

## “Del ojo clínico al monitor: UCI del siglo XXI”

Dra. Eva Rodríguez Carrasco

Médico adjunto. Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria.

---

### Introducción

La necesidad de establecer un buen control del despertar de la anestesia impulsó la creación de las “Recovery rooms”: salas adyacentes a los quirófanos. La primera referencia acerca de cuidados postquirúrgicos que sería en el germen posteriormente de los Cuidados Intensivos aparece en 1920 en el Hospital John Hopkins de Baltimore. En Europa se inició una década más tarde. Inicialmente se crearon Unidades respiratorias seguidas de las unidades de shock, las de coronarias, renales... evolucionando posteriormente a unidades multidisciplinarias.

La atención al paciente crítico pediátrico se inició con los neonatos a principios de los años 60 creándose las primeras Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales centradas en el tratamiento del distes respiratorio neonatal con posterior evolución a unidades multidisciplinarias. La necesidad de establecer una asistencia intensiva para los niños mayores de un mes fue la última en evidenciarse.

En España, en general, la atención intensiva pediátrica se inició en las unidades de reanimación, apareciendo a mediados de los años 60 las primeras unidades en el Hospital Vall d’Hebron y La Paz. A partir de la década de los 70 con la creación de otras UCIs españolas como en Valencia, Sevilla, San Sebastián, Las Palmas... aparecen los equipos de intensivistas pediátricos para tratar a los niños críticamente enfermos.

El Hospital Universitario Nuestra Señora de La Candelaria abrió sus puertas en 1967, asistiendo desde entonces a la población pediátrica con varios intentos desde la década de los 90 para crear una unidad de atención intensiva por parte del Dr Gómez Sirvent. Se llevó a cabo la atención a pacientes pediátricos críticos con escaso material cedido por otros servicios pero con mucho empeño y dedicación por parte del personal médico de guardia y de enfermería y auxiliares.

En febrero de 2006 se inauguró la unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Universitario Ntra. Sra. de La Candelaria con

el equipo médico formado por el Dr Gómez Sirvent, Dr León González y el Dr Solís Reyes ubicándose inicialmente en la planta 8ª de Pediatría.

Posteriormente en 2007 junto a los compañeros de Cuidados Intensivos de adultos en los 2 boxes de aislados y más tarde en 4 del moderno módulo de Neurocríticos. Durante los años de convivencia junto a ellos hemos podido crecer como equipo ampliando nuestras herramientas diagnósticas y terapéuticas, cosa que es de agradecer.

Las instalaciones actuales de la unidad pasaron a ser nuestro hogar en diciembre de 2015; en las que contamos con 5 camas (4 de ellas aisladas) equipadas todas ellas con monitorización central y numerosas mejoras tecnológicas que nos han permitido avanzar tanto en monitorización de los pacientes como en su tratamiento.

A continuación hablaremos acerca de los medios técnicos disponibles en nuestra unidad y cómo ha cambiado la rutina de trabajo diario con su utilización.

### Nuevas tecnologías

Los avances tecnológicos en las unidades de cuidados intensivos han conseguido ampliar y mejorar los sistemas de monitorización y tratamiento en precisión y seguridad. Los aparatos actuales permiten dirigir los tratamientos en tiempo real, a pie de cama, tomando las decisiones oportunas y acordes con la respuesta fisiopatológica de los pacientes de forma inmediata.

En nuestro hospital y más concretamente en nuestra unidad, en estos últimos años hemos progresado en el uso de nuevas tecnologías usadas en la ventilación, neuromonitorización, ecografía o hemofiltración gracias a la colaboración entre otros de los compañeros de Cuidados Intensivos de adultos.

La tecnología nos ofrece mejoras sin embargo nos obliga a adquirir una formación específica por parte del equipo médico y de enfermería de la unidad para aplicarla en nuestra labor diaria y así asegurar una utilización exitosa.

Sigue siendo imprescindible la coordinación del trabajo equipo multidisciplinar para llevar a cabo la valoración clínica idónea de la información que nos aportan las nuevas técnicas de monitorización y/o tratamiento.

A continuación desarrollaremos algunas de ellas.

