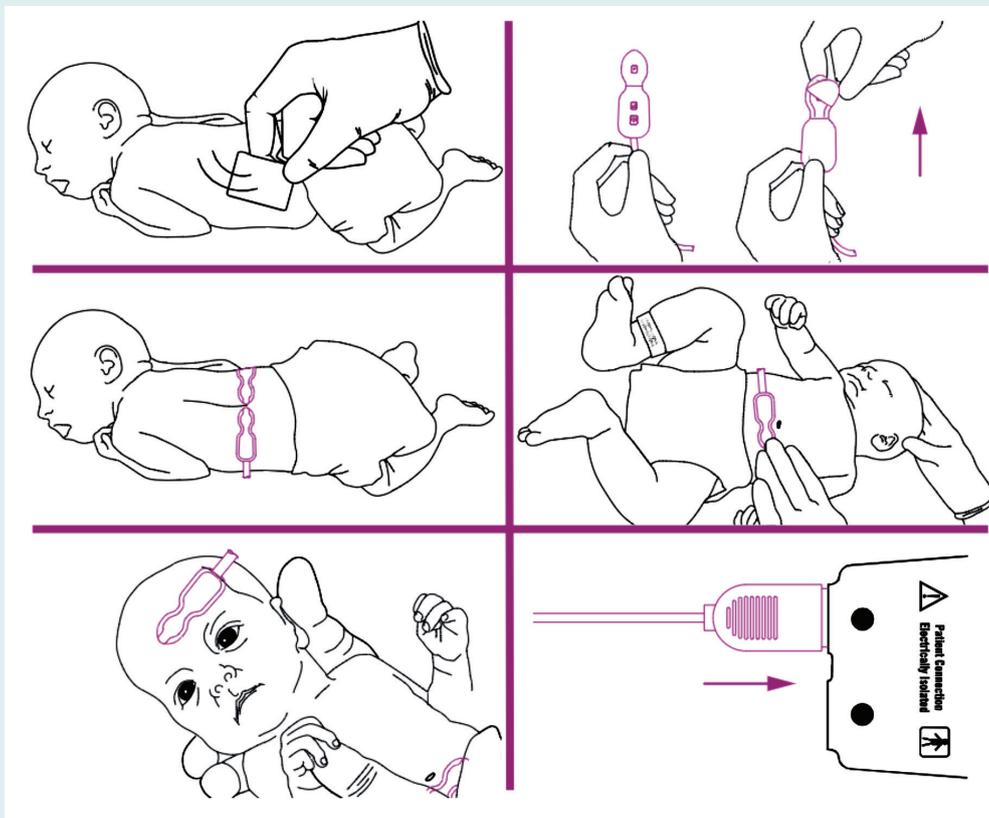
Fuente: Internet.

luz del haz superficial, que corresponde a la piel, tejido celular subcutáneo y cráneo, el más alejado recibe la señal de estos tejidos además de la señal procedente del tejido cerebral subyacente. La sustracción de las dos señales permite obtener la señal correspondiente a la corteza cerebral situada bajo los sensores, obteniendo la $cRSO_2$ a una profundidad de 1-2 cm. El valor de la $cRSO_2$ aparece reflejado de manera numérica en un rango entre 15-95 % en una pantalla de color en la que se puede observar también su tendencia a lo largo del tiempo (Figura 3).

¿Dónde y cómo se coloca?

NIRS tiene el potencial de monitorear la saturación regional de oxígeno en múltiples órganos, siendo la oxigenación cerebral ($cRSO_2$), renal ($rRSO_2$) y esplácnica ($sRSO_2$) las más frecuentemente monitoreadas en neonatos (Figura 4).²

Figura 4. Colocación de sensores en áreas somáticas y cerebral. Área renal en el flanco posterior (T10-L2, a la derecha o a la izquierda de la línea media) o área esplácnica (abdominal infraumbilical) o cerebral (línea media o hemisferios cerebrales)



Fuente: Manual de uso de Medtronic INVOS™, COVIDIEN, OxyAlert™ NIRSsensorInfant - Cerebral.

La evaluación de $cRSO_2$ se realiza mediante sensores colocados en la frente del paciente y da información del equilibrio entre el suministro y la utilización de oxígeno en la materia gris, en la región frontal. Se recomienda que la sonda cerebral se coloque en el lado derecho o izquierdo de la frente y lejos de nevos, cavidades sinusales, seno sagital superior, hematomas subdurales o epidurales u otras anomalías como malformaciones arteriovenosas.⁸ Debido a la pequeña superficie disponible en la frente, posicionar la sonda en la línea media se ha utilizado con éxito para monitorizar a los recién nacidos. La monitorización bilateral de $cRSO_2$ teóricamente puede detectar la perfusión y oxigenación diferencial entre hemisferios, lo que es particularmente importante en pacientes sin un círculo de Willis intacto, lo que ocurre en el 5 % de los recién nacidos.² Los factores que afectan la precisión de las mediciones de $cRSO_2$ incluyen la ubicación del sensor en diferentes lugares de la frente, la forma de la frente, las estructuras extracraneales, el flujo sanguíneo y la profundidad de la superficie del cerebro.

En recién nacidos y lactantes, la medición de la RSO_2 renal y esplácnica es factible debido a su ubicación superficial.

La NIRS transcutánea no es invasiva y las intensidades de luz no son dañinas para el tejido. Por lo general no causa quemaduras en la piel incluso si se aplica durante un período más prolongado.

CARACTERÍSTICAS EN EL PACIENTE NEONATAL

- El rango de la normalidad de $cRSO_2$ medida mediante INVOS para el neonato se sitúa entre el 55-85 %.
- Estos valores se alcanzan aproximadamente a los 15 minutos de vida y permanecen en dicho rango durante el periodo neonatal.
- Estudios en animales y humanos señalan que valores de $cRSO_2$ por debajo del 40-50 % pueden producir daños en el tejido cerebral.⁹
- Un descenso del 20 % respecto a su línea de base y el tiempo que permanece debajo de ese 20 % respecto a la línea de base o área bajo la curva, está asociado a mayor riesgo de deterioro cognitivo, de daño del lóbulo frontal, de infarto, de prolongación de la ventilación mecánica y la estancia hospitalaria.⁹
- El consumo cerebral de oxígeno es generalmente alto por su importante demanda metabólica.

Aplicaciones clínicas

1) Recién nacidos con cardiopatía congénita compleja: la oximetría cerebral se utiliza ampliamente en

el tratamiento de los recién nacidos sometidos a cirugía cardíaca. Medir simultáneamente la saturación a nivel cerebral y renal puede evidenciar diferencias en la perfusión corporal total de cambios selectivos en la perfusión cerebral y la actividad metabólica. La $cRSO_2$ basal en pacientes acianóticos sin derivación intracardiaca que respiran aire ambiental es similar al 70 % en comparación con el 40-60 % en pacientes cianóticos.² Las mediciones más bajas de $cRSO_2$ se correlacionan con peores resultados neurológicos y una mayor mortalidad perioperatoria. Es por ello que la monitorización NIRS cerebral y somática parece ser útil para monitorizar a los recién nacidos con cardiopatía congénita compleja inmediatamente después del nacimiento, durante la cirugía y en la fase postoperatoria.

2) Durante la transición después del nacimiento: los manuales actuales sugieren la monitorización universal de la SpO_2 en los recién nacidos que requieren asistencia respiratoria en la sala de partos para guiar la suplementación de oxígeno y otras intervenciones. La SpO_2 proporciona información sobre la captación de oxígeno pulmonar pero no proporciona datos sobre el suministro de oxígeno a los tejidos, que depende tanto de la SpO_2 como de la perfusión de los órganos. Es posible que la monitorización de la $cRSO_2$ en los recién nacidos durante la transición, ayude a guiar el suministro de oxígeno, y evite así la hipo- o hiperoxia cerebral.¹⁰ Durante los primeros minutos de vida, la $cRSO_2$ asciende hasta llegar a una meseta a los 7 minutos de vida (a los 3 minutos el 44 % y a los 7 minutos el 75 %).² Llega a una meseta antes que la oximetría de pulso, lo que podría significar que existe un suministro preferencial de oxígeno al cerebro con un aumento del flujo sanguíneo en los primeros minutos después del nacimiento. Hay cada vez más pruebas de que la $cRSO_2$ se modifica mediante intervenciones de reanimación en lactantes.

3) En recién nacidos prematuros: la monitorización NIRS se está utilizando ampliamente en los recién nacidos prematuros, ya que tiene el potencial de proporcionar información valiosa sobre el impacto de la prematuridad y los cuidados intensivos en el desarrollo temprano del cerebro. El rango de referencia normal de $cRSO_2$ para recién nacidos prematuros varía entre el 55 % y el 85 %. En los lactantes prematuros críticamente enfermos, los procedimientos de cuidado de rutina, que incluyen la succión y manipulación endotraqueal y los cambios de pañal, se asocian con fluctuaciones importantes en la $cRSO_2$ que no se detectan fácilmente con la

monitorización de cabecera actual.¹¹ Las condiciones adversas durante las primeras horas y días de vida pueden provocar un aumento o disminución de la perfusión y oxigenación del cerebro prematuro.¹⁰ Los cambios de $cRSO_2$ deben ser evaluados en el contexto clínico de cada paciente. El “reconocimiento de patrones” en la monitorización de $cRSO_2$ y la aplicación de la intervención adecuada puede ser una estrategia neuroprotectora.¹²

- 4) Pacientes con encefalopatía hipóxico-isquémica (EHI): valores de $cRSO_2$ más altos de lo habitual (>85 %) durante las primeras 24 h de vida en lactantes con EHI fueron predictivos de resultados adversos del desarrollo neurológico lo que sugiere una disminución del consumo de oxígeno cerebral.¹³ Estos hallazgos pueden explicarse por una mayor perfusión cerebral y pérdida de la autorregulación cerebral después del incidente hipóxico-isquémico, o una menor utilización de oxígeno del cerebro, o una combinación de estos factores.¹⁰ Los estudios disponibles sugieren que un aumento de $cRSO_2$ más allá de lo normal dentro de los primeros 1-3 días se asocia con un resultado desfavorable.
- 5) Recién nacidos prematuros con ductus arterioso persistente (DAP): el uso de NIRS como herramienta de detección para estimar la importancia de un DAP es limitado. Sin embargo, la NIRS se puede utilizar para evaluar el éxito del tratamiento a lo largo del tiempo en pacientes individuales y como seguridad durante la ligadura quirúrgica.¹⁰
- 6) Aparición de hemorragia peri- o intraventricular: Alderliesten y col. informaron una $cRSO_2$ más alta y una CFTOE más baja en las 24 h antes de la detección de la hemorragia cerebral en lactantes muy prematuros controlados durante las primeras 72 h de vida.¹⁴ Aunque hay estudios que evidencian una $cRSO_2$ y CFTOE más bajas. Se informa que valores críticos de $cRSO_2$ por debajo del 40-50 % estarían asociados con una lesión cerebral, pero también estaría influenciado por la duración y quizás de la gravedad de la exposición.¹⁰
- 7) Perfusión esplácnica: la monitorización NIRS se ha utilizado ampliamente para estudiar la $cRSO_2$ y hay menos informes sobre su uso somático para predecir la enterocolitis necrotizante (ECN) y para orientar las decisiones para iniciar la alimentación. Aunque la utilización de la NIRS parece prometedor para evaluar la saturación de oxígeno esplácnica, las características específicas del dispositivo y de la ubicación pueden interferir con la fiabilidad de

las mediciones. Howarth et al. informan que los 6 recién nacidos que desarrollaron ECN tuvieron niveles consistentemente más bajos de oxigenación cerebral (media del 26,6 %) y pequeños aumentos en la extracción de oxígeno del tejido fraccional cerebral (media de 0,08) durante todo el estudio.⁵ A pesar del pequeño número de pacientes, el estudio proporciona evidencia preliminar de que la oxigenación cerebral baja puede respaldar los peores resultados del desarrollo neurológico que se han informado en los neonatos prematuros con ECN. Además, la oxigenación intestinal puede verse afectada antes del inicio de la ECN clínica. La utilización de la NIRS podría ser una herramienta útil para monitorear el intestino en ciertos pacientes de alto riesgo, pero se requieren más estudios clínicos para observar los umbrales de intervención, así como ensayos clínicos.

- 8) Anemia y respuesta a la transfusión de glóbulos rojos: se ha informado una mejora en $cRSO_2$, $sRSO_2$ y $rRSO_2$ y una reducción en CFTOE después de la transfusión en un pequeño número de recién nacidos prematuros. Ciertos estudios sugieren que la anemia del prematuro está asociada con un aumento de CFTOE y que la NIRS podría ser un medio adicional para la toma de decisiones sobre transfusiones.

¿Cómo actuar?

Cuando se observa una disminución de la $cRSO_2$ se deben evaluar múltiples parámetros que podrían provocarlo, entre ellos una disminución en la SpO_2 , bajo gasto cardíaco con hipotensión arterial o *shock*, hipocapnia aguda que conduce a vasoconstricción cerebral, anemia grave, robo diastólico secundario a DAP o malformación arteriovenosa, y una presión media en la vía aérea alta durante la ventilación mecánica.

Las condiciones que podrían provocar un aumento en la lectura de la NIRS cerebral incluyen oxígeno suplementario excesivo, hiperperfusión cerebral secundaria a hipercapnia aguda o después de hipoxia/isquemia.¹⁰ En la figura 5 se muestra el algoritmo para tomar decisiones clínicas ante los hallazgos de la NIRS.

