

Bienvenidos al primer seminario web sobre

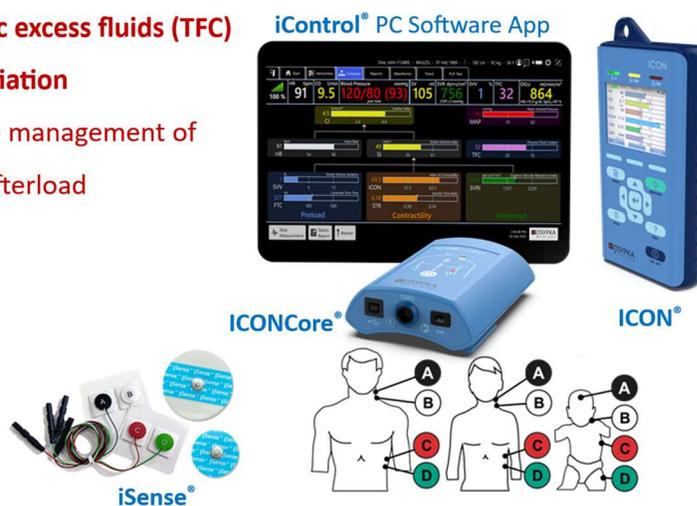
Monitoreo hemodinámico no invasivo: Cardiometría eléctrica (CE) en neonatos

Fecha: 1 de julio de 2025

Hora: 3:30 – 5:00 PM CEST (UTC+02)

Beneficios de la monitorización hemodinámica no invasiva con **ICON®** en neonatos

- **Continuous & 100% non-invasive**
- **Easy to use:** Obtain measurements within 2 minutes
- **Market released for all patient groups:** Neonates, Pediatrics, Adults
- **Visualization of hemodynamic variables**
- **Visualization of parameters related to normal ranges**
- **Volume management**
- **Sensitive detection of thoracic excess fluids (TFC)**
- **Shock detection and differentiation**
- **Compass®-Screen:** at-a-glance management of
Preload – Contractility - Afterload



Introducción a la cardiometría eléctrica

Presentado por el Dr.-Ing. Markus Osypka, Osypka Medical GmbH, Berlín, Alemania

Los ponentes no recibieron honorarios ni ningún tipo de compensación por este webinar.

Informes de los principales centros neonatales:

- **A. Béclère Hospital, Paris, Francia**

Daniele De Luca, MD, PhD daniele.deluca@aphp.fr

Profesor Titular de Neonatología - Fisiopatología e Innovación Terapéutica Unite INSERM U999- Universidad Paris Saclay
Jefe de División - Pediatría y Cuidados Críticos Neonatales, APHP - Hospitales Universitarios Paris Saclay, Centro Médico "A.Beclere"
Expresidente y Miembro Honorario de la Sociedad Europea de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales (ESPNIC)
Editor - Revista Europea de Pediatría

- **Niguarda Hospital, Milan, Italia**

Stefano Martinelli, MD

Director de la División de Neonatología y Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda, Milán, Italia
Vicepresidente del Comité de Lombardía de la Sociedad Italiana de Neonatología

Ottavio Vitelli, MD, PhD ottavio.vitelli@ospedaleniguarda.it

División de Neonatología y Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda, Milán, Italia

- **University and Sant'Orsola Hospital, Bologna, Italia**

Silvia Martini, MD, PhD silvia.martini9@unibo.it

Profesor Asistente Junior, Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas, Universidad de Bolonia
Consultor Neonatal, Unidad de Cuidados Intensivos, IRCCS Policlinico di S. Orsola, Bolonia
Miembro del Consejo de la Sección Young, Sección de Circulación, Hematología y Transporte de Oxígeno, Sociedad Europea de Investigación Pediátrica (ESPR)

Los árbitros estarán encantados de ser contactados para un intercambio de experiencias por correo electrónico y están disponibles para cualquier pregunta.

Transcripción

>> Christiane Osypka-Boosfeld:

Hola, soy Christiane Osypka-Boosfeld

¡Bienvenidos al primer Webinar Internacional sobre Cardiometría Eléctrica en Neonatos!

¡Nos complace que la invitación al seminario web haya sido bien recibida!

Me gustaría dar una calurosa bienvenida al **Dr. Stefano Martinelli** y al **Dr. Ottavio Vitelli** del Hospital Niguarda de Milán, quienes se han ofrecido a compartir sus muchos años de experiencia con la Cardiometría Eléctrica.

También estamos muy contentos de que **el profesor Daniele DeLuca** del Hospital Antoine-Béclère de París se haya unido al equipo de Milán, que ha estado utilizando nuestros dispositivos durante muchos años.

Además, me gustaría dar una calurosa bienvenida a **la Dra. Silvia Martini** de la Universidad y Hospital Sant' Orsola de Bolonia que presentará sus experiencias con la AE en recién nacidos muy prematuros.

Adicionalmente

El Dr. Yasser Nassef, cardiólogo pediátrico y vicepresidente de la Sociedad Internacional de Hemodinámica y

La Dra. Hanan Farouk, pediatra, participa en la reunión; ambos son asesores médicos de Osypka Medical.

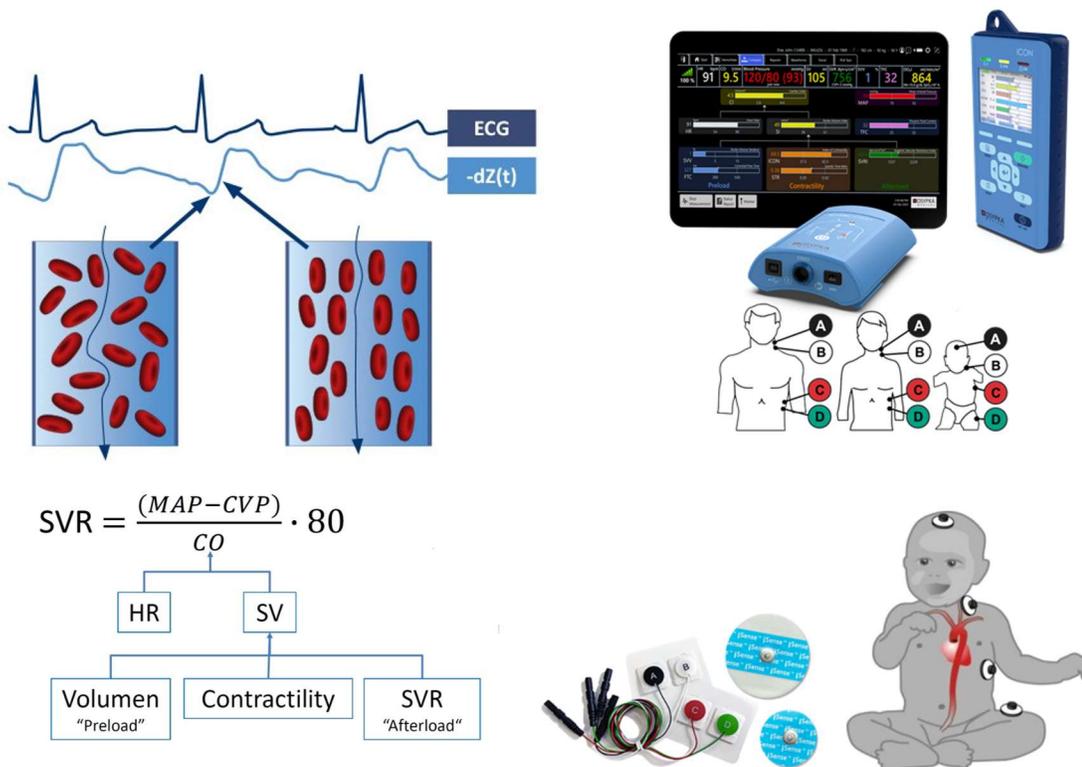
¡Muchas gracias a nuestro socio en Italia, **Fulvio Cais** y **Andrea Ricciardo** de **Webbit** en Milán, que han estado trabajando con los centros clínicos en Italia durante muchos años!

--

Una breve nota:

Durante el seminario web, puede enviar preguntas por correo electrónico a la dirección que se muestra en la pantalla a continuación, que es: cos@osypkamed.com

Gracias. A continuación, transmitiremos su pregunta a los oradores.
Y ahora: ¡Empecemos!