### Respiratorio

La patología respiratoria supone una importante morbilidad subsidiaria de tratamiento en la unidad de cuidados intensivos y clásicamente muchos de los pacientes precisaban de ventilación mecánica invasiva para su tratamiento. En los últimos 15 años se ha avanzado en el conocimiento y manejo de nuevos sistemas/respiradores para llevar a cabo la ventilación de modo no invasivo con optimización de los materiales utilizados como interfases así como la modernización de los respiradores.

La ventilación no invasiva (VNI) es una técnica de soporte respiratorio que no requiere una vía aérea artificial mediante intubación o traqueostomía que tiene como objetivo la disminución del trabajo respiratorio y la mejoría del intercambio gaseoso, ha demostrado su eficacia como tratamiento en insuficiencia respiratoria aguda o crónica reaguizada en enfermedades neuromusculares, anomalías de la caja torácica y columna vertebral (cifoescoliosis...), enfermedades de la vía respiratoria superior (laringitis, laringomalacia grave...) o pulmonares (neumonía, atelectasias, bronquiolitis, asma...).

En nuestra unidad contamos con respiradores convencionales adaptados con módulo de ventilación no invasiva así como con dos respiradores específicos de VNI que nos permiten llevar a cabo esta técnica.

Existen distintos tipos de mascarillas o interfases para la aplicación de VNI: helmet, faciales completas, buconasales o nasales. En nuestra unidad disponemos de interfases faciales completas que permiten una mejor adaptación de los pacientes a este sistema de soporte independientemente de la edad.

Estadísticamente es destacable la tendencia hacia una menor agresividad revisando que en los últimos años la mayoría de los pa-

cientes con problemas respiratorios que ha precisado asistencia ventilatoria en nuestra unidad se les ha proporcionado en forma de ventilación no invasiva.

### Ecografía clínica

La ecografía ha ido ocupando un lugar importante en la actividad diaria en las unidades de cuidados intensivos por la facilidad de disponer a pie de cama de una herramienta de diagnóstico rápido de patología torácica, cardíaca, abdominal, neurológica o bien para realización de técnicas invasivas como canalización de vías.

Actualmente se utiliza en muchas unidades incluida la nuestra para:

La técnica de canalización de vías venosas centrales (femoral o yugular), vías arteriales (femoral o radial) o vías centrales de inserción periférica (PICC).

La utilidad de la ecocardiografía radica en la estimación de la recarga o estado de la volemia, valoración cuali-cuantitativa de la función cardíaca y estimación del gasto cardíaco. También tiene una finalidad clínica en la valoración del tórax: patología pleural (derrame pleural, neumotórax, drenaje guiado), del parénquima pulmonar (síndrome alveolointerstitial, neumonía, atelectasia) o bien del diafragma (parálisis o paresia).

La ecografía abdominal o "EcoFast" está indicada en pacientes con un traumatismo abdominal cerrado o abierto con hipotensión arterial inexplicada para evidenciar la presencia de líquido libre. Se realiza un estudio desde 4 puntos del abdomen mirando 4 áreas: pericardio, perihepático-hepatorenal, periesplénico, pelvis y en caso de querer ampliarlo, en tórax.

La ecografía renal permite la monitorización de la perfusión renal, diagnóstico y seguimiento del daño renal agudo, determinar la existencia de obstrucción urinaria e hidronefrosis así como evaluar la evacuación urinaria.

El Doppler transcraneal (DTC) permite la medición de la velocidad del flujo sanguíneo cerebral gracias a la emisión de ondas sonoras de baja frecuencia (2 MHz) que atraviesan la barrera ósea craneal,

siendo muy útil para la vigilancia neurológica (vasoespasmos, isquemia, hiperemia o hipertensión intracraneal) en pacientes con traumatismo craneoencefálico severo e incluso ante la sospecha de muerte cerebral.

### **Metabólico/renal**

En el ámbito de tratamiento para patología renal destacan la implantación y desarrollo de las técnicas de depuración extrarrenal tanto continuas (hemofiltración) como discontinuas (diálisis peritoneal). En este área hemos contado con la colaboración de los compañeros de Nefrología Infantil y de Intensivos de adultos para el uso de material.

La diálisis peritoneal aguda (DPA) fue la primera técnica cuya primera referencia conocida sobre el uso de la membrana peritoneal en niños se remonta al año 1918. Blackfan y Maxcy, pediatras norteamericanos, utilizaron la cavidad peritoneal para administrar líquidos a niños deshidratados (1). La primera vez que se utilizó la DPA como tratamiento de IRA en niños fue en 1948, cuando Bloxum y Powell la utilizaron en un paciente con glomerulonefritis post estreptocócica (2). Actualmente el uso en pediatría varía desde un 20% hasta un 70% de los niños con IRA (6-8).