CONCLUSIONES

La característica de la NIRS de ser no invasiva, su capacidad de monitorizar en directo y en tiempo real la oxigenación regional cerebral, los cambios hemodinámicos cerebrales y el consumo de oxígeno tisular en diversas situaciones clínicas, ha provocado su rápida

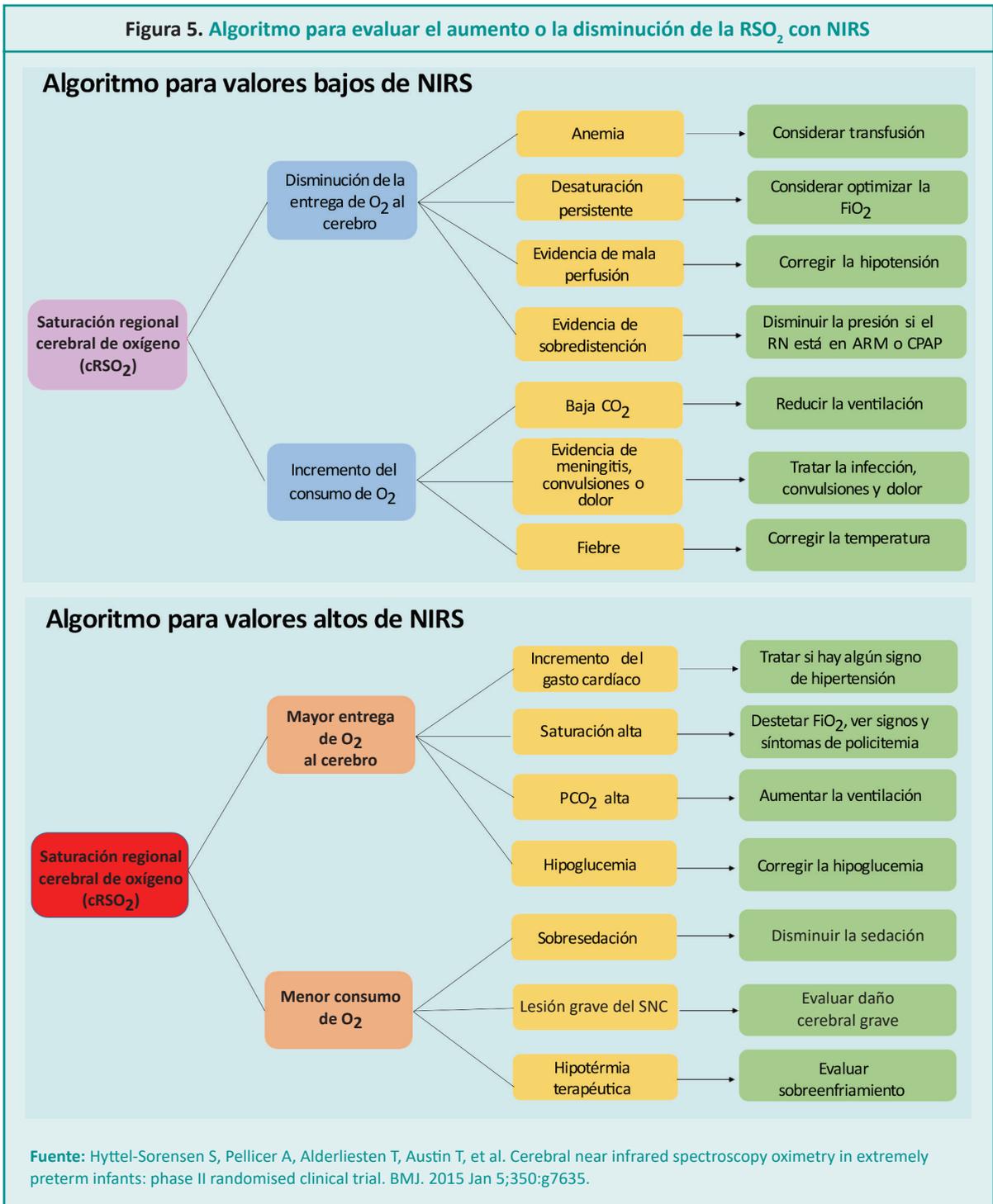
incorporación y aceptación en el cuidado del neonato enfermo.

Sin embargo, presenta gran variabilidad intra- e inter-pacientes y se debe usar como un monitor de tendencias.¹⁶ En este sentido es importante obtener en cada

paciente las tendencias basales durante un tiempo suficiente, dado que estas pueden cambiar con la edad gestacional y diferentes circunstancias que se pueden reflejar en cambios en la línea de base.

En conclusión, la monitorización continua no invasiva

Figura 5. Algoritmo para evaluar el aumento o la disminución de la RSO₂ con NIRS



Fuente: Hyttel-Sorensen S, Pellicer A, Alderliesten T, Austin T, et al. Cerebral near infrared spectroscopy oximetry in extremely preterm infants: phase II randomised clinical trial. BMJ. 2015 Jan 5;350:g7635.

de RSO₂ junto a la cama en tiempo real, tiene el potencial de servir como biomarcador para la disfunción orgánica temprana, para predecir resultados adversos a corto y largo plazo en neonatos críticamente enfermos y para optimizar los resultados.²

REFERENCIAS

1. Jöbsis FF. Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters. *Science*. 1977;198(4323):1264-7.
2. Sood BG, McLaughlin K, Cortez J. Near-infrared spectroscopy: applications in neonates. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2015;20(3):164-72.
3. Arriaga Redondo M. Utilidad de la oximetría cerebral en el recién nacido con encefalopatía hipóxico-isquémica en tratamiento neuroprotector con hipotermia. Tesis de doctorado. Facultad de Medicina de Valladolid. 2016.
4. Murkin JM, Arango M. Near-infrared spectroscopy as an index of brain and tissue oxygenation. *Br J Anaesth*. 2009;103(Suppl 1):i3-13.
5. van Bel F, Lemmers P, Naulaers G. Monitoring neonatal regional cerebral oxygen saturation in clinical practice: value and pitfalls. *Neonatology*. 2008;94(4):237-44.
6. Hessel TW, Hyttel-Sorensen S, Greisen G. Cerebral oxygenation after birth - a comparison of INVOS® and FORE-SIGHT™ near-infrared spectroscopy oximeters. *Acta Paediatr*. 2014;103(5):488-93.
7. Vesoulis ZA, Mintzer JP, Chock VY. Neonatal NIRS monitoring: recommendations for data capture and review of analytics. *J Perinatol*. 2021;41(4):675-688.
8. User Manual Medtronic INVOS™, COVIDIEN, OxyAlert™ NIRSsensorInfant – Cerebral. [Consulta: 06-07-21]. Disponible en: <https://manualzz.com/doc/25429832/medtronic-oxyalert-nirsensor-manual>
9. Hoffman GM, Ghanayem NS, Tweddell JS. Noninvasive assessment of cardiac output. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*. 2005.Pp.12-21.
10. Hummler H. Near-Infrared spectroscopy for perfusion assessment and neonatal management. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2020;25(5):101145.
11. Limperopoulos C, Gauvreau KK, O'Leary H, Moore M, et al. Cerebral hemodynamic changes during intensive care of preterm infants. *Pediatrics*. 2008;122(5):e1006e13.
12. van Bel F, Mintzer JP. Monitoring cerebral oxygenation of the immature brain: a neuroprotective strategy? *Pediatr Res*. 2018;84(2):159-164.
13. Dehaes M, Aggarwal A, Lin PY, Rosa Fortuno C, et al. Cerebral oxygen metabolism in neonatal hypoxic ischemic encephalopathy during and after therapeutic hypothermia. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2014;34(1):87e94.
14. Alderliesten T, Lemmers PM, Smarius JJ, van de Vosse RE, et al. Cerebral oxygenation, extraction, and autoregulation in very preterm infants who develop peri-intraventricular hemorrhage. *J Pediatr*. 2013;162.698e704 e2.
15. Howarth C, Banerjee J, Leung T, Eaton S, et al. Cerebral oxygenation in preterm infants with necrotizing enterocolitis. *Pediatrics*. 2020;146(3):e20200337.
16. Dix LM, van Bel F, Baerts W, Lemmers PM. Comparing near-infrared spectroscopy devices and their sensors for monitoring regional cerebral oxygen saturation in the neonate. *Pediatric Research*. 2013;74(5):557-63.

Pensamiento crítico en la práctica clínica

Esp. Lucila Florencia Scotto^o, Esp. Paola Mariana Silva Suárez^{oo}

Resumen

El copioso y raudo avance de la tecnología y la comunicación ha ubicado a la humanidad ante la era de la información, donde el acceso a publicaciones de todo tipo, como también el acceso a difundirla, está al alcance de gran parte de la población. El flujo de la información es de tal magnitud que se reproducen recomendaciones de organismos reconocidos internacionalmente, con alto grado de evidencia, recomendaciones de pares y opiniones de diversos actores de la comunidad, todas ellas con la misma frecuencia y el mismo grado de validez, siendo necesaria y fundamental la aplicación del pensamiento crítico para discernir y decidir las acciones a tomar.

Entre los profesionales de enfermería existe un concepto impreciso del pensamiento crítico, con una formación en su producción muy escasa, incluso, en ocasiones, ausente.

El presente artículo relata la evolución del pensamiento crítico a lo largo de la historia introduciéndose en la enfermería y la necesidad imperiosa del desarrollo de este en nuestra práctica.

Palabras clave: enfermería basada en la evidencia, pensamiento crítico, enfermería.

Abstract

The copious and rapid advance of technology and communication has placed humanity facing the information age, where access to publications of all kinds, as well as access to disseminate it, is within the reach of a large part of the population. The flow of informa-

tion is of such magnitude that recommendations of internationally recognized organizations with a high degree of evidence, recommendations from peers and opinions of various community actors, are reproduced with the same frequency and degree of validity, being necessary and fundamental the application of critical thinking to discern and decide the actions to take.

Among nursing professionals there is an imprecise concept of critical thinking, with very little training in its production, even, on occasions, absent.

This article relates the evolution of critical thinking throughout history entering nursing and the imperative need for its development in our practice.

Keywords: evidence-based nursing, critical thinking, nursing.

Cómo citar: Scotto LF, Silva Suárez PM. Pensamiento crítico en la práctica clínica. *Rev Enferm Neonatal*. Agosto 2021;36:26-29.

INTRODUCCIÓN

Desde principios del año 2020, la humanidad se encuentra enfrentando una nueva enfermedad que en muy poco tiempo cobró la atención del personal de salud en primer lugar y luego de toda la población. Los esfuerzos de científicos, a lo largo de todo el mundo, lograron en tiempo récord secuenciar el genoma del virus que ocasiona la enfermedad por Covid-19, establecer los mecanismos por los cuales se propaga, me-

^o Especialista en Enfermería Neonatal. Enfermera asistencial del Área de Neonatología del Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan. Docente de la Carrera de Especialización en Enfermería Neonatal, Universidad Austral. Miembro del Área de trabajo de RCP Neonatal, CEFEN, SAP.

^{oo} Especialista en Enfermería Neonatal. Enfermera asistencial del Área de Neonatología del Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan. Docente de la Carrera de Especialización en Enfermería Neonatal. Universidad Austral. Docente del área materno infantil de la Universidad Nacional de La Matanza.

Correspondencia: silvasuarezpaola@gmail.com

Recibido: 21 de mayo de 2021.

Aceptado: 8 de julio de 2021.

didadas que permitieron mitigar la situación, e incluso, a menos de un año de declarada la situación de pandemia, contar con vacunas disponibles que se muestran eficaces.

Por otro lado, la humanidad se encuentra ante la era de la información. A lo largo de la historia no se observó una situación similar. El acceso a publicaciones, de todo tipo, así como también el acceso a ser difundidas, se encuentran al alcance de la mano de gran parte de la población mundial.

La conjunción de estos eventos llevó a que diariamente se recibiese información acerca de las medidas que resultarían útiles adoptar en la práctica cotidiana. En algún punto, el flujo de información resultó tan grande que se reproducían recomendaciones de organismos reconocidos internacionalmente, con alto grado de evidencia, recomendaciones brindadas por pares y opiniones de diversos actores de la comunidad con la misma frecuencia y aparente grado de validez. Por lo que ha sido y es fundamental la aplicación del pensamiento crítico por parte de los profesionales de enfermería para poder discernir y decidir qué acciones tomar.

Lo expuesto anteriormente es solo un ejemplo global que permite mostrar una situación presente a diario en nuestra práctica y que servirá como punto de inicio para cuestionarnos cuál es la relevancia del pensamiento crítico para la práctica cotidiana de enfermería.

EVOLUCIÓN DEL PENSAMIENTO CRÍTICO

El concepto de pensamiento crítico ha ido evolucionando a lo largo de la historia. Abordado por filósofos y pensadores, sus reflexiones llevan a la construcción de los conceptos aceptados en la actualidad.

Ya en la Grecia Antigua, los grandes filósofos Sócrates, Platón y Aristóteles, desde sus distintas perspectivas originaron diversas corrientes del pensamiento.