>> Dr. Markus Osypka:

Gracias, Christiane, por organizar este seminario web. También queremos agradecer a los equipos clínicos de Italia que se presentarán hoy y, por supuesto, a todos ustedes por su interés en la cardiometría eléctrica.

Permítanme mostrarles tres breves diapositivas para resumir de qué se trata la cardiometría eléctrica, antes de pasar a las aplicaciones clínicas.

La **cardiometría** eléctrica se basa en la medición de la bioimpedancia torácica mediante señales eléctricas. Es un **método continuo** y completamente **no invasivo**.

La pantalla "**Brújula**", que se ve aquí, es parte de la última versión del software para PC llamado *iControl*, y nos permite visualizar claramente los principios de la cardiometría eléctrica.

Este sistema permite obtener una serie de parámetros que reflejan los **tres componentes clave del volumen sistólico**:

1. Precarga
2. Contractilidad
3. Postcarga

A partir de estos, se calcula el **índice sistólico** o **volumen sistólico**, y multiplicándolo por la **frecuencia cardíaca**, obtenemos el **gasto cardíaco** o **índice cardíaco**.

Una característica única de nuestra tecnología es la capacidad de medir el contenido de **líquido torácico** (TFC), un indicador relevante en diversas condiciones clínicas.

El cardiómetro eléctrico **ICON** funciona a través de un conjunto de cuatro sensores: **A, B, C y D**. El sistema aplica una **corriente eléctrica alterna** al tórax a través de los electrodos **A y D**, y mide el **voltaje resultante** entre los electrodos **B y C**. Después de un proceso de filtrado y **demodulación**, se obtienen los valores útiles para el análisis hemodinámico.

El sistema muestra tanto el **ECG** como una **forma de onda de bioimpedancia torácica eléctrica**. Para obtener resultados fiables, es esencial utilizar los sensores adecuados.

Los sensores utilizados para la cardiometría eléctrica (**CE**) deben cumplir requisitos más estrictos que los electrodos de ECG convencionales. Dado que un **sensor de EC de paso de corriente eléctrica alterna**, **se requiere un gel conductor especializado**, que es más efectivo que el utilizado en los electrodos de ECG tradicionales.

El uso de un gel menos conductor puede provocar **interferencias, pérdida de calidad de la señal** y resultados clínicos poco fiables. Dado que se trata de una medición ya compleja, solo podemos **garantizar un rendimiento óptimo** con el uso de sensores diseñados específicamente para EC.

Y, por supuesto, **su tiempo es valioso**.

Pasemos a las aplicaciones clínicas.

>> Profesor Daniele De Luca:

Muchas gracias por invitarme. Es un placer estar aquí y compartir nuestra experiencia con la cardiometría eléctrica. Como ya se ha mencionado, lo hemos estado utilizando en el **Hospital Universitario Antoine Béclière de París** durante —yo diría— más de diez años.

Llevamos varios años utilizando esta tecnología y, personalmente, la considero una **herramienta clínica y de investigación extraordinaria**. Es muy útil, pero hasta ahora se ha utilizado principalmente en Europa, y **lamentablemente todavía no tiene la visibilidad que merece en las conferencias internacionales**, a pesar de su precisión, facilidad de uso y rápida respuesta.

La cardiometría eléctrica tiene **un gran potencial**, especialmente en unidades donde no hay suficiente experiencia en ecocardiografía. A pesar de tener un buen nivel de formación en este campo, seguimos **aprovechando los beneficios que ofrece esta tecnología**.

No voy a repetir conceptos que ya se han mencionado, pero quiero enfatizar que, **desde el nacimiento**, los recién nacidos experimentan una serie de factores fisiológicos cruciales.

cambios, incluida la **redistribución y orientación de los glóbulos rojos** en el sistema circulatorio.

La cardiometría eléctrica permite **la medición de parámetros hemodinámicos dinámicos**, que otras técnicas no ofrecen de forma inmediata o continua. Lo más destacable es que **prácticamente no requiere formación previa**, lo que facilita su uso clínico en tiempo real.

Si bien existen otras técnicas que pueden proporcionar información similar, generalmente son **menos amigables para el recién nacido**, especialmente para aquellos en condiciones críticas o que requieren cuidados mínimos. En este sentido, **la cardiometría eléctrica ofrece una ventaja significativa** porque no es invasiva, continua y suave.

Aquí puedes ver una fotografía de 2015, publicada en nuestro protocolo. En ese momento, ya estábamos utilizando esta tecnología. La pantalla que ves aquí es una versión más antigua y más grande, y como puedes ver, ya teníamos una implementación avanzada.

Los monitores que usábamos en ese entonces son relativamente antiguos, pero los muestro para mostrar que **realmente hemos estado usando esta tecnología durante mucho tiempo**.

Actualmente, utilizamos el **dispositivo ICON**, que es **más compacto y fácil de usar**. Aquí puedes ver un caso clínico de un paciente en el que utilizamos el ICON para realizar **una monitorización hemodinámica continua**, incluso antes de confirmar el diagnóstico de sepsis. El monitoreo mostró **cambios hemodinámicos iniciales**, lo que permitió una intervención oportuna **antes de recurrir a una ecocardiografía completa o funcional**.

Uno de los parámetros clave que evaluamos con esta tecnología es el **contenido de líquido torácico (TFC)**, que refleja la **cantidad de agua pulmonar extravascular**. Es un parámetro extremadamente útil, y hablaré un poco más sobre él al final de mi presentación.

Ahora bien, antes de empezar a utilizar la cardiometría eléctrica, hace 10 años, nos hicimos una pregunta fundamental:

¿Qué son los valores normales?

Obviamente, no se puede utilizar un nuevo sistema de medición sin saber primero cuál es el normal ranges are. This has been one of the main limitations when implementing new methodologies:

the lack of reliable normative data.

Por lo tanto, desde una perspectiva clínica y científica, realizamos un **estudio extenso y multicéntrico** para establecer **valores de referencia para el volumen sistólico y el gasto cardíaco**, diferenciados por edad gestacional y **por categorías de peso al nacer**.

Aquí puedes ver una muestra de los **gramos de normalidad** que obtuvimos para diferentes grupos neonatales. Estos datos han sido esenciales para interpretar correctamente las mediciones y aplicarlas de forma segura en la práctica clínica.

En nuestro estudio, los datos se obtuvieron de **pacientes sin ningún tipo de soporte hemodinámico**, es decir, pacientes clínicamente estables. Aquí puede ver claramente las **medianas**, así como los **percentiles 25 y 75**, que le permiten establecer los **rangos normales** para los parámetros medidos con bastante precisión.

Además, realizamos un **análisis de concordancia de Bland-Altman**, que aparece a la izquierda en esta ilustración. El resultado mostró una buena **concordancia entre las mediciones del gasto cardíaco por cardiometría eléctrica y la ecocardiografía funcional en el punto de atención (POCUS)**. Cabe señalar que, aunque hubo cierta **subestimación de los valores más altos**, en general la correlación fue fuerte.

También se consideró el impacto potencial del **conducto arterioso persistente (CAP)** y la **ventilación nasal de alto flujo (NHF)**. Aunque se han informado efectos en estos contextos en otros estudios, **no observamos diferencias significativas** en nuestras mediciones.

Debido a que realizamos una gran cantidad de **transportes neonatales**, **aproximadamente 1,800 por año**, decidimos evaluar también el uso de cardiometría eléctrica en nuestra **unidad móvil de cuidados intensivos neonatales (UCIN móvil)**.

Los resultados fueron alentadores: Encontramos una **buena correlación entre el volumen sistólico medido por cardiometría eléctrica y por ultrasonido portátil** durante el transporte. Lo más importante es que **los valores se mantuvieron estables antes, durante y después del movimiento**, lo que confirma la **confiabilidad del método incluso en condiciones dinámicas**.

Sin embargo, hay **otro grupo de pacientes para los que esta tecnología es especialmente valiosa**: no es el paciente estable o moderadamente inestable el que puede esperar una ecocardiografía completa, sino el **paciente crítico**, que requiere una evaluación hemodinámica inmediata y continua.

Aquí puedes ver un ejemplo...