La hemofiltración (HF) fue descrita por Kramer en 1977, como HF arteriovenosa, y las técnicas venovenosas y la hemodiafiltración (HD) se iniciaron en los años ochenta. Las primeras publicaciones de pacientes pediátricos datan de finales de los ochenta. Durante la década de los años noventa, la utilización de las técnicas de HF en el paciente críticamente enfermo se generalizaron, gracias a la introducción de avances tecnológicos, sobre todo en máquinas de depuración extrarrenal continua y a la ampliación del espectro de indicaciones de las técnicas de depuración continua.

La hemofiltración (HF) continua es un sistema de depuración extrarrenal que se basa en un sistema de filtración por un gradiente de presión que se denomina transporte convectivo o ultrafiltración. Se hace circular la sangre de forma continua y constante a través de un filtro dializa-

dor de baja resistencia, y se produce un ultrafiltrado durante las 24 h del día. Este sistema requiere un método de anticoagulación bien sea con heparina o citrato, éste último más reciente.

Entre las indicaciones para su utilización se encuentran la insuficiencia renal aguda en pacientes inestables; depuración de toxinas y mediadores en el fallo multiorgánico y en el shock séptico; insuficiencia cardíaca (para control de la sobrecarga hídrica); errores congénitos del metabolismo (acidemias orgánicas, alteraciones del ciclo de la urea y algunas aminoacidopatías, como la enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce); acidosis metabólica grave; intoxicación por tóxico o fármaco dializable o hipertermia no controlada.

Así, la HF de alto flujo (> 35 ml/kg/h) disminuye la mortalidad en la serie de Ronco et al, con 425 pacientes graves con insuficiencia renal<sup>20</sup>. Otros trabajos sugieren que la realización de HD continua con mayor aclaramiento proporciona mejores resultados en relación con la mortalidad.

Las técnicas de HF no están todavía instauradas de forma sistemática en UCI pediátricas (UCIP) y neonatales, aunque técnicamente disponemos de material adecuado probablemente por la menor frecuencia de uso respecto a las unidades de adultos.

Un sondeo realizado a nefrólogos pediátricos en 1995 en Estados Unidos reveló que el 50% de los centros pediátricos que trataba a niños con insuficiencia renal aguda (IRA) prefería técnicas de depuración extrarrenal continuas. El estudio realizado por Gouyon et al. en Francia en 1996, en 126 niños de 29 UCIP, demostró que entonces la diálisis peritoneal todavía era de elección como método de depuración extrarrenal en los niños menores de 10 años. En el año 2001, se publicó una revisión de 226 niños con IRA y depuración extrarrenal, en la que se demostró el cambio de utilización de estas técnicas en favor de las continuas: 46,9% de los pacientes recibió HF, el 26,9%, HD, y el 26,1% diálisis peritoneal.

En nuestra unidad se han utilizado en los últimos 10 años para el tratamiento de 11 pacientes con una edad media de

7,67 años. La técnica más usada ha sido la hemodiafiltración venovenosa continua seguida por la diálisis peritoneal, incluso hemos realizado plasmaféresis en pacientes con patología autoinmune. La indicación más frecuente ha sido la insuficiencia renal aguda por síndrome hemolítico-urémico, pero también se ha usado en sepsis, hiperamoniemia y síndrome de lisis tumoral. En tres pacientes se objetivó daño renal crónico al alta de la unidad.

### Neurológico

La monitorización de la PIC es imprescindible y se lleva a cabo en todos los niños con traumatismo craneoencefálico grave TCE (Escala de Glasgow:  $GCS \leq 8$ ), aunque si se supone que en la valoración GCS se ha sobrevalorado la gravedad, se analizará la historia y las características del TCE, que ayudarán a determinar la intensidad del trauma y se reevaluarán si es necesario los parámetros de la escala, disminuyendo o retirando temporalmente la medicación que pueda enmascarar la valoración neurológica. También, en pacientes con politraumatismo grave y TCE en el que sea imposible el seguimiento neurológico porque el paciente tenga que ser sedoanalgesiado por otro motivo (lesión pulmonar, inestabilidad hemodinámica), estaría indicada la monitorización de la PIC.