En la Edad Media y el Renacimiento se destaca Santo Tomás de Aquino, quien antes de desarrollar sus ideas empleaba un proceso de enunciar, reflexionar y responder a todas las críticas a sus ideas. Luego, en la Edad Moderna se destacan Bacon y René Descartes; este último se basó en la duda sistemática, desarrolló el pensamiento crítico con bases en el cuestionamiento, la puesta en duda y la verificación.²

En la Era Contemporánea, se encuentran diferentes enfoques propuestos por muchos autores entre ellos psicólogos, pedagogos, filósofos, historiadores y sociólogos, entre los cuales podemos destacar a Foucault

con su teoría sociocrítica, que remarca la necesidad de una postura crítica para producir conocimiento.^{1,2}

En la actualidad no es posible dar un único concepto que defina en su totalidad las implicancias del pensamiento crítico, pero sí es posible afirmar que se trata del pensamiento deliberado, complejo, orientado a la toma de decisiones para la resolución de situaciones específicas.¹⁻³

Cuando se realiza una búsqueda relacionando pensamiento crítico y enfermería, los resultados muestran que diversos autores se han dedicado a estudiar y escribir sobre el tema. Una de las autoras destacadas es Alfaro-LeFevre, quien considera el pensamiento crítico como la forma de pensar deliberadamente y autorregulada, con el objetivo de resolver o mejorar determinadas situaciones, orientándolo a pensar de manera crítica en un ambiente clínico, para producir juicios basados en la evidencia, el método científico y en los principios de la ciencia.³

EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN EL ÁMBITO DE LA ENFERMERÍA

La aplicación del pensamiento crítico en enfermería se remonta al año 1760, cuando Florence Nightingale realiza la publicación "Notes of Nursing", donde expone sus observaciones y conclusiones con respecto a la limpieza, nutrición y aire fresco, que permitieron mejorar la atención de los soldados heridos durante la guerra de Crimea. Se establece un ejemplo emblemático de cómo, ante un problema clínico, se implementó el pensamiento deliberado, basado en la evidencia, con el objetivo de resolver un problema. Es conocido que esto marcó un hito en la atención de los pacientes que perdura hasta el día de hoy y fue el punto de inicio para el desarrollo de la profesión enfermera.

Así como lo hizo Florence Nightingale, el personal de enfermería en la actualidad se enfrenta, en sus tareas cotidianas, a la toma de decisiones. Las mismas influyen directamente en el paciente y su familia. El ejercicio de la profesión a través de la aplicación del pensamiento crítico constituye una ventaja para la mejora de la calidad de atención.

La aplicación del pensamiento crítico en la práctica de la enfermería requiere la transformación del conocimiento teórico en conocimiento aplicado, puesto al servicio de la atención del paciente. Favorece la práctica consciente y basada en la mejor evidencia disponible.

El pensamiento crítico es una habilidad deseada e importante en la práctica de la enfermería y así como las

habilidades procedimentales de evaluación clínica o de colocación de catéteres, el pensamiento crítico requiere de entrenamiento.

El conocimiento actual pone de manifiesto que, el entrenamiento del pensamiento crítico, representa una prioridad en la formación de enfermeros, principalmente en la formación de posgrado. En el año 2020, el Consejo Internacional de Enfermeras, en su documento Directrices de Enfermería de Práctica Avanzada, describe el pensamiento crítico como una habilidad esperada en las enfermeras clínicas especializadas.⁴

En la actualidad existen herramientas orientadas a la atención de los pacientes que requieren y facilitan la aplicación del pensamiento crítico en la práctica profesional.

La Enfermería Basada en la Evidencia (EBE), es definida como "... la aplicación consciente, explícita y juiciosa de la mejor evidencia científica disponible relativa al conocimiento enfermero para tomar decisiones sobre el cuidado de los pacientes, teniendo en cuenta sus preferencias y valores, e incorporando la pericia profesional en esta toma de decisiones".⁵ Se trata de un proceso sistematizado, dinámico, organizado en cinco etapas: la formulación de una pregunta clínica, la búsqueda de bibliografía como sustento para responder la pregunta realizada, la lectura crítica de la misma, la implementación y la evaluación de esta aplicación, que genera una nueva pregunta clínica reiniciando el ciclo.⁵

El objetivo de la EBE es facilitar la inclusión de la evidencia científica en las decisiones clínicas y de salud. Para conseguir el fin deseado hace falta aplicar la reflexión y el pensamiento crítico.

La implementación de la EBE conduce a la toma de decisiones basada en investigación científica y por lo tanto es necesario generar investigación que permita sustentar las prácticas en los resultados arrojados por estas. En las últimas décadas, el surgimiento de investigaciones en enfermería evidencia un crecimiento y, si bien aún no resulta suficiente la cantidad de cono-

cimientos generados, el principal desafío radica en llevar a la práctica clínica la evidencia obtenida.⁶

Otra de las herramientas descritas en la literatura es la reflexión crítica, entendida como el proceso que enlaza el entendimiento inicial de un escenario existente a un entendimiento profundo, y permite enlazar la teoría con la práctica. Se trata de un paso fundamental para la aplicación real del pensamiento crítico. Existen diversos modelos que establecen referencias para su implementación. FitzGerald y Chapman establecen una serie de pasos necesarios para su aplicación: en primer lugar, es necesario describir experiencias, a continuación, se debe realizar un análisis crítico de la situación, luego hace falta establecer nuevas perspectivas para, finalmente, evaluar el proceso de aprendizaje.^{7,8}

El nuevo paradigma enfermero del siglo XXI permite la evolución desde la racionalidad técnica a la práctica reflexiva que se produce con el cambio de la corriente positivista a la sociocrítica.² En el viejo paradigma, enfermería era una mera administradora de técnicas. Esta evolución permite tomar a la práctica reflexiva como una herramienta del pensamiento crítico que fomenta la autonomía de la profesión.

CONCLUSIÓN

El desarrollo de programas de formación continua que favorezcan el entrenamiento del pensamiento crítico en el profesional que se encuentre en ejercicio, así como también la inclusión del desarrollo de esta habilidad en los programas universitarios, principalmente en la formación de grado y de posgrado, parecerían ser las estrategias apropiadas para promover el crecimiento de la autonomía profesional.

El pensamiento crítico es un factor indispensable para una práctica clínica consciente que favorezca la aplicación de la mejor evidencia disponible en el cuidado cotidiano del paciente y su familia.

REFERENCIAS

1. Lamont P. The construction of "critical thinking": Between how we think and what we believe. *Hist Psychol*. 2020 Aug;23(3):232-251.
2. Moreno IM, Siles J. Pensamiento crítico en enfermería: de la racionalidad técnica a la práctica reflexiva. *Aquichan*. 2014;14(4):594-604.
3. Alfaro LeFevre R. Pensamiento crítico, razonamiento y juicio clínicos. Un enfoque práctico. Sexta edición. Barcelona, España. Elsevier. 2017.

4. Schober M, Lehwaldt D, Rogers M, Steinke M, et al. Directrices de enfermería de práctica avanzada 2020. Consejo Internacional de Enfermeras. [Consulta: 11-07-21]. Disponible en: <https://www.icn.ch/es/politica-de-enfermeria/reglamentacion-y-educacion>.
5. Coello A, Ezquerro Rodríguez O, Fargues García I, García Alamio J, et al. Enfermería Basada en la Evidencia. Hacia la excelencia en los cuidados. Primera edición. Madrid, España. Difusión Avances de Enfermería. 2004.
6. Eterovic Díaz C, Stiepovich Bertoni J. Enfermería basada en la evidencia y formación profesional. *Cienc Enferm*. 2010;16(3):9-14.
7. Chapman YB, FitzGerald M. Theories of reflection for learning. In: Burns S, Bulman C, ed. *Reflective Practice in Nursing: The Growth of the Professional Practitioner*. 2nd ed. Oxford. Wiley-Blackwell. 2000. Pg. 1–27.
8. Kim YH, Min J, Kim SH, Shin S. Effects of a work-based critical reflection program for novice nurses. *BMC Med Educ*. 2018 Feb 27;18(1):30.

Introducción a la ventilación mecánica neonatal invasiva. Parte II

Modalidades ventilatorias convencionales

Introduction to neonatal invasive mechanical ventilation. Part II

Conventional ventilation modalities

Esp. María Luisa Videla Balaguer^o, Esp. Paulo Damián Arnaudo^{oo}

Resumen

En la unidad de cuidados intensivos neonatales la ventilación mecánica invasiva (VMI) es utilizada principalmente en los recién nacidos de menor edad gestacional y menor peso al nacer que fracasan con la ventilación mecánica no invasiva.

La VMI requiere de conocimientos específicos para ventilar al paciente con un enfoque de protección pulmonar, ya que se asocia a una alta tasa de morbilidad.

En la primera parte se han expuesto los conocimientos ligados al desarrollo del sistema respiratorio, los conceptos básicos de la VMI neonatal y sus desafíos en la prevención del daño pulmonar.

En este artículo se desarrollarán las diversas modalidades ventilatorias convencionales para optimizar el logro de los resultados. Es fundamental que el profesional de enfermería diferencie las modalidades ventilatorias actuales y reconozca los cuidados específicos y oportunos para el recién nacido.

Palabras clave: recién nacido, ventilación mecánica, modalidades, daño pulmonar.

Abstract

In the neonatal intensive care unit (NICU), invasive mechanical ventilation (IMV) is used mainly in newborns (NBs) of lower gestational age and lower birth weight who fail with non-invasive mechanical ventilation.

IMV requires specific knowledge to ventilate the patient with a lung protection approach, since it is associated with a high rate of morbidity and mortality.

In the first part, the knowledge related to the development of the respiratory system, the basic concepts of neonatal IMV and its challenges in the prevention of lung injury have been exposed.

In this article, the various conventional ventilatory modalities (CMV) will be developed to optimize the achievement of results. It is essential that the nursing professional differentiate the current ventilatory modalities and recognize the specific and timely care for the NB.

Keywords: newborn, mechanical ventilation, ventilation modes, lung injury.

^o Especialista en enfermería neonatal. Enfermera asistencial de la Terapia Intensiva Pediátrica, Hospital de Niños Dr. Debilio Blanco Villegas, Tandil, Buenos Aires, Argentina.

^{oo} Especialista en enfermería neonatal. Enfermero Jefe, Servicio de Maternidad, Pediatría y Neonatología. Hospital Regional Madre Catalina Rodríguez. Merlo, San Luis, Argentina.

Correspondencia: mlvidelab@gmail.com

Recibido: 30 de junio de 2021.

Aceptado: 10 de julio de 2021.

Cómo citar: Videla Balaguer ML, Arnaudo PF. Introducción a la ventilación mecánica neonatal invasiva. Parte II. Modalidades ventilatorias convencionales. *Rev Enferm Neonatal*. Agosto 2021;36:26-36

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente el 50 % de los recién nacidos (RN) menores a 28 semanas de edad gestacional requieren de VMI. La relación es inversamente proporcional; a menor periodo de gestación del neonato, mayor incidencia en la utilización de VMI y, como consecuencia, mayor número de días de necesidad de tubo endotraqueal (TET).¹

Al cuidar a un paciente con VMI, los enfermeros y enfermeras neonatales deben tener competencias profesionales específicas. Entre ellas:

- Acompañar los objetivos principales de la VMI.
- Ofrecer confort mediante la disminución de la asincronía paciente/ventilador.
- Disminuir el consumo de oxígeno mediante estrategias que lleven a la estabilización respiratoria y hemodinámica, con todos aquellos cuidados perinatales que se dirigen a favorecerlo (*Tabla 1*).
- Cuidar con la mirada en el destete del respirador, lo antes posible; ello tiende a disminuir el riesgo de lesión pulmonar asociada a la VMI, neumonía, displasia broncopulmonar (DBP) y pobre desarrollo neurológico.¹

Tabla 1. Cuidados basados en la evidencia que mejoran la respuesta pulmonar del recién nacido pretérmino

Prenatales	Al nacimiento	UCIN antes de la VMI	UCIN y VMI
<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de la prematuridad.^{1,2} • Derivación intrauterina de madres de riesgo a centros con experiencia en SDR y VMI.⁶ • Corticoides prenatales en embarazadas entre las 24 y las 34 semanas de EG.⁷ • Sulfato de magnesio como neuroprotector en menores de 32 semanas de EG.⁸ • Administración de progesterona, tocolíticos y antibióticos en la amenaza de parto prematuro con ruptura prematura de membranas.^{2,5,9} 	<ul style="list-style-type: none"> • Clampeo oportuno de cordón.⁷ • Prevención de la hipotermia.⁷ • Control de la oximetría de pulso en sala de partos. • Administración de gases calentados, humidificados y monitorizados. • Utilizar la FiO₂ recomendada para iniciar ventilación según recomendación del Ministerio de Salud de la Nación. • CPAP en el traslado de la sala de partos a la UCIN una vez estabilizado.^{10,11} 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorización y vigilancia activa. • Prevención de la hipotermia.³ • VNI ciclada como primera elección.¹⁷ • CPAP nasal en RN con respiración espontánea.¹² • Administración de surfactante en: RNPT con SDR, FiO₂ >30 % y PEEP ≥6 mmHg.² • Surfactante en <32 semanas de EG. • Administrar con técnica LISA o ENSURE.^{7,13} • Nutrición parenteral y enteral precoz. • Administración de cafeína.¹⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorización y vigilancia activa. • Humidificadores activos.^{3,14} • Decúbito prono como estrategia a corto plazo. • Cabecera por encima del cuerpo. Rotar las posiciones.¹⁵ • Aerosolterapia. • Kinesioterapia respiratoria. • Surfactante en menores de 32 semanas de EG a todo RN con TET y SDR. • Analgesia frente a procedimientos dolorosos. • Confort mediante anidación y contacto piel a piel.¹⁷ • Nutrición parenteral y enteral precoz. • Administración de cafeína. • Cuidado para el neurodesarrollo y centrado en la familia.