Especialmente en pacientes críticos, como un recién nacido que ha sufrido **asfixia prenatal**, está bajo **hipotermia terapéutica** y tiene **insuficiencia multiorgánica grave**, incluso con **diálisis extracorpórea**, o en aquellos que están en **ECMO** (oxigenación por membrana extracorpórea), la cardiometría eléctrica es de gran importancia.

Aunque en estos casos realizamos múltiples estudios de ecocardiografía y ecografía en el punto de atención (POCUS), disponer de **valores hemodinámicos continuos** nos permite observar con precisión y en tiempo real **lo que está sucediendo de forma concordante**.

Esto no es posible con otros sistemas de monitoreo convencionales. Por ejemplo, podemos correlacionar datos como la presión arterial, la saturación de oxígeno y la espectroscopia de infrarrojo cercano.

Por lo tanto, el uso de cardiometría eléctrica es particularmente valioso en casos de **insuficiencia multiorgánica** que requieren soporte inotrópico y soporte vital avanzado.

Para aplicar esta tecnología de forma segura, es fundamental conocer los valores normales específicos del paciente. Por ello, junto con el equipo del Hospital di Milano, hemos realizado un **estudio bicéntrico** con el objetivo de desarrollar un **nomograma normal** para parámetros como el volumen sistólico, el gasto cardíaco y la resistencia vascular en neonatos.

Esto es extremadamente importante porque en situaciones clínicas donde se requieren medicamentos como **la epinefrina** o **la norepinefrina**, especialmente en cuidados

intensivos neonatales, es crucial comprender la **resistencia vascular sistémica** del paciente.

Conocer este parámetro nos ayuda a decidir si el principal problema es la baja **resistencia vascular** que requiere vasopresores, o si, por el contrario, se trata **de una contractilidad cardíaca disminuida** o **hipovolemia** que requiere otro tipo de manejo.

Como puede ver aquí, presentamos datos utilizando **gráficos con percentiles de colores**, que muestran claramente la distribución de la resistencia vascular sistémica en los recién nacidos. Los resultados se describen mediante una ecuación cuadrática de segundo grado, que permite ajustar los valores con precisión.

Los datos se muestran en la parte superior de la pantalla agrupados por clases de **edad gestacional** y en la parte inferior por **clases de peso al nacer**.

Este estudio se realizó con una muestra de 10 bebés, y se observa que la resistencia vascular máxima es un poco menor en los bebés a término. Esto se explica porque, con el crecimiento del paciente, el territorio vascular también aumenta, generando una mayor **vasodilatación relativa**.

Al mismo tiempo, el gasto cardíaco aumenta para compensar esta disminución relativa de la resistencia. Estos hallazgos son consistentes con lo que se sabe en estudios con animales y se confirma que también se aplica a los neonatos humanos.

De hecho, aquí pueden ver una correlación estricta y cuadrática entre **la edad gestacional, el peso de la paciente y la resistencia vascular sistémica**.

Es importante destacar que todos estos estudios se realizaron en lactantes clínicamente normales, con el fin de crear una base sólida y confiable para la interpretación clínica.

Los valores normales que mostramos corresponden a bebés sin ningún tipo de soporte hemodinámico o intervención invasiva.

Además, la herramienta de cardiometría eléctrica también nos permite medir **el contenido de agua extravascular en el pulmón**, un parámetro que ha sido difícil de evaluar en la unidad de cuidados intensivos neonatales.

Aunque existen múltiples dispositivos para medirlo en otras áreas, **no existe otra tecnología que proporcione esta medición continua y no invasiva en la UCI neonatal**.

Por ejemplo, hemos utilizado esta tecnología para **evaluar resultados clínicos importantes**. En un estudio publicado en *The Lancet*, demostramos que **la posición**

prona es beneficiosa para mejorar la oxigenación en los bebés, pero, a través de la cardiometría eléctrica, también observamos que el gasto cardíaco **no se altera durante el cambio de posición**.

De esta manera, podemos comprender mejor la **dinámica pulmonar** y la distribución del agua extravascular sin afectar la función hemodinámica del paciente.

El cambio de posición en decúbito prono es seguro desde el punto de vista hemodinámico, como ya hemos comentado.

En cuanto al **contenido de agua extravascular pulmonar**, un tema muy reciente que acaba de publicarse en una revista europea de neumología es posible medir este parámetro en neonatos con diferentes condiciones.

Por ejemplo, en el caso de los bebés con **taquipnea transitoria del recién nacido (TTN)**, que se caracterizan por tener un mayor volumen de agua pulmonar debido a la reabsorción retardada de líquido, podemos observar claramente diferencias.

En el gráfico que muestro, los bebés afectados están representados en naranja y tienen niveles significativamente más altos de agua extravascular pulmonar en comparación con los controles sanos.

Esta medición está muy cerca de la práctica clínica porque, eventualmente, nos permite **cuantificar y distinguir si un bebé con síntomas respiratorios tiene un TTN o si presenta otra afección como el síndrome de dificultad respiratoria (SDR)**, lo que tiene implicaciones importantes para el manejo.

Como se puede ver en el gráfico, los bebés prematuros, nacidos antes de las 37 semanas de gestación, tienen un rango mucho más amplio de contenido de agua pulmonar (línea negra más ancha), lo que refleja una mayor acumulación de líquido.

En cambio, los recién nacidos a término muestran un rango más estrecho debido a una mejor reabsorción y madurez pulmonar.

Como puede ver, el **intersticial pulmonar** es mucho más delgado en los bebés a término, por lo que acumulan menos agua extravascular. Esto se debe a que generalmente tienen **una madurez pulmonar adecuada**.

Es por eso que estos bebés tienen un menor riesgo de desarrollar **taquipnea transitoria del recién nacido (TTN) en comparación con los** bebés prematuros, que son más propensos a esta afección.

Me gustaría destacar un artículo muy importante, dirigido por el Dr. Neri, que proporciona una definición clara y basada en datos para distinguir **la enfermedad de la membrana hialina y la TTN**. Esta clasificación basada en parámetros físicos y patológicos puede ser de gran ayuda para la práctica clínica diaria.

Como mencioné, si bien es cierto que los bebés con TTN tienen un mayor contenido de agua extravascular, también es cierto que los pacientes con síndrome de dificultad respiratoria (SDR) a menudo requieren un manejo más complejo, incluido el soporte ventilatorio y otros tratamientos específicos.

Por lo tanto, la capacidad de diferenciar estas afecciones mediante mediciones como la cardiometría eléctrica puede ser muy valiosa para optimizar el tratamiento.

En cuanto al agua extravascular y la insuficiencia pulmonar, como se puede ver en la imagen de la izquierda, no hay diferencias significativas entre los grupos. Sin embargo, los espacios alveolares están mucho más juntos, y esto es claramente visible con el uso de espectroscopia de oxigenación infrarroja.

Esto permite diferenciar entre los recién nacidos tardíos con dificultad respiratoria y aquellos con mayor contenido de agua pulmonar medido por cardiometría eléctrica.

Por lo tanto, estas dos técnicas, la **cardiometría eléctrica y la espectroscopia infrarroja, se complementan muy bien**, ayudándonos a comprender mucho mejor la fisiología respiratoria, algo que antes solo podíamos intuir con el examen clínico y la historia.

En definitiva, se trata de un gran avance tecnológico que debemos incorporar a la práctica clínica para obtener un seguimiento más completo y preciso.

Para concluir, dejo aquí mi correo electrónico para todo aquel que quiera hacer preguntas, compartir dudas o proponer colaboraciones. Estaré encantado de responder y participar en el intercambio científico.

Gracias a todos por su atención.

>> **Christiane Osypka-Boosfeld:**

Muchas gracias, profesor De Luca, por su interesantísima presentación. Ahora quizás haya algunos comentarios de nuestro Grupo.

>> **Dr. Yasser Nassef:**

Profesor De Luca, gran charla como siempre, de verdad. Ha pasado un tiempo, no escuché tu charla... breve, completo, al grano. Gracias.

Recuerdo nuestra última charla en París hace un par de años, **las normas fueron el primer paso que necesitamos saber, dónde están las normas para esos bebés prematuros**. Y estaba revisando tu papel de las normas que has recogido con Niguarda,

en cuanto a la resistencia vascular sistémica después de 72 horas y luego siete días. Estoy realmente interesado en observar las normas de todos los demás parámetros hemodinámicos.