La importancia del control de la hipertensión intracraneal se fundamenta en la minimización de la lesión cerebral secundaria debida a hipotensión e hipoxia.

Puede monitorizarse mediante un catéter intraventricular, que además permite la extracción de líquido cefalorraquídeo en caso de aumento de la PIC; o bien con sistema intraparenquimatoso con transductores situados en la punta del sensor (Tipo Caminoè, Codman®) que se pueden colocar en la misma unidad. Los sensores subdurales, subaracnoideos y epidurales son menos precisos y se usan poco. Las cifras normales de PIC se sitúan por debajo de 15 mmHg en el paciente sedado y exento de estímulos. Aunque las Guías consideran que debe tratarse si la PIC es mayor de 20 mmHg (nivel III de evidencia). Para realizar los cálculos de la manera más exacta el nivel del transductor de la presión intracraneal se colocará a la misma altura que

el orificio de Monro (a nivel del trago).

Su cuantificación aparte de ofrecer una valoración de la presión intracraneal es fundamental para medir la presión de perfusión cerebral (PPC) que queda definida mediante la diferencia: Presión arterial media (PAM) - PIC. La PPC determina el gradiente de presión que impulsa el flujo sanguíneo cerebral (FSC) y está relacionada con el aporte metabólico de los sustratos esenciales al sistema nervioso central. En el cerebro traumatizado puede producirse vasoespasmo, que aumentaría la resistencia cerebrovascular con disminución de la PPC. Con la monitorización continua de la PIC y de la PAM se puede conocer el valor de la PPC para evitar la isquemia cerebral.

Las Guías más recientes de tratamiento del TCE grave de lactantes, niños y adolescentes publicadas en *Pediatric Critical Care* 2012, aconsejan tratar una PIC mayor de 20 mmHg (nivel III de evidencia) y mantener una PPC adecuada 40-50 mmHg, para lactantes y niños/adolescentes, respectivamente (nivel III de evidencia). Son deseables PPC algo mayores, entre 45-60 mmHg (valor inferior para lactantes y superior para niños) ya que PPC mayores se han asociado con mejor pronóstico.

Aunque no se conoce el nivel inferior de PPC tolerable en niños, los estudios retrospectivos han evidenciado que aquellos con PPC < 40 mmHg tenían un aumento de la mortalidad. Por ello se recomienda en los lactantes y niños menores de 2 años, mantener una PPC mayor de 40 mmHg; entre 2 y 8 años mayor de 45 mmHg y en los mayores de 8 años mayor de 50 mmHg. Lo óptimo sería mantener una PPC entre 50-60 mmHg, excepto en neonatos que sería inferior.

En el tratamiento de la hipertensión intracraneal se incluyen medidas de primer como sedoanalgesia y relajación, terapia hiperosmolar (nivel II de evidencia), hiperventilación moderada y evacuación de LCR; y segundo nivel como hiperventilación intensa, hipotermia, coma barbitúrico y craniectomía descompresiva (nivel evidencia III).

Las soluciones hiperosmolares (suero salino hipertónico 3%-6%-7,5%) son efec-

tivas para reducir la presión intracraneal elevada a través de mecanismos distintos: la expansión del plasma con una disminución resultante del hematocrito sanguíneo, viscosidad sanguínea reducida y volumen sanguíneo cerebral disminuido; y la creación de un gradiente osmótico que atrae el líquido del edema cerebral desde el tejido cerebral a la circulación.

La detección de cifras de PIC tratables mediante una monitorización estrecha permite su tratamiento precoz y enérgico con terapias osmolares que minimizan las secuelas neurológicas derivadas.

## Conclusiones

Las mejoras en la asistencia intensiva pediátrica han sido espectaculares. La profusión de medios electrónicos e informáticos avanzados para el control, monitorización y tratamiento de nuestros pequeños pacientes ha alcanzado niveles gran calidad, seguridad y eficacia.

La valoración clínica concomitante a la información que nos ofrecen estos nuevos sistemas sigue siendo vital. La realización de una buena anamnesis dirigida al problema crítico del niño, con una exploración clínica detallada sobre los órganos afectados sigue siendo esencial y nos permite valorar con mayor precisión los datos complementarios necesarios a solicitar y los tratamientos a aplicar para una recuperación de los pacientes.