Abreviaturas: RNPT: recién nacido pretérmino; EG: edad gestacional; DBP: displasia broncopulmonar; CPAP: presión continua en la vía aérea; UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales; LISA: (*less invasive surfactant administration*) administración de surfactante con técnica mínimamente invasiva. INSURE: (*intubation, surfactant administration and extubation*) intubación, administración de surfactante, extubación.

Fuente: elaboración propia.

- Conocer los gases en sangre del paciente y contribuir al objetivo gasométrico individual.
- Realizar seguimiento de la programación del ventilador y de la respuesta del paciente mediante los datos otorgados por el ventilador, las curvas y los bucles, y por los registros de enfermería.

El RN requiere de cuidados ventilatorios individualizados dependientes principalmente de su edad gestacional, peso, patología de base y estabilidad hemodinámica.^{2,3} Las diferentes fases del desarrollo pulmonar y las patologías únicas de la etapa neonatal desafían al equipo de salud. Se requiere de cuidados especializados para optimizar los resultados.^{2,5}

VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL

La ventilación mecánica convencional (VMC) es la aplicación ciclada de dos niveles diferentes de presión positiva en la vía respiratoria. Busca asemejar los ciclos respiratorios normales de un RN. La presión inspiratoria máxima (PIM) o presión pico inspiratoria (PIP) es considerada como la fuerza necesaria para ingresar los gases medicinales al pulmón, conseguir una adecuada excursión torácica y un óptimo volumen *tidal* (Vt). La presión positiva al final de la espiración (PEEP) proporciona una presión de distensión continua, evita el colapso alveolar y favorece el intercambio gaseoso.

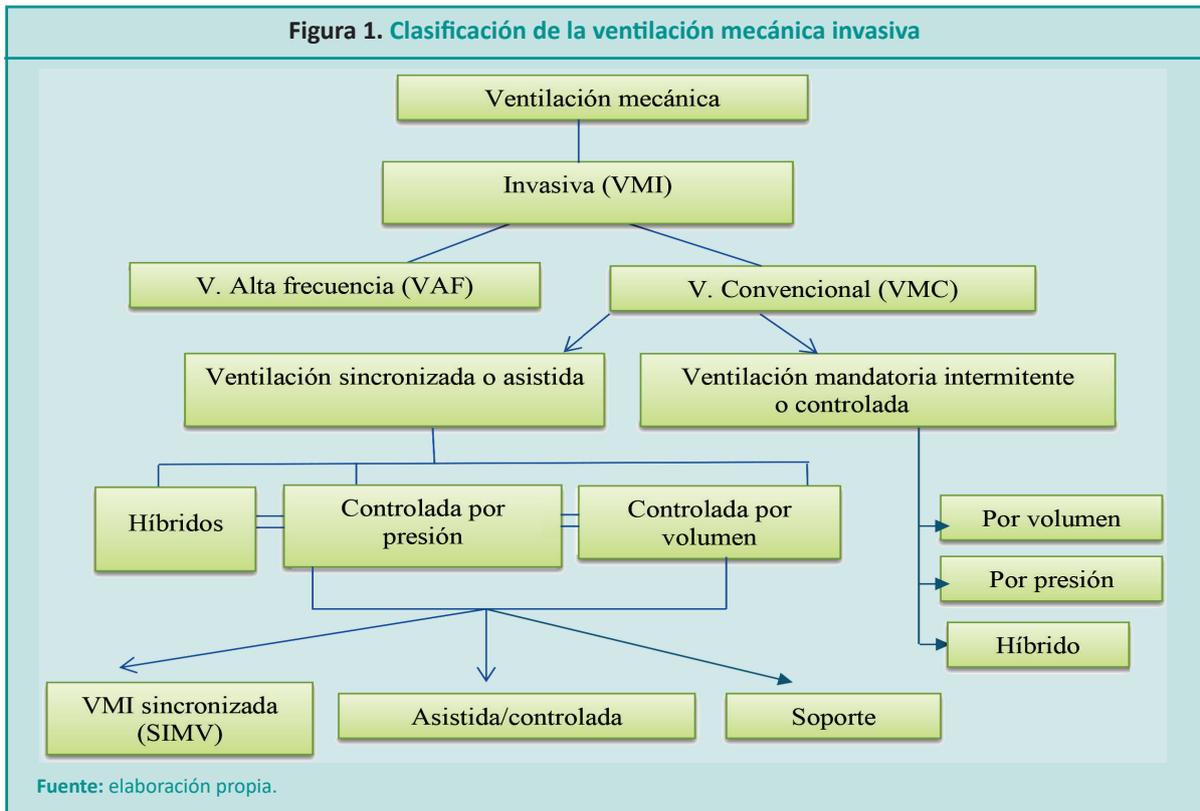
CLASIFICACIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL

Las modalidades interactúan con la fisiología pulmonar de diferentes maneras, según sus características y sus comandos.¹

La VMC se clasifican según la variable de inicio o según la variable de control. Cuando se habla la variable de inicio, se refiere a cómo se desencadena el ciclo respiratorio. Si es gatillada por el paciente se llaman ventilaciones sincronizadas o asistidas, en donde el ventilador acompaña el esfuerzo ventilatorio del paciente; si es gatillada por el ventilador, sin tener en cuenta los esfuerzos respiratorios del paciente, se llama ventilación controlada o intermitente.

En segundo lugar, pueden clasificarse en modalidades controladas por presión o por volumen, en donde la variable de fase "límite" marca el objetivo de la modalidad (ver Introducción a la ventilación mecánica neonatal invasiva, Parte I). Por ejemplo, en la VMC controlada por presión (PCV), el operador programa una determinada PIM y en cada ciclo respiratorio alcanzará la misma, sin tener en cuenta el Vt que logre. De lo contrario, en las modalidades por volumen (VCV), el ventilador alcanzará en cada ciclo respiratorio el Vt programado sin tener en cuenta la PIM que alcance.

Figura 1. Clasificación de la ventilación mecánica invasiva



Estos contenidos se pueden esquematizar de dos maneras. En primer lugar, a partir de su gatillado y cada uno de ellos diferenciados por su variable de control (Figura 1) o, en segundo lugar, de la manera más frecuente y sencilla, a partir de la modalidad de control, donde cada una de ellas puede ser sincronizada o controlada (Figura 2).

Dados estos conceptos, una tercera clasificación sería lo que se llama modalidades híbridas, donde existe la posibilidad de programar más de una variable o limitar las variables dependientes, lo que ofrecen mayor control y menor lesión.

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA VARIABLE DE CONTROL

● Modos ventilatorios controlados por presión (PCV)

Son los más utilizados a lo largo de la historia neonatal. Los primeros ventiladores disponían únicamente de esta modalidad y su aplicación es sencilla de comprender. Mediante un flujo continuo el ventilador ofrece una PIM programada por el operador y el Vt está determinado por la PIM, la presión positiva al final de la espiración (PEEP), el flujo, el tiempo inspiratorio (Ti) y por las características pulmonares de cada paciente. Se consideran al flujo y al volumen variables "dependientes" de la sinergia de los parámetros programados

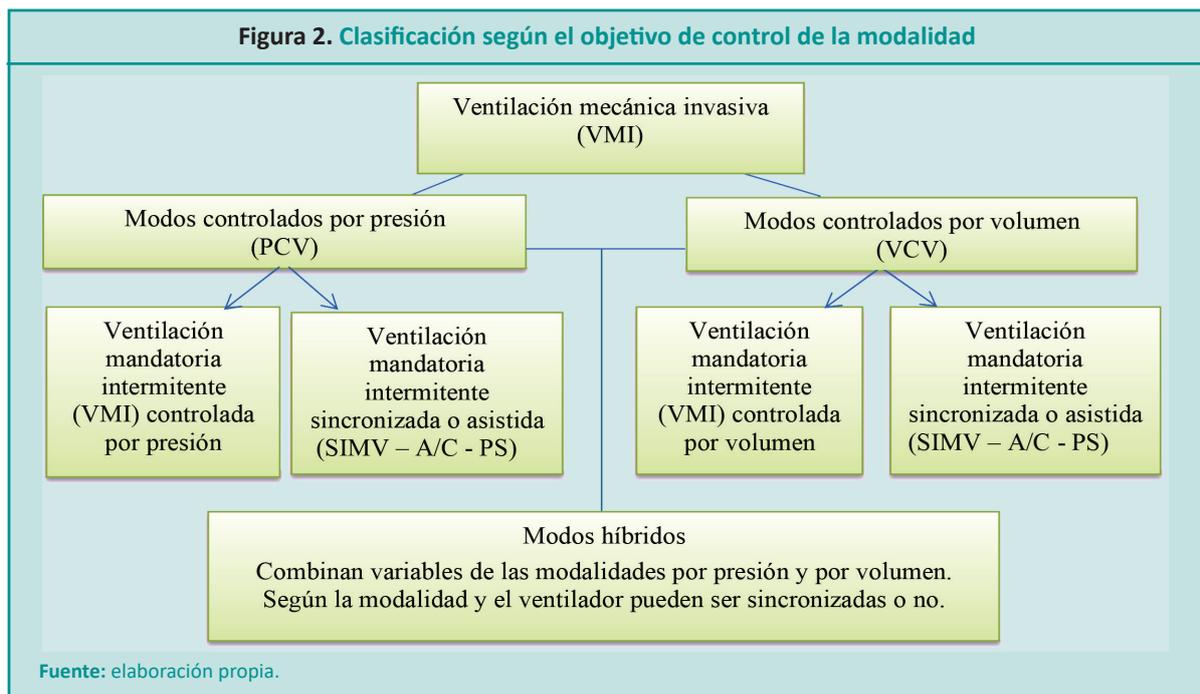
y la mecánica pulmonar del paciente. La variabilidad del Vt es una de las desventajas de la modalidad.

Cuidado prioritario dirigido al control de la variable dependiente, el Vt

- Observar la excursión torácica, su simetría, auscultar y evaluar la cantidad de espacios intercostales ventilados en la radiografía de tórax.
- Verificar que los parámetros programados se adapten al paciente y realizar el seguimiento de las curvas y bucles.
- Evaluar el cambio de modalidad o el seguimiento estrecho después de la administración de surfactante debido a los cambios que provoca en la mecánica pulmonar.
- En la actualidad todos los ventiladores ofrecen la medición del Vt en tiempo real a través del uso de sensores de flujo o presión, por lo que su seguimiento estrecho, el control de las presiones y su diferencial (PIM-PEEP) son estrategias de cuidado para prevenir la lesión pulmonar asociada al ventilador.

● Modos ventilatorios controlados por volumen (VCV)

Se programa el Vt; el volumen y el flujo son variables independientes. La presión ejercida para ingresar los gases al pulmón depende de la mecánica pulmonar



y se modifica automáticamente. Esto permite el descenso de la PIM de manera progresiva a medida que mejora la complacencia del pulmón, lo que facilita la salida de la VMI.¹

Se requiere de una selección cuidadosa del Vt. Es preciso considerar el espacio muerto anatómico y artificial, en donde no se produce intercambio gaseoso (vías aéreas, TET, sensor de flujo) y la pérdida peri-TET. Un Vt inferior al necesario provocará colapso de áreas pulmonares y atelectrauma. Los Vt mayores a los necesarios, ocasionarán volutrauma.^{1,2,10}

Una revisión Cochrane con 20 estudios aleatorizados, recomienda el uso de ventilación con objetivo de volumen sobre las modalidades por presión, ya que reduciría la displasia broncopulmonar (DBP), la hipocapnia, la hemorragia intraventricular grado III-IV, el neumotórax, los días en VMI y la mortalidad en los RNPT.¹⁸

● Modos híbridos

El avance en los modelos de ventiladores neonatales y sus distintas programaciones, han llevado a combinar modos y variables para disminuir los riesgos de lesión pulmonar y alcanzar un Vt adecuado y constante. Entre estas modalidades se pueden mencionar como las más utilizadas, al volumen garantizado (VG), la presión regulada-volumen controlado (PRVC), el volumen asegurado-presión soporte (VAPS) y el volumen *tidal*

objetivo (VTO, VO), donde por medio de diferentes estrategias cada ventilador alcanza un Vt programado en forma constante.^{1,2,19,20} Aún es un desafío la incorporación de estas modalidades por desconocimiento y falta de práctica clínica en RN. Se requiere de cambiar el paradigma y utilizar guías basadas en la fisiopatología.

MODALIDADES NO SINCRONIZADAS

● Ventilación mandatoria intermitente (VMI o IMV)

Es una VMC no sincronizada, es decir que, los ciclos respiratorios ofrecidos por el ventilador no se ajustan al esfuerzo respiratorio del paciente, son independientes y su ciclado es por tiempo (según Ti programado). Brinda una frecuencia respiratoria (FR) fija, siendo una modalidad oportuna para el RN que no posee esfuerzo respiratorio y se encuentra con sedoanalgesia profunda; asegura la ventilación pulmonar.

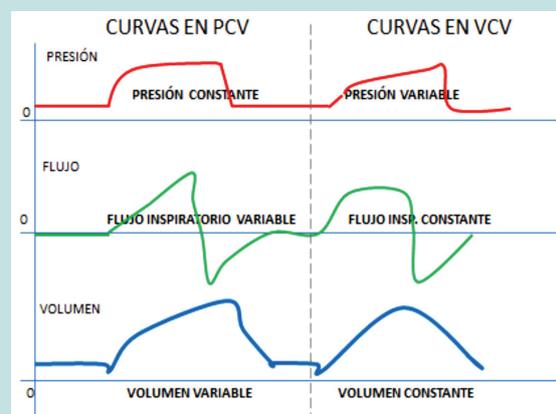
Puede ser controlada por presión, por volumen o de forma híbrida.