Si estos datos aún existen, esto podría usarse como una guía para el rango normal, porque tiene una gran cantidad de bebés. Quiero decir, podemos usarlo con fines científicos, si todos están de acuerdo, para tener algún tipo de base de datos para el rango normal para todos los parámetros hemodinámicos de las pautas. Recuerdo que en Taiwán, hace un par de años, solo las normas para el índice cardíaco, el gasto cardíaco y la contractilidad, solo tres parámetros. Pero usamos las primeras 72 horas postnatales. Y yo diría que, si podemos combinar incluso en estudios futuros, multicéntricos, podemos mirar la categoría asiática y europea, por ejemplo, tal vez también sería genial.

>> Profesor Daniele De Luca:

Bueno, solo puedo decirte que tienes razón. Ahora, tenemos al menos una curva de referencia para el gasto cardíaco y para las resistencias vasculares sistémicas. Para ser honesto con usted, ahora estamos estudiando el ICON, el índice de contractilidad, junto con la medición más adecuada en la ecocardiografía en el punto de atención.

Por lo que puedo entender, no hay, digamos, curvas de referencia longitudinales, como dijiste, lo cual sería interesante. Pero para ser honesto con usted, carecemos de tales curvas incluso para mediciones realizadas con otras técnicas. E incluso, por ejemplo, solo para la presión arterial, lo más simple, tenemos rangos muy, muy inexactos. Así que no es tan fácil seguirlos longitudinalmente. Pero al menos empezamos a tenerlos.

Y más bien, me atrevo a decir que ahora tenemos aún más datos con la cardiometría eléctrica que con cualquier otra técnica.

Lo único que podríamos hacer es, obviamente, continuar estudiando eso, lo que estamos haciendo. Y obviamente, la colaboración con el Centro Niguarda es muy fructífera porque podemos mezclar pacientes. No sé si Ottavio quiere decir algo al respecto, o Stefano, pero también veremos en la primera ventana, las 72 horas.

Y la otra cosa que eventualmente podríamos hacer con ustedes, quiero decir, de la industria, y no va a ser muy costoso, **podríamos crear una especie de pequeño, diría yo, folleto con todas las curvas, todos los datos de referencia.** Entonces, las personas que tienen la máquina también pueden tener una especie de atlas con todos los datos, solo para interpretarlos muy rápidamente.

Eso va a ser, supongo, muy, muy útil para todos.

>> Dr. Yasser Nassef:

Muchas gracias. Realmente espero ...

>> Dr. Ottavio Vitelli:

Si puedo agregar algo, solo un comentario. Durante el estudio que realizamos con el profesor De Luca, obtuvimos muchos datos de 10 recién nacidos durante las primeras 72 horas, durante la transición. Por lo tanto, también tendremos valores normales de todos los datos, todos los parámetros durante la transición, durante los primeros tres días de vida. Y esto es increíble. Estos son datos que nadie tiene.

>> Dr. Yasser Nassef:

Maravilloso. Quiero decir, ese era exactamente mi punto. Si se puede tener como una especie de folleto, como ha mencionado el profesor De Luca, con fines científicos, como para todos los demás neonatólogos, para que sea una especie de directrices para este período de transición, que es realmente importante. Y nuevamente, conocer las normas para estos datos normales sería de gran valor para todos. Gracias.

>> Profesor Daniele De Luca:

¡Gracias!

>> Christiane Osypka-Boosfeld:

Sí, muchas gracias por vuestros comentarios. Ahora me gustaría dar la palabra al Dr. Vitelli, del Hospital Niguarda de Milán, para que haga una presentación, por favor. Gracias.

>> Dr. Ottavio Vitelli:

Soy Doktor Vitelli, y estoy aquí hoy con mi director, el Dr. Stefano Martinelli, del Hospital Niguarda de Milán.

En primer lugar, nos gustaría agradecer a Osypka por organizar esta excelente reunión y por darnos la oportunidad de estar aquí y compartir nuestra experiencia con el sistema ICON, que ha sido extremadamente positiva.

Debo decir que el ICON nos ha ayudado en varias situaciones críticas. Hoy presentaré dos casos clínicos que lo ilustran claramente, y creo que los encontrarán bastante interesantes.

Shock séptico (ver: Gatelli IF et al. Neonatal Septic Shock and Hemodynamic Monitoring in Preterm Neonates in a NICU: Added Value of Electrical Cardiometry in Real-Time Tailoring of Management and Therapeutic Strategies. Soy J Perinatol. Octubre de 2022; 39 (13): 1401-1404.)

El primer caso involucra a un recién nacido con shock séptico, nuestro primer caso publicado con el ICON. El paciente, Kevin, nació a las 30 semanas de edad gestacional por cesárea debido al inicio del trabajo de parto en el contexto de una ruptura prematura prolongada de membranas. La madre recibió profilaxis antibiótica y corticosteroides antes del parto.

El primer día, Kevin fue admitido en la UCIN. Se le colocó una terapia doble con antibióticos y recibió surfactante tres horas después del nacimiento debido al empeoramiento de los requisitos de oxígeno. Al segundo día, el cuadro clínico cambió significativamente. A pesar de la nCPAP y los antibióticos en curso, Kevin desarrolló apneas, redujo la producción de orina y retrasó el llenado capilar. El análisis de gases en sangre mostró acidosis metabólica severa y la presión arterial disminuyó. Fue intubado y se le tomaron hemocultivos. Se intensificó la terapia con antibióticos, ya que se sospechó un shock séptico por una infección gramnegativa.

En tales casos, cuando se enfrentan a hipotensión e inestabilidad hemodinámica, es crucial determinar si el problema principal es la reducción del gasto cardíaco, la disminución de la resistencia vascular sistémica o ambos. Aquí es donde el ICON fue fundamental.

Al aplicar cardiometría eléctrica con el ICON, encontramos que el gasto cardíaco y la contractilidad estaban dentro de los límites normales, pero la resistencia vascular sistémica (RVS) era muy baja. Esto fue consistente con la presentación clínica y la edad del paciente.

Sobre la base de estos hallazgos, comenzamos con dosis bajas de norepinefrina para aumentar la RVS y estabilizar la presión arterial. Esta intervención mejoró

significativamente el estado hemodinámico del paciente: aumentó la RVS, se normalizó la presión arterial y mejoró la producción de orina.

Sin embargo, una hora después de iniciar la nueva terapia antibiótica, el paciente permanecía hipotenso con RVS persistentemente baja, aunque el índice cardíaco se mantuvo normal y la contractilidad había aumentado. Dado que el problema era claramente SVR, no introdujimos inotrópicos adicionales, sino que aumentamos la dosis de norepinefrina. Esto restauró con éxito la presión arterial.

A medida que mejoraba la condición clínica de Kevin, reducimos gradualmente la norepinefrina, guiados tanto por los signos clínicos como por los datos de ICON, hasta que se suspendió por completo.

Este caso destaca cómo el ICON nos ayudó a identificar rápidamente el mecanismo hemodinámico detrás del shock y evitar el uso innecesario de inotrópicos adicionales. También nos ayudó a reducir la norepinefrina de manera segura y controlada.

Manejo del CAP: tratamiento farmacológico

Pasemos ahora a nuestro segundo escenario clínico, que se centra en la monitorización hemodinámica durante el cierre farmacológico de un CAP (Conducto Arterioso Persistente).

Presentamos el caso de un neonato nacido a las 27+2 semanas de edad gestacional, con un peso al nacer de 1000 gramos, diagnosticado con un CAP hemodinámicamente significativo de 2,2 mm.

Iniciamos Paracetamol como tratamiento farmacológico de primera línea.

El ICON antes de iniciar la terapia indicó un gasto cardíaco muy alto y un valor de contenido de líquido torácico (TFC) de 44.

Después de dos días de terapia, tanto el gasto cardíaco como la CBT disminuyeron significativamente. Al tercer día, los valores se mantuvieron estables, lo que sugiere que no se necesitó ningún tratamiento adicional.

Esto demuestra que incluso sin la presencia de un ecocardiógrafo, el ICON permite un seguimiento diario eficaz de los efectos del tratamiento.