Para finalizar resulta imprescindible la valoración estrecha del clínico con adecuada formación y conocimientos tanto de la patología crítica como del correcto uso de la monitorización y tratamientos adecuados para cada paciente puesto que de ese modo se asegura su adecuada aplicación.

## Bibliografía

- Unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) en la asistencia pediátrica actual. Capítulo 1. Tratado de Cuidados Intensivos Pediátricos. Francisco Ruza Tarrío.
- Libro: 100 años de pediatría en Tenerife.
- Del ayer y del hoy. ¿Cómo trabajamos en cuidados intensivos pediátricos? FJ Ruza Tavío. *Rev Esp Pediatr* 2011;67(Supl.2):168-172.
- Jouvet P, Morneau S, Payen V et al. Non invasive ventilation in children. *Archives de Pédiatrie*, 2006; 13: 804-9.
- Essouri S, Durand P, Chevret L et al. Noninvasive positive pressure ventilation: five years of experience in a pediatric intensive care unit. *Pediatric Crit Care Med* 2006; 7: 329-34.
- Gupta D, Nath A, Agarwal R et al. A prospective randomized controlled trial on the efficacy of non invasive ventilation in severe acute asthma. *Respiratory Care* 2010; 55: 536-43.
- Essouri S, Durand P, Chevret L et al. Optimal level of nasal continuous positive airway pressure in severe viral bronchiolitis. *Intensive Care Med* 2011; 37: 2002-7.
- Muñoz-Bonet JI, Flor-Macián EM, Brines J et al. Predictive factors for the outcome of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med* 2010; 11:675-80.
- Ventilación no invasiva en pediatría. Capítulo 19. Manual de Ventilación Mecánica Pediátrica y Neonatal, 4ª edición. Grupo de Trabajo de Respiratorio. SECIP.
- Coca Pérez A, et al. Utilidad de la ecografía pulmonar a pie de cama en cuidados intensivos pediátricos. *An Pediatr* 2016;84: 57-9.
- González Cortés R, et al. Ecografía en el punto de cuidado en las unidades de cuidados intensivos pediátricos españolas. *An Pediatr* 2017;86: 344-9.
- Oulego I. Ecografía en el paciente hemodinámicamente inestable. *Rev Esp Pediatr* 2016; 72(Supl. 1): 62-69.
- Llorente de la Fuente A. Canalización ecográfica de vías centrales. *An Pediatr Contin*. 2012;10:348-52 - Vol. 10 Núm.6
- Bellner J, Rommer B, Reinstrup P et al. Transcranial doppler sonography pulsatility index (PI) reflects intracranial pressure (ICP). *Surg Neurol* 2004; 62: 45-51.
- Martínez de Azagra A, Jiménez R. Utilidad del doppler transcraneal. *An Pediatr Contin*. 2004;2:374-8.
- Blackfan KD, Maxcy KF: The intraperitoneal injection of saline solution. *Am J Dis Child* 1918;15:19-28.
- Bloxson A, Powell N: The treatment of acute temporary dysfunction of the Kidneys by peritoneal irrigation: Successful Treatment of a Ten-Year-Old Male Child. *Pediatrics*. 1948; 1: 52-57.
- López-Herce J, Dorao P, Delgado MA, et al. Continuous arteriovenous haemofiltration in children. *Intensive Care Med* 1989;15:224-7.
- Werner H, Herbertson M, Seear M. Functional characteristics of pediatric veno-venous hemofiltration. *Crit Care Med* 1994;22:320-5.
- Ronco C, Bellomo R, Homel P, et al. Effects of different doses in continuous veno-venous haemofiltration on outcomes of acute renal failure: a prospective randomised trial. *Lancet*.2000;355:26-30.
- Lowrie L. Renal replacement therapies in pediatric multiorgan dysfunction syndrome. *Pediatr Nephrol* 2000;14:6-12.
- Bunchman TE, McBryde KD, Mottes TE, et al. Pediatric acute renal failure: outcome by modality and disease. *Pediatr Nephrol*. 2001;16:1067-71.
- Walters S, Porter C, Brophy PD. Dialysis and pediatric acute kidney injury: choice of renal support modality. *Pediatr Nephrol* 2008; 24: 37-48.