Su flujo de gas continuo y la PEEP permiten las ventilaciones espontáneas.³ El paciente para realizar una ventilación espontánea efectiva requiere un esfuerzo respiratorio capaz de vencer las resistencias ofrecidas por la vía aérea natural y artificial. En esta modalidad el operador tendrá la oportunidad de seleccionar la frecuencia la FR, PIM o/y Vt, PEEP, el Ti, el tiempo espiratorio (Te), la relación inspiración–espiración (I:E) y la FIO₂.

Cuidado prioritario en VMI

El cuidado más importante en esta modalidad es disminuir el riesgo de asincronía. Las respiraciones espontáneas se presentan en cualquier fase de la FR programada y eso provoca incomodidad. Enfermería, en su evaluación respiratoria, tendrá que detectar los primeros esfuerzos respiratorios mediante la observación de la excursión torácica y los movimientos abdominales, contabilizar la FR del neonato durante un minuto y compararla con la FR programada. En los ventiladores modernos puede observarse el esfuerzo también en las curvas de presión, flujo y volumen. En caso de detectar asincronía y/o incomodidad se reevaluará el cambio a la modalidad sincronizada mientras conserve estabilidad hemodinámica; de lo contrario, si los parámetros son adecuados para alcanzar el objetivo gasométrico propuesto se requiere evaluar la sedoanalgesia. Su uso prolongado puede conllevar a disminuir la capacidad de respuesta respiratoria del paciente y dificultar el destete.²²

Figura 3. Diferencias en ventilación controlada por presión (PCV) y por volumen (VPV)



En las modalidades controladas por presión, la presión es independiente y por lo tanto constante, en cambio el flujo y el volumen es dependiente de la mecánica pulmonar del paciente. Situación contraria se presenta en las modalidades controladas por volumen.

Fuente: elaboración propia.

MODALIDADES SINCRONIZADAS

Dentro de las ventajas se encuentra el mayor confort, la mejora en el intercambio gaseoso, la disminución de la necesidad de sedación, evita la parálisis muscular, la reducción de la presión en la vía aérea durante la inspiración, la disminución del trabajo respiratorio, la reducción del riesgo de baro-volutrauma y el destete más rápido de la VMI.^{2-4,21,22}

Se describe también a corto plazo, una mejoría en los gases en sangre al mantener menor FiO_2 y menor presión media en la vía aérea (MAP) en comparación a otros modos de ventilación.¹

La VMI sincronizada es de elección actualmente en la UCIN, aunque todavía no existe un consenso claro sobre cuál es el modo de sincronización más efectivo.²³ Se alcanza la sincronización mediante sensores capaces de detectar el esfuerzo ventilatorio del paciente, abrir la válvula inspiratoria y gatillar con la mayor coordinación y rapidez posible en busca de sincronía. Los sensores pueden ser regulados por cambios de presión, de flujo o por la actividad eléctrica del diafragma, ya sea por impedancia torácica o movimientos abdominales.

Hasta el momento los sensores de flujo, con anemó-

metro de alambre caliente o pneumotacómetro, son los más utilizados. Se colocan principalmente en la vía aérea artificial con la mayor proximidad al paciente (Figura 4).² Para que el sensor de flujo ofrezca una lectura real y datos fidedignos, requiere de cuidados específicos con respecto a la ubicación, manipulación y desinfección.

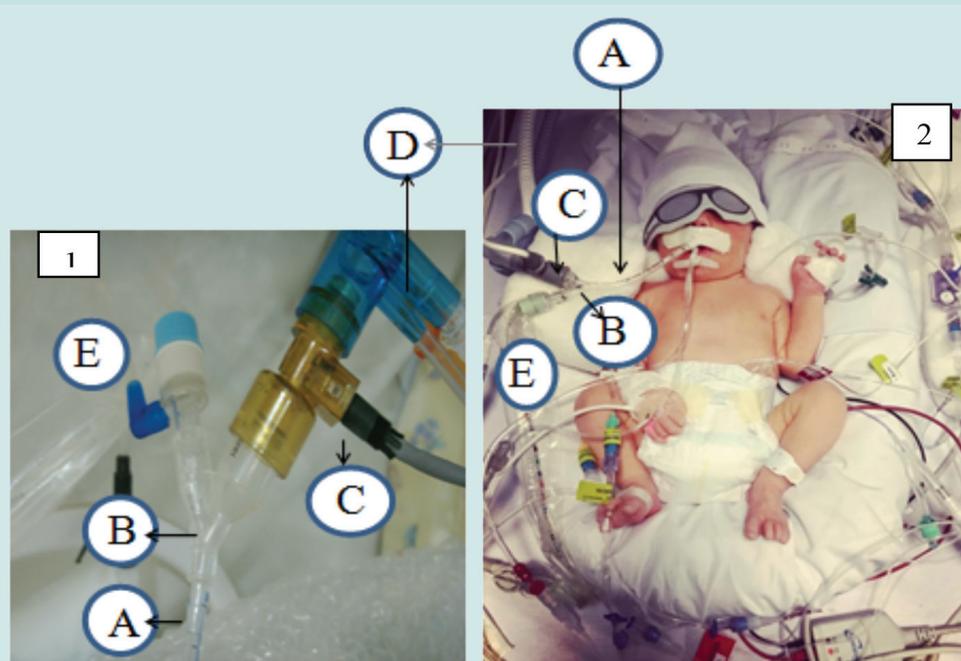
Conocer el modo de sincronización utilizado en su unidad de trabajo es parte fundamental del cuidado del paciente en VMI.

Se hace referencia a "mayor sensibilidad" cuando el valor de sensibilidad es bajo y requiere menor esfuerzo respiratorio por parte del paciente para gatillar, y a "menor sensibilidad" cuando exige de esfuerzos respiratorios elevados.

• Ventilación mecánica intermitente sincronizada (SIMV)

El ventilador proporcionará un número preestablecido de ventilaciones mandatorias, sincronizándolas con las ventilaciones espontáneas del RN. Puede ser controlada por presión o por volumen. El operador programa la variable de control (V_t o PIM según el modo), FR, T_i , T_e , I:E, FiO_2 y la sensibilidad.

Figura 4. Ubicación del sensor de flujo



Referencias: A: TET del paciente; B: conexión en Y; C: sensor de flujo; D: circuito ventilador; E: sistema de aspiración cerrado.

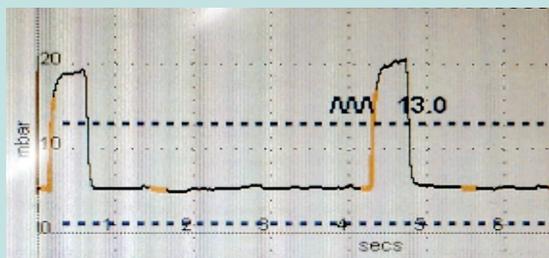
Fuente: Internet.

En caso de que el paciente se encuentre en apnea o no capte esfuerzo respiratorio, el respirador llevará la FR programada como respaldo y será ciclada por tiempo; si el RN tiene la misma FR que la programada, cada ciclo se sincroniza. Si el neonato presenta FR mayor, se sincroniza el número de ventilaciones programadas y el valor restante de respiraciones espontáneas se realiza con la PEEP, el flujo y la FiO₂ conocida, sin apoyo del ventilador (*Figura 5*).

Cuidado prioritario en SIMV

- Evaluar la mecánica ventilatoria del paciente y la sincronía, en el inicio de la ventilación y en el ciclado.
- Una mayor sensibilidad puede gatillar ciclos ventilatorios a causa de movimientos, agua en las tubuladuras, llanto o/y secreciones en el TET; esto provoca asincronía e incomodidad. Se requiere resolver los factores posibles, reevaluar la sensibilidad y modificar en caso necesario.
- Cuando la sensibilidad es baja, evaluar la FR espontánea; si el ventilador no detecta el esfuerzo respiratorio se comportará como la VMI.
- Monitorizar el Vt con sensor de flujo, su variación entre las sincronizadas y no sincronizadas puede conducir a mayor esfuerzo, agotamiento e incomodidad.
- La reducción de la FR del ventilador generará un incremento de la FR del paciente, que cuenta únicamente con la PEEP para realizar su respiración venciendo la resistencia del TET. Esto conduce a una posible falla en el destete, debido al aumento del trabajo respiratorio. Se recomienda combinar con ventilación de presión de soporte (PSV) o cambiar de modalidad.

Figura 5. Gráfica de presión/tiempo en SIMV



Se observa esfuerzo respiratorio detectado (líneas naranjas sobre la línea de PEEP), sólo desencadenan ciclos completos en la FR programada.

Fuente: elaboración propia.

• Ventilación asistida-controlada (A/C)

Es una modalidad sincronizada, en la que el ventilador se activa en todas las respiraciones del paciente (asistida) y si no detecta esfuerzo respiratorio inicia ciclos a una FR basal programada (controlada).

Se programa FR semejante a la FR normal según la edad gestacional, y a medida que el esfuerzo ventilatorio mejora, se disminuye. Esta modalidad ofrece un soporte ventilatorio total, puede utilizarse VCV o PCV y ser ciclados por tiempo o por flujo. La FR de respaldo previene la hipoventilación en los RNPT con escaso esfuerzo respiratorio.

Cuidado prioritario en A/C

Con mayor sensibilidad, el ventilador puede comenzar ciclos respiratorios por factores externos, si asume que es un esfuerzo espontáneo del paciente, y aumenta el volumen minuto. De la misma manera, la taquipnea ocasionada por la hipertermia o por acidosis metabólica, puede provocar hipocapnia. Se requiere principalmente disminuir la posibilidad de autociclado, favorecer la normotermia y un control de los gases en sangre.

Al aumentar la FR y disminuir la constante de tiempo, hay que controlar la finalización de la espiración y el alcance de la PEEP programada, controlar autoPEEP y prevenir el cortocircuito pulmonar por sobredistensión alveolar.

• Presión de soporte (PSV)

La PSV da apoyo a todas las respiraciones espontáneas, a fin de disminuir el trabajo respiratorio. Esta modalidad sincroniza todo el ciclo ventilatorio: gatilla con el esfuerzo ventilatorio del paciente y cicla al final de la inspiración, cuando desciende un porcentaje del flujo máximo alcanzado o una vez que alcanza el Ti establecido. Habitualmente se programa el ciclado con una caída del 5-20 % del flujo pico (*Figura 6*).

La presión de soporte (PS) es su variable límite e independiente; es una modalidad controlada por presión, donde la presión final ofrecida en la inspiración es la sumatoria de la PS y la PEEP.

Esta modalidad puede utilizarse como soporte total con una PS que alcance valores iguales a la PIM necesaria para un intercambio gaseoso adecuado, o brinda un soporte parcial requiriendo mayor esfuerzo ventilatorio del paciente. Puede combinarse con las modalidades limitadas por presión o por volumen.

SIMV+PS: Con la SIMV se asegura un número de ventilaciones con los objetivos de control programados, el resto de las respiraciones espontáneas contarán con una PS capaz de vencer las resistencias del sistema y la elastancia pulmonar. Para el destete se disminuye la FR del SIMV y luego la PS.

Cuidados de enfermería prioritarios en PS

En pacientes sin apneas, puede utilizarse como modalidad única, pero de ser así debido a la escasa evidencia en neonatología y la respiración periódica del RN, se requiere de la colocación de una FR de respaldo que asegure un volumen minuto adecuado. En modalidades combinadas es necesario evaluar la sensibilidad (Figura 7) y las curvas de presión/tiempo y volumen/tiempo a fin de diferenciar las ventilaciones soportadas.

MODALIDADES HÍBRIDAS

● Volumen objetivo (VO - VTO)

Es una modalidad híbrida que alcanza el V_t con el control de una PIM programada por el operador. Esta modalidad es una de las más recomendadas en la actualidad, pero su implementación es lenta a pesar de la evidencia que la recomienda.^{1,2,24} Es una modalidad que puede ser sincronizada o no, limitada por presión, ciclada por tiempo y con la programación de un V_t objetivo.

El ventilador ofrece un V_t para lo cual modifica la PIM según necesidad; la válvula espiratoria se abre una

vez alcanzada la PIM máxima, por más que no se haya logrado el V_t programado en la inspiración, o puede abrirse también una vez cumplido el T_i . Requiere de vigilancia estrecha de las limitaciones y parámetros para modificarlos a fin de alcanzar el VO necesario para el paciente. También puede programarse la compensación por fuga; se detecta la fuga mediante el sensor de flujo y se compensa. Frente a la variación de la fuga por posicionamiento requiere una reprogramación (Figura 8).

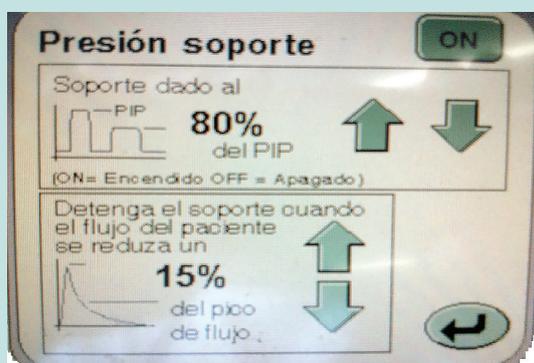
VOLUMEN GARANTIZADO (VG)

● Volumen garantizado (VG)

Esta es también una modalidad híbrida, controlada por presión y con garantía de volumen. Esta modalidad pertenece a una única marca de ventiladores. Ofrece características similares al VTO.