Además, la reducción del líquido extravascular en los pulmones también se confirmó por la aparición de líneas A en la ecografía pulmonar.

Por lo tanto, la monitorización continua de ICON es una herramienta práctica y fiable para evaluar la respuesta al tratamiento y tomar decisiones clínicas basadas en datos y resulta especialmente útil en aquellas UCIN en las que siempre está presente un cardiólogo o alguien que pueda hacer un ecocardiograma.

PDA management: percutaneous closure (see: Gatelli IF, et al. Electrical cardiometry in monitoring percutaneous closure of ductus arteriosus in preterm infants: a case study on five patients. Eur J Pediatr. 2022 Jun;181(6):2319-2328.)

Muchos de ustedes están familiarizados con el cierre percutáneo del CAP, que a menudo realizamos debido a su menor tasa de complicaciones en comparación con la cirugía abierta. Sin embargo, puede ocurrir el síndrome posterior a la ligadura, lo que hace que sea esencial un monitoreo estrecho durante y después del procedimiento.

Cada paciente reacciona de manera diferente. En este caso concreto (caso 1), en el momento del cierre, observamos una ligera reducción del gasto cardíaco y de la contractilidad, junto con un pequeño aumento de la RVS. Sin embargo, estos cambios

no fueron clínicamente significativos y el paciente permaneció hemodinámicamente estable.

En otro caso (caso 5) en el momento del cierre, vimos un aumento sustancial en la RVS, que se duplicó y persistió durante horas, mientras que el gasto cardíaco se redujo y se mantuvo bajo. El paciente desarrolló una crisis hipertensiva a pesar del bajo rendimiento, lo que podría parecer contradictorio, pero se debió a una RVS extremadamente alta.

Tratamos al paciente con milrinona y, en tres horas, la RVS se normalizó, la contractilidad mejoró y el gasto cardíaco aumentó. El paciente permaneció estable.

En otros casos (casos 3 y 4), observamos aumentos transitorios en la RVS después del cierre del CAP, que volvió espontáneamente a la línea basal en cuatro horas sin afectar el gasto cardíaco.

¿Podría la RVS alta persistente ser un marcador temprano de inestabilidad hemodinámica futura o disfunción ventricular?

En esta etapa, se necesitan más estudios en poblaciones neonatales más grandes para validar esta hipótesis. Pero estos hallazgos iniciales resaltan el valor predictivo potencial de la cardiometría eléctrica para la detección temprana de complicaciones.

ICON Use in Hypoplastic Left Heart Syndrome (HLHS) (See: Gatelli IF et al. Noninvasive Cardiac Output Monitoring in Newborn with Hypoplastic Left Heart Syndrome. Am J Perinatol. 2020 Sep;37(S 02):S54-S56.)

Sé que algunos de ustedes están interesados en HLHS. En estos pacientes, la ecocardiografía tradicional no puede medir el gasto cardíaco, ya que no existe un patrón de gasto típico. Pero el ICON nos permite medir el gasto cardíaco ya que la medición se toma a nivel de la aorta descendente.

Permítanme compartir dos casos: William y Giada. William estaba estable, con gasto cardíaco normal y se sometió a una cirugía a los ocho días de vida. Giada, por otro lado, necesitaba prostaglandinas en dosis altas y tenía un rendimiento muy bajo, incluso después de una septostomía fallida.

Gracias a la monitorización ICON, optimizamos la terapia sin añadir inotrópicos. Se ajustaron los líquidos, el soporte hemodinámico, los ajustes ventilatorios. Esto condujo a una mejoría clínica: el paciente fue extubado al día siguiente y posteriormente sometido a cirugía.

En el caso de Giada, el ICON era nuestra única herramienta para monitorear la hemodinámica en tiempo real. Sin él, no hubiéramos sabido exactamente lo que estaba sucediendo.

Muchas gracias. Con gusto responderé a sus preguntas.

>> Christiane Osypka-Boosfeld

Muy bien, muchas gracias Dr. Vitelli. ¿Hay algún comentario o pregunta?

Tengo una pregunta de la audiencia que llegó por correo electrónico:

"Estimados colegas, me gustaría hacer la siguiente pregunta: ¿Los expertos creen que el monitor ICON debe mostrar TFC normalizado por peso? Gracias".

>> Dr. Ottavio Vitelli

Creo que entre todos los parámetros medidos por el ICON, TFC es el que aún requiere más investigación. Así que sí, podría ser beneficioso indexarlo por peso para aumentar la precisión. Sin embargo, definitivamente se necesitan más estudios para determinar si la indexación de TFC realmente mejora su utilidad clínica.

>> Christiane Osypka-Boosfeld

Está bien, muchas gracias.

>> Dr. Yasser Nassef

Solo quiero comentar sobre la charla del Dr. Vitelli, primero, me gustaría agradecerles mucho por la maravillosa presentación y la valiosa información.

Estoy de acuerdo con usted en que el TFC, especialmente para los bebés prematuros y este período de transición, siempre lo vemos alto. Y me gusta la idea cuando lo presentas como: es 44, lo dejaremos como 44. No diremos alto o bajo. Esto es lo que realmente solemos enfrentar.

Y estoy de acuerdo con usted, tal vez necesitemos un poco de reajuste para los bebés prematuros para sus normas, cuál es la norma, según lo que dijo el profesor De Luca:

cuál es la norma para el TFC para ese grupo de edad o para esos bebés prematuros. Ese es el número uno.

Número dos, estoy muy de acuerdo contigo en que, de nuevo, cuando la presión arterial baja, necesitamos saber: ¿es gasto cardíaco o RVS? Y para el caso que habías compartido con nosotros, descubrimos que es la RVS, el tono vascular está bajando, así que empezaste con la epinefrina.

Pero me interesa preguntarle sobre algo que estamos haciendo recientemente. Quiero decir, seguimos rastreando a los bebés con más frecuencia, y podríamos comenzar a predecir que una caída en la presión arterial puede ocurrir en un futuro cercano, en lugar de esperar a que suceda.

¿Estás interesado en hacer eso? Quiero decir, ¿le interesará predecir más la caída de la presión arterial antes de que suceda? Y aún así, por supuesto, podemos saber fácilmente: ¿es gasto cardíaco o resistencia vascular, o tal vez líquido intravenoso?

>> Dr. Ottavio Vitelli

Sí, absolutamente, ese es un gran punto. Creo que es bastante factible. La predicción temprana nos permitiría comprender mucho mejor la dinámica subyacente y tomar decisiones más proactivas. Así que sí, estaría muy interesado en colaborar en eso.

>> Dr. Yasser Nassef

Bien. Muchas gracias. Dejaré el micrófono para quien tenga preguntas.

>> Dra. Hanan Farouk

Tengo una pregunta sobre el shock séptico. Muchas gracias por la conferencia. Es muy útil para nosotros. Sobre la predicción del shock séptico, (ya que el Dr. Yasser también pidió la predicción de la hipertensión), para la variabilidad de la frecuencia cardíaca, hay un estudio limitado al respecto. ¿Podemos pedir más parámetros para la detección

temprana del shock séptico? Como saben, el shock séptico es la condición más grave para las nuevas necesidades. ¿Cuál es tu opinión al respecto?

>> Dr. Ottavio Vitelli

Creo que ese es el futuro. Sé que Osypka está desarrollando actualmente algunas herramientas muy interesantes relacionadas con la variabilidad de la frecuencia cardíaca, que podrían darnos una mejor idea. Creo que la VFC podría ayudarnos a predecir la evolución del shock séptico, no solo a detectarlo, sino a comprender su progresión.

>> Dr. Yasser Nassef

Tengo un par de preguntas relacionadas que fueron enviadas por la audiencia, pero están hablando del mismo tema, más o menos. Están preguntando sobre la respuesta después del cierre de PDA. Según las pautas anteriores, lo que aprendimos en los viejos tiempos, esperábamos que después del cierre del CAP, el gasto cardíaco aumentaría, el volumen sistólico aumentaría y la RVS disminuiría.

Pero más tarde aprendimos que depende del flujo. ¿Es un flujo de izquierda a derecha de presión, alta presión o presión de derecha a izquierda?