A través de un sensor de flujo permite la medición del volumen exhalado (V_{te}) para compensar las pérdidas peritubo, corrige en tiempo real la PIM próxima para brindar el volumen objetivo. El V_{te} es más preciso que el V_t inhalado ya que en la inspiración con el aumento de flujo aumenta la fuga, en la exhalación al ser un proceso pasivo disminuye la pérdida. En la programación se puede controlar la presión inspiratoria máxima para evitar el barotrauma.

Figura 6. Programación SIMV + PS

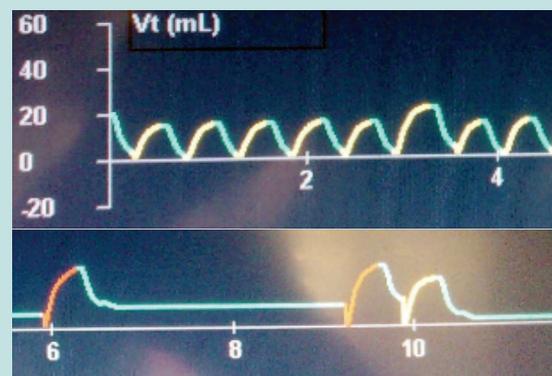


Se visualiza un ejemplo de programación de PS con un 80 % de la PIM o PIP establecida en el SIMV y que cicle cuando descienda un 15 % del flujo pico. (Panel SLE5000).

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Gráfica de respiraciones según distintos niveles de sensibilidad

1) Menor valor de disparo, mayor sensibilidad. Mayor FR.



2) Mayor valor de disparo, menor sensibilidad. Menor FR.

Se visualiza un ejemplo de programación de PS con un 80 % de la PIM o PIP establecida en el SIMV y que cicle cuando descienda un 15 % del flujo pico. (Panel SLE5000).

Fuente: elaboración propia.

SIMV+VG: alcanza el VG sólo en el número programado de FR por el SIMV.

A/C+VG: alcanza el VG en las respiraciones asistidas y en las controladas.

PS+VG: recibe soporte en todas las ventilaciones en busca del volumen objetivo, es sincronizado y el RN comanda la FR y el Ti. Para el destete se utiliza un descenso paulatino de la PS a fin de evaluar el esfuerzo ventilatorio.

● Control de volumen regulado por presión (PCRV)

Al igual que el VG calcula el Vte, pero de los últimos cuatro ciclos respiratorios analizando la distensibilidad y ofrece ajustes en la PIM para lograr el Vt programado.

● Ventilación minuto obligatoria

Se programa el volumen minuto y el ventilador se asegura de ofrecerlo a través del soporte de presión en todas las respiraciones del paciente.

Cuidados de enfermería en las modalidades híbridas con programación de Vt

Disminuir las fugas evaluando sus características y teniendo en cuenta el riesgo de endotrauma. Considerar el tamaño de TET y evaluar la disminución de la fuga mediante posturas ergonómicas y el confort del paciente. Fugas mayores al 50 % comprometen la me-

dición del Vte; si la PIM es menor que lo necesario no será suficiente para cumplir con el Vt determinado.

Se requiere de observación con respecto a la sincronía, mecánica ventilatoria, curvas, bucles y gases en sangre ya que la asistencia es menor a mayor esfuerzo respiratorio, lo que puede provocar agotamiento.

● Modalidad de asistencia ajustada neuralmente (NAVA)

Modalidad sincronizada, que utiliza sensores en una sonda o catéter gástrico, los sensores captan la actividad eléctrica del diafragma (Edi) y acompañan la inspiración y la expiración del paciente (*Figura 9*). Puede utilizarse en VMI y no invasiva (VMNI).²⁵

Los estudios observacionales refieren que NAVA reduce la PIM, la FiO₂ y el trabajo respiratorio del RNPT o del paciente con DBP. Se precisan estudios aleatorizados y controlados para comparar su eficacia y seguridad en RNPT en relación con otras modalidades ventilatorias y otros modos de sincronización.^{1,26,27}

Cuidado prioritario en NAVA

Como, cuidados específicos, es importante la colocación correcta de la sonda, la verificación por radiografía de los sensores a nivel del diafragma y asegurar la fijación para prevenir el desplazamiento. En la evaluación respiratoria, hay que controlar la sincronía y el esfuerzo ventilatorio del paciente.

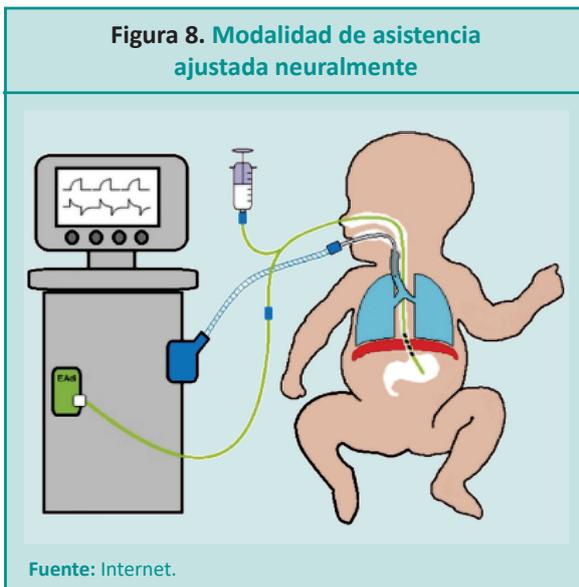
CONCLUSIONES

La VMI ha contribuido significativamente en la supervivencia de los RNPT desde los años 60'. En los últimos años la tecnología relacionada a la VMI avanzó de forma exponencial. Enfermería tiene la responsabilidad de actualizarse. La capacitación permanente y las habilidades técnicas están descriptas como los pilares del éxito en la atención del RNPT con VMI.²⁸

La capacitación en el manejo de la tecnología en VMI debe ir acompañada de la capacitación en la evaluación exhaustiva del sistema respiratorio.²⁹ Toda evaluación se realiza con un enfoque de cuidado de enfermería individualizado; cada paciente requiere de los cuidados específicos inherentes a su personalidad y momentos de vida únicos.

En la tercera y última parte de esta serie, se abordarán los conocimientos ligados a las modalidades especiales, principalmente a la ventilación de alta frecuencia.

Figura 8. Modalidad de asistencia ajustada neuralmente



Fuente: Internet.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Salud de la Nación. Atención y Cuidado del Recién Nacido Prematuro: Cuidados respiratorios. Pautas y lineamientos prácticos/1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Argentina 2019. [Consulta: 10-02-21]. Disponible en: <https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-09/cuidados-respiratoriosprematuros.pdf>
2. Rocha G, Soares P, Gonçalves A, Silva AI, et al. Respiratory Care for the Ventilated Neonate. *Can Respir J*. 2018;2018:7472964.
3. Onland W, Hutten J, Miedema M, Bos LD, et al. Precision Medicine in Neonates: Future Perspectives for the Lung. *Front Pediatr*. 2020;8:586061.
4. Chakkarapani AA, Adappa R, Mohammad Ali SK, Gupta S, et al. Current concepts of mechanical ventilation in neonates – Part 1: Basics. *Int J Pediatr Adolesc Med*. 2020;7(1):13-18.
5. Joseph RA. Prolonged mechanical ventilation: challenges to nurses and outcome in extremely preterm babies. *Crit Care Nurse*. 2015;35(4):58-66.
6. Ministerio de Salud de la Nación. Atención y Cuidado del Recién Nacido Prematuro. Recepción, estabilización, traslado y admisión en la Unidad Neonatal. Recomendaciones y lineamientos prácticos/1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Argentina 2019. [Consulta 10-02-21]. Disponible en: <https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-09/atencion-prematuros-1.pdf>
7. McGoldrick E, Stewart F, Parker R, Dalziel SR. Antenatal corticosteroids for accelerating fetal lung maturation for women at risk of preterm birth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;12(12):CD004454.
8. Meller CH, Izbizky G, Otaño L. Actualización sobre el uso de sulfato de magnesio como neuroprotector en el parto prematuro. *Arch Argent Pediatr*. 2015;113(4):345-351. [Consulta 02-07-21]. Disponible en: https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/primero/2015/AE%20Meller_anticipo_6-7-15.pdf
9. Chakkarapani AA, Adappa R, Mohammad Ali SK, Gupta G, et al. Current concepts in assisted mechanical ventilation in the neonate - Part 2: Understanding various modes of mechanical ventilation and recommendations for individualized disease-based approach in neonates. *Int J Pediatr Adolesc Med*. 2020;7(4):201-208.
10. Wu J, Wen ZH, Liu DD, Wu CF, et al. Safety evaluation on different ventilation strategies set for neonatal respiratory distress syndrome: a network Meta-analysis. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2020;41(2):249-260. Chinese.
11. Hsiao-Yu C, Shih-Ming C, Hsiang-Yu L, Ming-Luen T, et al. Evidence base multi-discipline critical strategies toward better tomorrow for very preterm infants. *Pediatr Neonatol*. 2020;61(4):371-377.
12. Ekhuagere O, Patel S, Kirpalani H. Nasal Intermittent Mandatory Ventilation Versus Nasal Continuous Positive Airway Pressure Before and After Invasive Ventilatory Support. *Clin Perinatol*. 2019;46(3):517-536.
13. Härtel C, Paul P, Hanke K, Humberg A, et al. Less invasive surfactant administration and complications of preterm birth. *Sci Rep*. 2018 May 29;8(1):8333.
14. American Association for Respiratory Care, Restrepo RD, Walsh BK. Humidification during invasive and noninvasive mechanical ventilation: 2012. *Respir Care*. 2012;57(5):782-788.
15. Rivas-Fernández M, Roqué i Figuls M, Díez-Izquierdo A, Escribano J, Balaguer A. Infant position in neonates receiving mechanical ventilation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;11(11):CD003668.
16. Ekhuagere O, Patel S, Kirpalani H. Nasal Intermittent Mandatory Ventilation Versus Nasal Continuous Positive Airway Pressure Before and After Invasive Ventilatory Support. *Clin Perinatol*. 2019;46(3):517-536.
17. Black K. Kangaroo care and the ventilated neonate. *Infant J*. 2005;1(4):130-32.

18. Klingenberg C, Wheeler KI, McCallion N, Morley CJ, Davis PG. Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in neonates. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;10(10):CD003666.
19. Joseph RA. Prolonged mechanical ventilation: challenges to nurses and outcome in extremely preterm babies. *Crit Care Nurse*. 2015;35(4):58-66.
20. Donn SM, Boon W. Mechanical ventilation of the neonate: should we target volume or pressure? *Respir Care*. 2009;54(9):1236-43.
21. Arnaudo PD, Videla Balaguer ML. Introducción a la ventilación mecánica neonatal invasiva. Parte I. *Rev Enferm Neonatal*. Abril 2021;35:30-8.
22. Chen JY, Ling UP, Chen JH. Comparison of synchronized and conventional intermittent mandatory ventilation in neonates. *Acta Paediatr Jpn*. 1997;39 (5):578-583.
23. Greenough A, Rossor TE, Sundaresan A, Murthy V, Milner AD. Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;9(9):CD000456.
24. Keszler M. Volume-targeted ventilation: one size does not fit all. Evidence-based recommendations for successful use. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2019;104(1):F108-F112.
25. García-Muñoz Rodrigo F, Rivero Rodríguez S, Florido Rodríguez A, Martín Cruz FG, Díaz Pulido R. La ventilación ajustada neuralmente es eficaz en el destete y la extubación del recién nacido prematuro. *An Pediatr (Barc)*. 2015;82(1):e126-30. Spanish.
26. Goel D, Oei JL, Smyth J, Schindler T. Diaphragm-triggered non-invasive respiratory support in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;3(3):CD012935.
27. Rossor TE, Hunt KA, Shetty S, Greenough A. Neurally adjusted ventilatory assist compared to other forms of triggered ventilation for neonatal respiratory support. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;10(10):CD012251.
28. Chiu HY, Chu SM, Lin HY, Tsai ML, et al. Evidence base multi-discipline critical strategies toward better tomorrow for very preterm infants. *Pediatr Neonatol*. 2020;61(4):371-377.
29. Onland W, Hutten J, Miedema M, Bos LD, et al. Precision Medicine in Neonates: Future Perspectives for the Lung. *Front Pediatr*. 2020;8:586061.

COMENTARIO DE ARTÍCULO

Experiencia con un paquete de medidas para CPAP de burbuja: ¿Se puede prevenir la enfermedad pulmonar crónica?

An experience with a bubble CPAP bundle: is chronic lung disease preventable?

Aly H, Mohamed MA

Pediatr Res. 2020(88):444-450.

Comentario: Dr. Gonzalo Mariani^o

RESUMEN

Introducción. La presión positiva continua en la vía aérea (CPAP por su sigla en inglés) se asocia con una disminución paralela de la enfermedad pulmonar crónica (EPC). Este estudio tuvo como objetivo informar los resultados, con foco en la EPC, de niños prematuros tratados con un paquete de cuidados con CPAP de burbuja.