Según su experiencia, especialmente con su trabajo, es casi como un 60-40%. Tres casos habían aumentado y dos casos tuvieron una caída en el gasto cardíaco después del cierre. ¿Cuál esperarías que sea la razón principal de eso? ¿Es la variación de presión lo que crea la respuesta diferente u otros factores?

>> Dr. Ottavio Vitelli

No, creo que se debe a la diferencia de presión, seguro. Creo que también se debe a que la contribución de la derivación es, no hay más contribución de la derivación, por lo

que no tiene la contribución de izquierda a derecha, por lo que el gasto cardíaco disminuye.

Y creo que también es, permítanme decirlo, un shock para el corazón enfrentar este aumento de resistencia debido al cierre del CAP. Incluso con cirugía, este impacto es más significativo, porque el cirujano coloca el CAP y tira del clip, y el CAP se cierra.

De lo contrario, en el cierre percutáneo, entran con la sonda y se quedan allí, por lo que es un poco más suave como cierre. Así que creo que también el corazón puede acostumbrarse a esta nueva condición hemodinámica.

>> Dr. Yasser Nassef

Muchas gracias.

>> Christiane Osypka-Boosfeld:

Pasemos a la presentación de la Dra. Silvia Martini del Hospital Sant'Orsola de Bolonia, Italia, quien hablará sobre su experiencia con el uso de ICON en recién nacidos muy prematuros. La audiencia está con usted, Dr. Martini.

>> Dr. Silvia Martini:

Muchas gracias por la invitación. Para comenzar, quiero compartir con ustedes mi experiencia con ICON. Soy patólogo de anatomía y profesor asistente en la Universidad y Hospital de Bolonia, Italia.

Comencé a usar el ICON con mi equipo en 2017. En particular, comenzamos a usarlo como parte de un proyecto de investigación que fue el núcleo de mi tesis doctoral.

En dicho proyecto realizamos un seguimiento hemodinámico integral que incluyó cardiometría eléctrica, espectroscopia de infrarrojo cercano, pletismografía de oximetría de pulso y ecocardiografía para obtener una evaluación completa de la hemodinámica de los bebés durante el período de transición, es decir, las primeras 72 horas de vida.

Dicho esto, en general monitoreamos a casi 200 bebés prematuros, con bajo peso al nacer e inestabilidad hemodinámica alta, pero también bebés prematuros sanos, lo que nos permitió identificar qué patrones hemodinámicos se asocian con peores resultados.

Me gustaría compartir algunos resultados de esta investigación, comenzando con este artículo que acaba de publicarse en el European Journal of Pediatrics. En este estudio, **evaluamos la precisión de la cardiometría eléctrica en comparación con la ecocardiografía en recién nacidos prematuros de menos de 1,5 kg o menos de 32 semanas de gestación durante el período de transición.**

Y en particular, realizamos un análisis de Bland-Altman con el cálculo del sesgo y el error porcentual medio en el primer, segundo y tercer día de vida. En total, se midieron 170 pares de valores de gasto cardíaco obtenidos con cardiometría eléctrica y ecocardiografía en 65 neonatos durante sus primeros 3 días de vida.

Como puede ver, el rango promedio fue entre 8.3 el día 2 y 10.6 ml / kg / min en el tercer día de vida, lo cual es un valor bastante bueno. En cuanto a la tasa de error promedio, cuyos valores son aceptables si <30%, nuestros valores estaban muy por debajo del umbral del 30%. En particular, el error porcentual medio fue solo del 7% en el primer día de vida y del 7,5% en el segundo día.

Por lo tanto, a partir de estos resultados podemos concluir que hubo una **buena concordancia general entre ambas técnicas, y que la precisión de la cardiometría eléctrica para estimar el gasto cardíaco es adecuada.**

Solo para dar más información, las mediciones ecocardiográficas fueron realizadas por un solo operador. Además, se consideraron algunas variables, por ejemplo, la hemodinámica, la presencia de un conducto arterioso significativo o la administración de fármacos cardiovasculares en curso.

La ventilación mecánica también puede tener un impacto en la precisión de la medición del gasto cardíaco mediante cardiometría eléctrica. Observamos una sobreestimación significativa en presencia de un conducto arterioso (CAP) dinámicamente significativo, en particular, el valor se sobreestimó en casi 17 ml/kg/min. También observamos que el tratamiento con dobutamina se asoció con una sobreestimación leve pero significativa de casi 12,5 ml / kg / min.

Nos sorprendió encontrar que cuando los recién nacidos recibieron ventilación mecánica, y en particular cuando se utilizaron diferentes modalidades de ventilación mecánica, no se observó ningún efecto significativo sobre la exactitud de la cardiometría eléctrica. Esto incluye no solo la ventilación mecánica convencional, sino también la ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VOAF), que sabemos por la literatura que podría desempeñar un papel.

La precisión de la cardiometría eléctrica en estas condiciones es un tema controvertido, ya que algunos estudios informan un buen rendimiento, mientras que otros, como el trabajo anterior del profesor De Luca, están en línea con nuestros hallazgos y no mostraron ningún efecto significativo.

Creo que este es un tema que debe abordarse en estudios multicéntricos, porque en nuestro centro el número de bebés ventilados con VOAF incluido en este análisis fue very small. Therefore, it is necessary to validate these results in future studies to obtain a definitive answer.

Pasemos ahora a los siguientes puntos.

Estos otros estudios se realizaron en colaboración con el profesor Martinelli y el Dr. Vitelli. Nuestro objetivo **fue evaluar la predicción del contenido de líquido torácico, así como de la puntuación de ultrasonido pulmonar en el punto de atención, la puntuación de Brad.**

Se buscó predecir la necesidad de ventilación mecánica después de 24 horas durante el período de transición, y también el desarrollo de displasia broncopulmonar (DBP) a las 36 semanas de edad corregida. Estudiamos a 65 bebés ≤ 34 semanas de gestación con diagnóstico de síndrome de dificultad respiratoria en dos centros: Milán y Bolonia.

Se encontró que los valores de TFC, específicamente indexados para el peso del lactante, con un valor superior a 40, se asociaron con una buena sensibilidad y una especificidad aceptable para predecir la necesidad de ventilación mecánica en las próximas 24 horas.

Para la predicción de la displasia broncopulmonar, **los valores de contenido de líquido torácico indexados para el peso del lactante mostraron una buena sensibilidad y especificidad, especialmente valores superiores a 41,4, que se asociaron con un mayor riesgo de desarrollar DBP.**

Además, evaluamos la predicción combinada de TFC y LUS hacia el desarrollo de TLP. La combinación de ambos métodos mejoró significativamente la capacidad predictiva hacia la displasia broncopulmonar.

En resumen, la combinación de la evaluación de la LUS y la medición de TFC durante las primeras 72 horas de vida fue la mejor estrategia para predecir el desarrollo de DBP a las 36 semanas.

De la misma cohorte, también evaluamos **el impacto del conducto arterioso persistente (CAP) en el contenido de líquido torácico**, nuevamente indexado para el peso de los bebés, y en el gasto ventricular izquierdo, monitoreado con ICON durante los primeros tres días de vida.

Encontramos que en los días 1, 2 y 3, la presencia de un CAP se asoció con valores significativamente más altos de contenido de líquido torácico y valores más altos de gasto cardíaco en comparación con los bebés con conducto arterioso restrictivo o cerrado.

Estos resultados siguieron siendo significativos incluso después de ajustar a otras variables, incluida la modalidad de soporte respiratorio, que sabíamos por estudios previos que podría tener un impacto en los valores del contenido de líquido torácico.

Solo por mencionar otros estudios que hemos realizado con ICON, dos de ellos se realizaron en 2020 y 2024. En estos estudios, utilizamos ICON para evaluar las diferencias de tendencia en entornos específicos, por ejemplo, durante episodios de apnea y bradicardia, y cómo estos afectan la contractilidad, el gasto cardíaco y la resistencia vascular sistémica.

Además, utilizamos ICON para evaluar los cambios en los valores proporcionados por la cardiometría eléctrica relacionados con la administración de cafeína, lo que resultó en aumentos leves, pero significativos, tanto en el gasto cardíaco como en la resistencia vascular sistémica.