Métodos. Recién nacidos con <1500 g fueron estratificados en 4 grupos según el estado de intubación durante los 3 primeros días de vida. La incidencia de mortalidad, EPC y otras morbilidades se compararon en 4 momentos cronológicos. Los resultados del momento más reciente se compararon con los mejores contemporáneos de la Red Vermont Oxford.

Resultados. De 773 niños (edad gestacional mediana de 28 semanas, peso medio al nacer 995 g), el 24,5 % fueron intubados al nacer y 11,7 % durante el primer día de vida. Los días de ventilación mecánica, CPAP de burbuja y oxígeno en los sobrevivientes fueron 1,5; 29 y 14 días respectivamente. La incidencia global de EPC fue del 6,4 % y se mantuvo constante en los 4 momentos (7,6 %, 7,5 %, 5,8 % y 5 %) respectivamente. En comparación con la Red Vermont Oxford, la EPC fue significativamente menor ($p < 0,001$). La intubación al nacer no se asoció con aumento de EPC comparado con el manejo inicial con CPAP seguido de intubación.

Conclusión. Es factible y sustentable administrar un paquete de cuidados con CPAP de burbuja para disminuir la EPC. Se necesitan estudios aleatorizados por grupos para validar la reproducibilidad de este enfoque.

^o Médico Neonatólogo. Jefe del Servicio de Neonatología del Hospital Italiano de Buenos Aires y Hospital Italiano de San Justo.

Correspondencia: gonzalo.mariani@hospitalitaliano.org.ar

Recibido: 6 de junio de 2021.

Aceptado: 9 de junio de 2021.



COMENTARIO

Este artículo de los Dres. Aly y Mohamed resulta muy interesante porque profundiza aspectos clínicos y prácticos del uso del CPAP nasal en prematuros. Los autores exponen su perspectiva acerca de que no se trata solamente de "usar CPAP" sino de diseñar una estrategia abarcadora que se centre en varios detalles que contribuyen, en su opinión, pero también en su experiencia, a que los resultados sean mejores que los reportados en muchos estudios y publicaciones de redes de neonatología.

Hoy día existe consenso entre los profesionales de salud que trabajan en una unidad de cuidado intensivos neonatales (UCIN) que la evidencia apoya el uso temprano de CPAP nasal en recién nacidos prematuros con respiraciones espontáneas y síndrome de dificultad respiratoria. Revisiones sistemáticas y metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados comparando CPAP nasal con ventilación mecánica muestran un efecto beneficioso, con disminución significativa de la variable muerte o displasia broncopulmonar.^{1,2} Sin embargo, a pesar de su uso diseminado en las UCIN de la mayor parte del mundo, la incidencia de displasia broncopulmonar (DBP) reportada por diferentes redes no ha mostrado descensos importantes a lo largo de los últimos años.^{3,4} Es claro que la DBP es una enfermedad multifactorial y que para impactar en su incidencia es necesario realizar un abordaje que incluya un paquete de medidas que incluyan no solamente terapias respiratorias sino también nutricionales, de control de infecciones, medicamentosas, comunicación efectiva y trabajo en equipo entre otras.⁵⁻⁷

Lo que plantean los autores de este trabajo es que para optimizar los resultados del uso de CPAP hace falta un paquete de cuidados alrededor de su aplicación, que ellos definen con claridad y que he resumido en la *Tabla 1*.

La incidencia de DBP en el centro en cuestión (The George Washington University Hospital) es muy baja, significativamente inferior a la reportada en estudios de redes como la estadounidense (Neonatal Research Network), la española (SEN1500) e internacionales como Vermont Oxford Network (VON) y Neocosur.^{3,4,8} Los autores muestran también que han podido sostener esos niveles a lo largo de los últimos 16 años.

El uso de CPAP nasal es reconocido hoy como un elemento importante en la prevención de la DBP. Los mecanismos de acción del CPAP nasal son varios y la suma de ellos puede explicar sus efectos beneficiosos en el desarrollo pulmonar y la disminución del riesgo de DBP. En vista de los resultados de los ensayos clínicos,

la pregunta hoy no es si podemos ofrecer CPAP como manejo inicial del recién nacido prematuro con SDR moderado, sino cómo optimizar su uso y cómo decidir en qué momento debemos dar surfactante y prevenir así las consecuencias de su falta de administración. Las variables asociadas a fracaso de CPAP incluyen una menor edad gestacional, el género masculino, mayores requerimientos de FiO_2 en las primeras dos horas de vida y la presencia de un SDR grave.^{9,10} Los autores establecieron un paquete de medidas que aplican, y asocian su cumplimiento con sus buenos resultados.

Uno se puede preguntar si todos los componentes del paquete propuesto por los autores se encuentran respaldados por lo que entendemos como evidencia sólida. Si bien muchos lo están, hay otros que se basan solo en la creencia de su efectividad y en la experiencia del grupo. Cito por ejemplo la aspiración reglada cada 3-4 horas y el uso exclusivo de CPAP de burbuja y de cánulas nasales cortas. No hay evidencia sólida que haya mostrado la superioridad del CPAP de burbuja sobre otros equipos, y si bien las cánulas binasales cortas son preferibles a las cánulas nasofaríngeas, el uso de mascarillas nasales ha mostrado ser efectiva y comparable en resultados a la pieza binasal.^{11,12} De hecho, una práctica habitual es alternar estos dispositivos ante signos incipientes de lesiones nasales en sitios de compresión.

Por otro lado, el criterio usado para administrar surfactante ($\text{FiO}_2 > 0,5$) es más conservador que lo propuesto por el Consenso Europeo ($\text{FiO}_2 > 0,3$) y que es seguido en muchos centros actualmente.¹³ Cuando se habla de CPAP en recién nacidos es bueno recordar aquel editorial del Dr. Polin que llama a ser cautelosos y no caer en fundamentalismos.¹⁴ No debemos rechazar terapias que nos resultan novedosas por no haberlas usado anteriormente, ni incorporar su uso de manera acrítica, sino permanecer abiertos a plantearnos y replantearnos la mejor estrategia en base a nuevos conocimientos generados por investigaciones serias.

Un punto que me llama la atención es la omisión de mencionar el riesgo de administrar presiones superiores a las asumidas con el uso de CPAP de burbuja. Kahn y col., han demostrado el riesgo de administrar presiones más elevadas a las deseadas en función del flujo.^{15,16} Por este motivo, se recomienda usar el mínimo flujo que determine un burbujeo continuo y no un flujo fijo para todos los pacientes como lo hacen Aly y Mohamed (5-7 litros por minuto).

Resulta interesante el uso de una lista de cotejo en la Unidad del paciente. Si bien no aparece en el artículo, la pude obtener y comparto con ustedes una adapta-

Tabla 1. Paquete de medidas CPAP burbuja

1. **Manejo en sala de recepción.** NO intubación de rutina. Evaluación de la suficiencia respiratoria. Iniciar CPAP con reanimador con pieza en T. Traslado a UCIN en incubadora de transporte con monitorización adecuada.
2. **Uso temprano de CPAP de burbuja en UCIN.** Presión inicial de 5 cmH₂O; posibilidad de subir hasta 6 cmH₂O ante signos clínicos de dificultad respiratoria o mayor requerimiento de O₂. Uso de piezas bina-sales cortas de tamaño adecuado.
3. **Uso de surfactante.** Intubación en la recepción ante la falta de respiraciones espontáneas. Administración de surfactante ante el diagnóstico radiológico de SDR y requerimientos de O₂. Extubación temprana, resueltas la acidosis en hipercapnia y FiO₂ <0,3.
4. **Criterios de fracaso de CPAP.** Signos de compromiso respiratorio recibiendo CPAP de burbuja, que incluye apneas frecuentes o aumento en el requerimiento de O₂ (FiO₂ ≥0,5). Ingreso a VM y administración de surfactante si esto ocurre en las primeras 24 horas. Posibilidad de ofrecer VNI previo a la intubación si el problema es la presencia de apneas.
5. **Cuidado de la vía aérea.** Control cercano de la permeabilidad de la vía aérea que incluye el uso del tamaño adecuado de piezas nasales y aspiración suave y profunda de naso- y orofaringe cada 3-4 horas. Adaptar el circuito a un gorro ajustado; cuidar no lesionar el tabique nasal. Sonda orogástrica para prevenir la distensión abdominal y evacuar el aire gástrico cada 3-4 h. Uso de un rollo en el cuello para mantener una ligera extensión. Considerar las posiciones prona o lateral siempre que la vía aérea permanezca permeable. Uso de una lista de cotejo al lado del paciente con control de aspectos de cuidado del CPAP para ser completada en cada turno. Capacitación del personal para la aplicación de cada componente de la lista.
6. **Destete del CPAP.** Mantención del CPAP de burbuja hasta que no haya requerimientos de O₂ suplementario y la respiración sea confortable. En RN <1000 g se continua con CPAP aún con FiO₂ de 0,21 hasta alcanzar una edad postconcepcional de 32 semanas y un peso de 1200 g. Se pasa de CPAP de burbuja directo al aire ambiente. Se vuelve a CPAP de burbuja ante el desarrollo de signos de dificultad respiratoria o hipoxemia y se mantiene por al menos 24 horas más. Se realizan pruebas de destete diarias hasta que este sea exitoso. No se utilizan cánulas nasales ni otras fuentes de flujo u oxígenos suplementario.
7. **Uso de cafeína.** Comienzo de rutina en RN ≤26 semanas. En los demás, inicio de cafeína ante apneas o respiración irregular. Se mantiene cafeína hasta una edad cercana a 35 semanas y libre de CPAP.
8. **Saturación de oxígeno.** Límites de alarmas fijados en 85 % y 95 % con FiO₂ >0,21. Rango de SpO₂: 87-93 % y objetivo más estricto en 90-93 %.
9. **Manejo hídrico-nutricional.** Para RN <1000 g, inicio de aporte con 120 ml/kg/d. La meta puede variar cada 8 horas en función de la natremia. Nutrición parenteral agresiva, con aporte de aminoácidos de 1-2 g/kg/d en el primer día. Comienzo temprano de alimentación trófica y meta de alimentación de 130 kcal/kg/d a los 14-21 días en función del peso de nacimiento y las condiciones clínicas. Aporte hídrico inicial de 100 ml/kg/día en RN >1000 g con menor frecuencia de controles séricos de electrolitos.
10. **Práctica transfusional.** RN <1000 g manejados con abordaje liberal de transfusiones de glóbulos rojos para mantener un hematocrito ≥40 % durante la primera semana y ≥35 % posteriormente. Los RN ≥1000 g se mantienen con hematocrito ≥35 % durante la primera semana y ≥30 % luego.

Referencias: CPAP: presión continua en la vía aérea; UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales; O₂: oxígeno; SDR: síndrome de dificultad respiratoria; FiO₂: fracción inspirada de O₂; VM: ventilación mecánica; VNI: ventilación no invasiva; RN: recién nacido; SpO₂: saturación parcial de O₂.

ción de ella en la *Tabla 2*. Más allá del uso de esta lista, lo que resulta indudable es que los cuidados adecuados provistos por el equipo de enfermería son fundamentales para obtener mejores resultados.

También resulta de interés el criterio utilizado para suspender CPAP. Si bien existe controversia en este punto, los autores priorizan los efectos postulados del CPAP sobre el desarrollo pulmonar por sobre sus posi-

Tabla 2. Lista de cotejo para cada paciente en CPAP nasal

Para ser completado en cada turno

Fecha:	TURNO		
	M	T	N
Ítem a controlar			
Mezclador aire/O ₂ en valor adecuado			
Flujo mínimo para burbujeo continuo ¹			
Nivel correcto de agua en el calentador			
Control de condensación en la tubuladura inspiratoria (drenar)			
Tamaño de pieza nasal adecuado			
Pieza nasal correctamente posicionada, sin tocar el tabique nasal			
Gorro ajustado adecuadamente			
Tubuladura correctamente colocada			
“Bigote” correctamente colocado			
Tabique nasal intacto			
Rollo en el cuello de tamaño y posición correctas			
Posición correcta de la cabeza			
Sensor de saturación preductal			
Control de condensación en la tubuladura espiratoria (drenar)			
Cinta métrica de 7 cm desde la base del recipiente ²			
Nivel de líquido hasta la ...marca de 0 cm de la cinta ³			
Tubuladura fijada segura sumergida a 5 cm del líquido ⁴			
Burbujeo continuo			
Fecha de recambio de la pieza nasal (máx. 3 días)			
Firma del responsable			

1. Modificado. En el original: Flujo 5-7 litros por minuto.

2. Cinta métrica colocada en el recipiente con el 0 hacia arriba y el 7 en la base.

3. El líquido puede ser una solución de ácido acético al 0,25 % o agua estéril. Se deja en el recipiente el volumen necesario para llegar al 0 de la cinta.