Finalmente, uno de nuestros artículos más recientes utilizó ICON para identificar diferentes perfiles hemodinámicos en bebés con diversas características y anomalías prenatales. En este contexto, ICON resultó ser una herramienta muy, muy útil porque, como se puede ver en este gráfico, pudimos detectar diferentes patrones hemodinámicos en relación con el estado Doppler prenatal del bebé.

Finalmente, me gustaría hablar brevemente sobre nuestra experiencia clínica con ICON.

Después de que comenzamos a usarlo en estudios de investigación, también comenzamos a emplearlo para monitorear a los bebés, por ejemplo, después de la ligadura del CAP, como mencionó Ottavio, o para monitorear a los bebés con hipotensión.

ICON es realmente útil para obtener información sobre características hemodinámicas, como el rendimiento cardiovascular y las resistencias vasculares. Estos son datos valiosos para decidir el mejor tratamiento hemodinámico para cada bebé específico y, una vez iniciado, para monitorear la respuesta de los bebés al tratamiento.

Concluyo esta presentación centrándome en **un caso particular: bebé de 25 semanas de gestación**, peso corporal 825 gramos, nacido por cesárea de urgencia por rotura uterina.

Durante las primeras 48 horas de vida, el bebé permaneció relativamente estable y recibió CPAP. Sin embargo, a las 48 horas desarrolló acidosis metabólica, apneas e hipotensión debido al **desarrollo de una gran Hiv**.

Entonces, se decidió intubar al bebé y ponerlo en ventilación mecánica, específicamente en SIPPV con garantía de volumen. Ahora, echemos un breve vistazo a los parámetros cardiovasculares...

Esta condición se asoció con inestabilidad hemodinámica. En ese momento se detectó acidosis metabólica y se corrigió con bicarbonato.

Es importante corregir el estado metabólico, ya que la acidosis puede afectar significativamente la contractilidad cardíaca. Después de corregirlo con bicarbonato, se puede observar una mejora significativa en la contractilidad del corazón.

Posteriormente, se inició el soporte con dobutamina para mejorar la contractilidad cardíaca y debido a la hipotensión persistente.

El gráfico muestra cómo, a pesar del aumento de la contractilidad, el bebé se mantuvo hipotenso porque la RVS no aumentó. Por eso empezamos con la dopamina, inicialmente en una dosis baja, alrededor de 2 microgramos/kg/minuto. Aunque parece una dosis baja, el gráfico muestra cómo esto condujo a un aumento de la RVS.

Cuando la dosis de dopamina se incrementó aún más a 5 microgramos/kg/minuto, la RVS aumentó aún más. Sin embargo, como bien sabrá, los vasopresores pueden afectar la función cardíaca al aumentar la poscarga. En este caso, cuando la RVS aumentó, la contractilidad disminuyó ligeramente.

Muchas gracias por su atención. Aquí está mi correo electrónico para cualquier pregunta o contacto.

>> Christiane Osypka-Boosfeld:

Muchas gracias, Dr. Martini, fue una presentación muy impresionante. ¿Hay más comentarios o preguntas de la audiencia?

>> Dr. Yasser Nassef:

Gracias, Dr. Martini, por compartir estos casos tan interesantes. Tengo algunas preguntas.

La primera es de la Dra. Jasmine de Malasia, ella dice muchas gracias por su charla y la del profesor de Luca. Ella pregunta: ¿Existe un momento específico para medir el TFC? ¿Y hay alguna diferencia en la medición de TFC antes o después del inicio de la asistencia respiratoria? ¿Podría comentar sobre esto?

>> Dr. Silvia Martini:

Sí, esa fue una pregunta que también abordamos en nuestro estudio. Observamos que los valores de TFC disminuyeron a medida que avanzaban los días de vida. Por lo

tanto, los valores son más altos el primer día y disminuyen hacia el tercer día. Además, en los lactantes que requirieron ventilación mecánica, los valores de TFC fueron generalmente más altos que en aquellos que no necesitaron soporte mecánico. Sin embargo, después de iniciar la ventilación mecánica, estos valores tendieron a disminuir, probablemente debido al efecto de la ventilación prolongada y la mejora en la aireación y eliminación de líquido pulmonar.

>> Dr. Yasser Nassef:

Correcto, gracias. una pregunta más de ella también, la Dra. Jasmine de Kuala Lumpur, Malasia. Ella dice que en su estudio encontró que el parto vaginal se asocia con un mayor contenido de líquido torácico en comparación con el parto por cesárea. ¿Has notado algo similar?

>> Dra. Silvia Martini:

En nuestra cohorte, la mayoría de los bebés nacieron por cesárea, por lo que no hemos podido analizar esta variable en detalle. Sería interesante hacerlo, ya que es probable que el modo de administración influya en el contenido de líquido pulmonar.

También me gustaría preguntarle si en su estudio analizó si esos bebés nacidos por vía vaginal tenían algún mecanismo particular, como la aspiración de meconio o dificultades en el parto, que pudieran influir en el monitoreo.

Fue un parto vaginal en comparación con una cesárea, fue tener un alto TFC en el parto vaginal, pero volvió a la normalidad en 3 horas.

Bien, en realidad no tenemos este tipo de información, porque la mayoría de nuestros bebés prematuros que analizamos nacieron por cesárea. Entonces, en este caso, la mayoría de ellos tuvieron una cesárea y no analizamos este tipo de variable.

Podría ser interesante comprobarlo, y creo que también sería bueno saber por qué monitoreó a los bebés nacidos por parto vaginal. Me gustaría preguntar, ¿fueron bebés asfixiados o con aspiración de meconio? ¿Cuál fue la razón por la que realizó el seguimiento en estos bebés?

>> Dr. Yasser Nassef:

Perfecto. Hasta donde yo sé, está haciendo un gran estudio observacional. Si quieres, puedo ponerlos en contacto por correo electrónico para que puedan intercambiar información directamente.

Además, recomienda que más datos en esta área serían muy valiosos.

>> Dr. Ottavio Vitelli:

Si me lo permiten, quiero comentarlo. Les he dicho que tenemos muchos datos sobre los bebés durante los primeros tres días de vida y podríamos compartirlos para complementar esa información.

Con respecto a TFC, hemos observado un caso de un bebé nacido por parto vaginal y Escuché que TFC fue mayor en comparación con los bebés nacidos por cesárea. Sin embargo, aún no sabemos la razón exacta, ya que todavía estamos analizando esos datos.

Además, no hemos visto una reducción en TFC en las primeras tres horas de vida, probablemente porque hay un poco de sesgo: cuando hacemos la medición, tratamos de hacerlo lo antes posible, pero si el bebé está piel con piel con los padres en la sala de partos, no colocamos el dispositivo ICON inmediatamente y esperamos. Por este motivo, la primera medición suele realizarse en torno a las 5 o 6 horas de vida.

Por lo tanto, también confirmamos que el parto vaginal generalmente muestra un TFC más alto en comparación con la cesárea.

>> Dr. Yasser Nassef:

Muchas gracias, Ottavio. Creo que la Dra. Jasmine nos está escuchando ahora y estoy seguro de que esta no es la única preocupación que tiene. Me gustaría unirme a su recomendación: nos encantaría tener un rango normalizado para TFC, ya sea un índice o valores normales específicos para bebés prematuros. Esto es algo que muchos neonatólogos esperan con ansias y el público también pregunta mucho.

Ahora, me gustaría hacerle una pregunta al Dr. Martini: con respecto a la sobreestimación del gasto cardíaco en presencia de un conducto arterioso (CAP) hemodinámicamente significativo. ¿Cree que esta sobreestimación se debe a que el ICON mide el flujo aórtico, que puede incluir parte del flujo pulmonar, mientras que el ecocardiograma transtorácico mide solo el contenido del ventrículo izquierdo? ¿Crees que la variación en las mediciones se debe a ese factor o por otro motivo?

>> Dr. Silvia Martini:

Esa es una hipótesis plausible. Aunque no he podido verificarlo directamente, en mi opinión y en base a otros estudios previos, la sobreestimación podría deberse a la interferencia del flujo a través del conducto arterioso. La posición ductal puede variar

a través de bebés. Esto puede afectar la medición del gasto cardíaco mediante ICON, ya que el dispositivo mide el flujo total en el TSVI/aorta y también puede incluir el flujo ductal. Entonces, en realidad, no sabemos realmente, por ejemplo, en ese bebé que estamos monitoreando, si afectaría o no la medición del flujo.