4. Para administrar 5 cmH₂O de presión positiva.

bles efectos adversos. Ellos continúan con CPAP hasta que la FiO_2 es consistentemente de 0,21 y el paciente respira de manera confortable. Aún más, en los menores de 1000 g, continúan con CPAP hasta llegar a la semana 32 y a un peso superior a 1200 g. Un estudio reciente avala esta recomendación, ya que mostró que prolongar el uso de CPAP nasal se asocia con un mayor desarrollo pulmonar.¹⁷ Sin embargo, aún faltan más estudios en esta área y la prudencia nunca es mala consejera. El paquete propuesto por los autores incluye el destete de CPAP a aire ambiente sin dar lugar al uso de cánula nasal (ni de alto ni de bajo flujo). Los autores hacen hincapié en este como uno de los puntos clave del paquete. Esto último parece muy extremista, ya que en pacientes crónicos que requieren presión positiva, la cánula nasal de alto flujo ha mostrado ser una alternativa válida.^{18,19} Por otro lado, hay pacientes que requieren bajas concentraciones de oxígeno sin necesidad de presión positiva y continuar con ella puede exponer al paciente a potenciales complicaciones.²⁰

Los objetivos de SpO_2 en pacientes recibiendo O_2 suplementario incluyen un límite inferior algo menor al recomendado por muchas instituciones internacionales, incluso las nacionales del Ministerio de Salud de la Nación. En mi opinión, no sería sensato modificarlas ya que los resultados de los ensayos clínicos mostraron mayor mortalidad con menores objetivos de SpO_2 .²¹

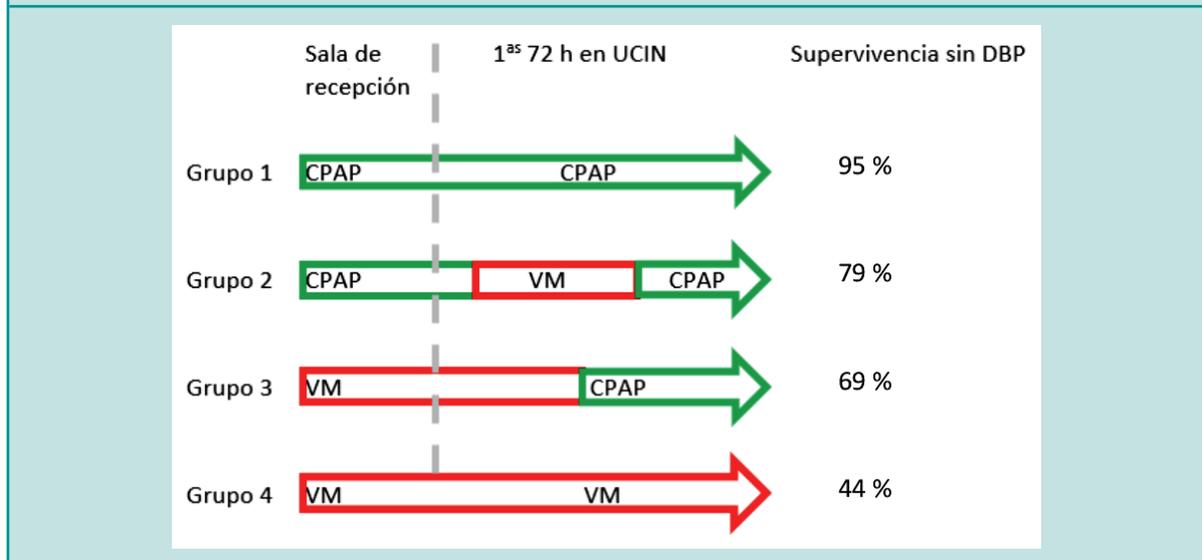
El manejo hidroelectrolítico y nutricional utilizado parece ser subóptimo (demasiado aporte hídrico y escaso aporte de aminoácidos inicialmente) y no es recomendable.

La política liberal de transfusiones propuesta es permisible pero también cuestionable, especialmente en contextos diferentes con limitación de recursos. Los estudios no han mostrado beneficios en comparación con criterios más restrictivos.²²

Cuestionar algunas medidas del paquete no quita mérito al estudio. La impresionante baja incidencia de DBP (similar, por otra parte, al grupo de Columbia en Nueva York), obliga a considerar la hipótesis de los autores como razonable. Al mismo tiempo, considero juicioso no importar o aplicar el paquete tal cual es sugerido, sino evaluar contextos particulares y generar consensos locales. El estudio nos ayuda a reflexionar sobre nuestras prácticas y nos estimula a mejorarlas.

El estudio también explora la asociación de prácticas ventilatorias en los primeros días con los resultados alejados. La población de prematuros incluidos fue estratificada en cuatro grupos de acuerdo con el manejo en la sala de recepción y durante los primeros tres días. En la *Figura 1* se ven esos cuatro grupos de manera gráfica. Se puede asumir que la estrategia respiratoria utilizada estuvo guiada por el grado de compromiso de cada paciente, aunque no pueden descartarse sesgos de quienes asistieron a esos pacientes. De cualquier manera, los resultados de supervivencia sin DBP mostraron valores significativamente menores en aquellos pacientes que fueron intubados en la sala de recepción y al tercer día permanecieron ventilados. De manera interesante, en el análisis ajustado, la diferencia no fue significativa entre aquellos intubados en la sala de recepción y extubados dentro de los primeros

Figura 1. Supervivencia sin DBP de acuerdo con el método de administración de oxígeno seleccionado



tres días, con relación a aquellos tratados inicialmente con CPAP y que luego debieron ser asistidos transitoriamente con ventilación mecánica. Estos hallazgos están en línea con publicaciones anteriores que destacan que el factor principalmente asociado a DBP no es la intubación en la sala de recepción sino el permanecer en ventilación asistida.^{23,24}

En resumen, este estudio muestra que el uso de un paquete de medidas junto al uso de CPAP de burbuja se asocia con una tasa muy baja de DBP y que el efecto puede ser sostenido en el tiempo. Además del uso temprano de CPAP en la sala de partos y la extubación

temprana a CPAP, el paquete incluyó el uso continuo de CPAP hasta que el paciente deja de requerir oxígeno suplementario. El paquete propuesto utiliza un tipo específico de CPAP (de burbuja), piezas binasales cortas y determinados cuidados de las vías respiratorias. Considero que el estudio contribuye a estimular el uso adecuado de CPAP y suma otras estrategias de protección pulmonar. De cualquier manera, pienso que cada servicio deberá discutir internamente cuáles son los elementos del paquete sugerido que consideran adecuados y acuerden ofrecer en sus Unidades, llevar registros y evaluar periódicamente la posibilidad de implementar nuevas estrategias de mejora de calidad.

REFERENCIAS

1. Fischer HS, Bühner C. Avoiding endotracheal ventilation to prevent bronchopulmonary dysplasia: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2013;132(5):e1351-60.
2. Schmölzer GM, Kumar M, Pichler G, Aziz K, et al. Non-invasive versus invasive respiratory support in preterm infants at birth: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2013;347:f5980.
3. Horbar JD, Edwards EM, Greenberg LT, Morrow KA, et al. Variation in Performance of Neonatal Intensive Care Units in the United States. *JAMA Pediatr*. 2017;171(3):e164396.
4. García-Muñoz RF, Fabres J, Tapia JL, D'Apremont I, et al. Factors Associated with Survival and Survival without Major Morbidity in Very Preterm Infants in Two Neonatal Networks: SEN1500 and NEOCOSUR. *Neonatology*. 2021.Pp.1-8.
5. Higgins RD, Jobe AH, Koso-Thomas M, Bancalari E, et al. Bronchopulmonary Dysplasia: Executive Summary of a Workshop. *J Pediatr*. 2018;197:300-8.
6. Thébaud B, Goss KN, Laughon M, Whitsett JA, et al. Bronchopulmonary dysplasia. *Nat Rev Dis Primers*. 2019;5(1):78.
7. Aschner JL, Bancalari EH, McEvoy CT. Can We Prevent Bronchopulmonary Dysplasia? *J Pediatr*. 2017;189:26-30.
8. Stoll BJ, Hansen NI, Bell EF, Walsh MC, et al. Trends in Care Practices, Morbidity, and Mortality of Extremely Preterm Neonates, 1993-2012. *JAMA*. 2015;314(10):1039-51.
9. Dargaville PA, Aiyappan A, De Paoli AG, Dalton RG, et al. Continuous positive airway pressure failure in preterm infants: incidence, predictors and consequences. *Neonatology*. 2013;104(1):8-14.
10. De Jaegere AP, van der Lee JH, Canté C, van Kaam AH. Early prediction of nasal continuous positive airway pressure failure in preterm infants less than 30 weeks gestation. *Acta Paediatr*. 2012;101(4):374-9.
11. Gupta S, Donn SM. Continuous positive airway pressure: Physiology and comparison of devices. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2016;21(3):204-11.
12. Sharma D, Murki S, Maram S, Pratap T, et al. Comparison of delivered distending pressures in the oropharynx in preterm infant on bubble CPAP and on three different nasal interfaces. *Pediatr Pulmonol*. 2020;55(7):1631-1639.
13. Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, Hallman M, et al. European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome - 2019 Update. *Neonatology*. 2019;115(4):432-50.

14. Polin RA. Bubble CPAP: a clash of science, culture, and religion. *J Pediatr*. 2009;154(5):633-4.
15. Kahn DJ, Courtney SE, Steele AM, Habib RH. Unpredictability of delivered bubble nasal continuous positive airway pressure: role of bias flow magnitude and nares-prong air leaks. *Pediatr Res*. 2007;62(3):343-7.
16. Kahn DJ, Habib RH, Courtney SE. Effects of flow amplitudes on intraprong pressures during bubble versus ventilator-generated nasal continuous positive airway pressure in premature infants. *Pediatrics*. 2008;122(5):1009-13.
17. Lam R, Schilling D, Scottoline B, Platteau A, et al. The Effect of Extended Continuous Positive Airway Pressure on Changes in Lung Volumes in Stable Premature Infants: A Randomized Controlled Trial. *J Pediatr*. 2020;217:66-72.
18. Roberts CT, Manley BJ, Dawson JA, Davis PG. Nursing perceptions of high-flow nasal cannulae treatment for very preterm infants. *J Paediatr Child Health*. 2014;50(10):806-10.
19. Wilkinson D, Andersen C, O'Donnell CP, De Paoli AG, et al. High flow nasal cannula for respiratory support in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;2:CD006405.
20. Finer NN. Nasal cannula use in the preterm infant: oxygen or pressure? *Pediatrics*. 2005;116(5):1216-7.
21. Askie LM, Darlow BA, Finer N, Schmidt B, et al. Association Between Oxygen Saturation Targeting and Death or Disability in Extremely Preterm Infants in the Neonatal Oxygenation Prospective Meta-analysis Collaboration. *JAMA*. 2018;319(21):2190-2201.
22. Franz AR, Engel C, Bassler D, Rüdiger M, et al. Effects of Liberal vs Restrictive Transfusion Thresholds on Survival and Neurocognitive Outcomes in Extremely Low-Birth-Weight Infants: The ETTNO Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2020;324(6):560-570.
23. Gagliardi L, Bellù R, Lista G, Zanini R; Network Neonatale Lombardo Study Group. Do differences in delivery room intubation explain different rates of bronchopulmonary dysplasia between hospitals? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2011;96(1):F30-5.
24. Brener Dik PH, Niño Gualdrón YM, Galletti MF, Criolioli CM, Mariani GL. Displasia Broncopulmonar: incidencia y factores de riesgo. *Arch Argent Pediatr*. 2017;115(5):476-82.

VIRTUAL

DIRECTOR

Dr. Néstor E. Vain

COMITÉ ORGANIZADOR

<i>Dr. Pedro Azar</i>	<i>Dr. Marcelo Decaro</i>
<i>Dra. Cristina De Luca</i>	<i>Dr. Jorge Digregorio</i>
<i>Dra. Cecilia García</i>	<i>Dra. Mariana Turturici</i>
<i>Dra. Regina Valverde</i>	<i>Lic. Aldana Ávila</i>
<i>Lic. Gastón Alegre</i>	<i>Lic. Marcela Arimany</i>
<i>Lic. Gabriela Pacheco</i>	<i>Lic. Susana Olivera</i>

DISERTANTES DEL EXTERIOR

Prof. Steven Abman (Universidad de Colorado, EE. UU.)

Prof. Magnus Dömelof (Universidad de Umea, Suecia)

Prof. Matthew Laughon (Universidad de Carolina del Norte, EE. UU.)

Dra. Christine Pérez (San Diego, California, EE. UU.)

Prof. Brenda Poindexter (Universidad Emory de Atlanta, Georgia, EE. UU.)

Prof. Ana Sant'Anna (Universidad McGill, Montreal, Canadá)

Prof. Guilherme Sant'Anna (Universidad McGill, Montreal, Canadá)

Prof. Roger Soll (Universidad de Vermont, EE. UU.)

Prof. Laszlo Vutskits (Universidad de Ginebra, Suiza)

- *Hipertensión pulmonar en el prematuro. ¿Tiene utilidad el óxido nítrico?*
- *Administración de probióticos en el prematuro pequeño en la prevención de sepsis y enterocolitis necrotizante*
- *NIRS: monitoreando la oxigenación del cerebro y otros órganos en la UCIN*
- *Ductus persistente: resolviendo el dilema entre el tratamiento activo vs. manejo expectante*
- *Programando la extubación del prematuro extremo: ¿arte, ciencia o solo adivinanza?*
- *El enigma de la encefalopatía hipóxico-isquémica leve: ¿enfriar o no enfriar?*
- *Aspectos bioéticos en neonatología. Acompañando al RN y su familia cuando es inevitable el final de la vida*
- *Tamizaje auditivo universal*
- *Tamizaje fotográfico para el diagnóstico temprano de la retinopatía del prematuro (Retcam)*
- *Novedades en la alimentación enteral y parenteral del prematuro extremo*
- *Estrategias nutricionales post enterocolitis necrotizante*
- *Puesta al día sobre la administración de surfactante pulmonar*
- *¿Estamos preparados para las formas más nuevas de ventilación mecánica neonatal?*
- *Qué cambió en el enfoque de infecciones neonatales en el año de pandemia*



www.fundasamin.org.ar