>> Dr. Yasser Nassef:

Gracias. Muchas gracias.

Una pregunta más: la tenemos aquí del Dr. Lin de Taiwán. Ella dijo que, como mencionaste, aunque las pautas dicen que con ventilación de alta frecuencia el ICON no debería funcionar, ella está de acuerdo contigo en que cuando no hay nada más que usar, se pone el ICON y, a veces, simplemente funciona. Y con otras tecnologías, los datos están correlacionados.

Entonces, ¿qué pensarías al respecto? Quiero decir, sé que lo intentó solo en tres casos, ¿deberíamos hacer un estudio más grande sobre eso?

>> Dr. Silvia Martini:

Sí, creo que este tema sigue siendo controvertido y la literatura actual ha reportado resultados mixtos. Sería interesante investigarlo más a fondo para comprender si otras variables pueden afectar la precisión y confiabilidad de ICON durante la ventilación de alta frecuencia.

En mi experiencia, la ventilación de alta frecuencia no afectó significativamente las mediciones. Sin embargo, en la práctica clínica notamos que la calidad de la señal puede ser mayor

"artificial" o menos confiable en algunos bebés que en otros durante la ventilación mecánica. Quizás valga la pena explorar si hay formas de mejorar la señal en estos casos específicos para optimizar la precisión de ICON durante HFOV.

>> Dr. Yasser Nassef:

Muchas gracias, Silvia.

>> Christiane Osypka-Boosfeld:

Bien, ¿algún otro comentario o pregunta de la audiencia? Recibimos dos preguntas de Chile.

La primera es: ¿Prefiere utilizar el gasto cardíaco y la resistencia vascular sistémica (RVS) indexada o no indexada?

Segunda pregunta: ¿Cuáles son los rangos normales para el gasto cardíaco y la resistencia vascular sistémica (RVS)? ¿Y con qué se comparan?

>> Dra. Silvia Martini:

En mi experiencia, tiendo a usar tanto el gasto cardíaco como las resistencias vasculares sistémicas *indexadas* al peso y la superficie corporal (BSA) del bebé. Creo que en los bebés prematuros estas mediciones indexadas son más confiables y se ajustan a sus características individuales.

>> Dr. Ottavio Vitelli:

Estoy de acuerdo con Silvia, porque los valores indexados son más confiables y más precisos y más adaptados al bebé que está monitoreando

>> Christiane Osypka-Boosfeld:

¿A alguien más le gustaría comentar o contribuir?

>> Dra. Hanan Farouk:

Pregunta para el Prof. De Luca, por favor, sobre el uso de indicadores para evaluar la capacidad de respuesta a los fluidos en los recién nacidos. Tiene un artículo anterior con el Dr. Boet sobre el SVV como un parámetro utilizado para la respuesta a los fluidos en neonatos, .

¿Usaste otro parámetro? Porque tenemos otro parámetro, que es el tiempo de flujo corregido. Además, lo estamos utilizando para la detección de la capacidad de respuesta de los fluidos.

¿Lograste usar este parámetro también con SVV? Como SVV a veces tiene limitaciones, como con arritmia o neonatos no ventilados. ¿Usaste este parámetro antes? Es fácil, ¿o no?

>> Profesor Daniele De Luca:

En neonatos críticamente enfermos no está claro en las unidades clínicas qué parámetro se debe preferir, esa es una discusión interminable, incluso en pacientes más grandes como en adultos. Así que puedes usar este, como dijiste, puedes usar el otro, también puedes usar algunos otros que solo se miden mediante ecocardiografía funcional.

Personalmente, al menos para mí, durante mi turno de noche, los miro a todos y me adapto en consecuencia. No le doy ninguna preferencia real a ninguno de ellos. Miro un poco a todos, solo porque no hay duda de preferir uno sobre el otro.

Sin embargo, también debemos reconocer que si no todos los datos están disponibles, y solo hay cardiometría eléctrica, creo que usar la variación del volumen sistólico con cardiometría eléctrica es mucho mejor que nada, y eso debe ser muy, muy claro. Porque a veces, afuera, puedes escuchar a alguien decir: "Bueno, está bien, pero no sabes, no está claro, no es lo suficientemente preciso".

Pero como **"la alternativa no es nada"**, bueno, **"nada es mucho más inexacto"**.

>> Dr. Hanan Farouk:

Muchas gracias por la aclaración.

>> Dr. Yasser Nassef:

Me gustaría destacar algo que aprendí hace años del **Prof. De Luca:**

"Mire el panorama completo, no se quede con un parámetro como SVV o TFC o cambios aislados".

Enseño esto a colegas jóvenes, porque mirar todos los datos disponibles te permite comprender mejor la situación y desarrollar tus propios algoritmos de predicción.

La alternativa a mirar todo no es menos compleja pero no tener ninguna información.

La curva de aprendizaje es fundamental. Con el tiempo, se puede anticipar que un bebé desarrollará ciertas complicaciones en función de la observación de los parámetros de cambio. Muchas gracias, de verdad.

Muchas gracias. Quiero decir, para ser honesto, aprendí esta declaración de usted hace muchos años cuando dijo: "Mira el panorama completo, mira todo". Y esto es lo que siempre les enseño a mis colegas más jóvenes, no solo miren SVV, o FTC solamente, o cambios en el volumen sistólico con el tiempo. Mira todo. Sigue viendo todo y atraparás algo.

Y como dijiste, la alternativa no es nada. O miras todo y aprendes, y luego incluso puedes obtener tu propio algoritmo de predicción, tu propia curva de aprendizaje. Sabes que este bebé va a tener esto tarde o temprano en función de ver cómo cambian los parámetros.

Muchas gracias, de verdad.

>> Profesor Daniele De Luca:

De nada.

>> Dra. Hanan Farouk:

Gracias.

>> Christiane Osypka-Boosfeld:

Muy bien, muchas gracias a todos. Creo que hemos llegado al final de este seminario web. Apreciamos enormemente que haya dedicado su tiempo y compartido su experiencia y conocimiento con la audiencia.

Estamos muy contentos de que la Cardiometría Eléctrica (CE) pueda hacer una valiosa contribución a la optimización de la terapia en pacientes pequeños. ¡Por favor, continúen con su excelente trabajo!

Esperamos volver a verte en unos tres meses, en el próximo webinar que se centrará en casos prácticos. Te invitamos a presentar tus propios casos interesantes; Por favor, no dudes en ponerte en contacto conmigo para coordinarlo.

Gracias por acompañarnos y hasta pronto. ¡Adiós!

>> Dr. Yasser Nassef:

Ciao, muchas gracias.

>> Dr. Ottavio Vitelli:

Grazie.

>> Christiane Osypka-Boosfeld:

Adiós, cuídense y muchas gracias.

Resumen

En el webinar, expertos en neonatología y cardiometría eléctrica debatieron sobre el uso de la monitorización hemodinámica, especialmente con el dispositivo ICON, para evaluar parámetros como el gasto cardíaco, la resistencia vascular sistémica y el contenido de líquido torácico en recién nacidos, principalmente prematuros con síndrome de dificultad respiratoria.

Se destacó la importancia de utilizar valores indexados al peso y al área de superficie corporal para una mejor interpretación, así como la combinación de diferentes parámetros para mejorar la predicción clínica, por ejemplo, en la necesidad de ventilación mecánica o el desarrollo de displasia pulmonar.

También se discutieron los desafíos y limitaciones, como la influencia del modo de administración, la modalidad de soporte respiratorio y la precisión en situaciones específicas como la ventilación de alta frecuencia.

Los ponentes coincidieron en que no existe un único parámetro definitivo; Por lo tanto, es esencial evaluar múltiples datos para un diagnóstico y manejo óptimos. Finalmente, se destacó la utilidad clínica de ICON para monitorear la respuesta a los tratamientos farmacológicos y su potencial para mejorar el pronóstico de los neonatos críticamente enfermos.

El webinar concluyó con la invitación a participar en futuros seminarios y a compartir casos clínicos para seguir profundizando en el tema.