

# Escalas de sedoanalgesia en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos

Santiago Mencía Bartolomé<sup>(1)</sup>, Rocío Tapia Moreno<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid

<sup>(2)</sup>Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid

Mencía Bartolomé S, Tapia Moreno R. Escalas de sedoanalgesia en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. *Protoc diagn ter pediatr.* 2020;3:51-73.



## RESUMEN

La monitorización del grado de sedoanalgesia es fundamental para el manejo del niño ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP). Una de las herramientas que mide la calidad de una unidad de cuidados intensivos pediátricos es el manejo de la sedoanalgesia con una monitorización adecuada. Esta es necesaria para disminuir o al menos no incrementar la morbimortalidad del paciente y para hacer más confortable su estancia en la UCIP (una de las mayores preocupaciones en las encuestas realizadas a los pacientes adultos ingresados en la UCI). Actualmente las escalas son los instrumentos más frecuentemente usados para la monitorización de la profundidad de la sedoanalgesia.

Se debe conseguir que al menos una vez por turno se monitorice la sedación y la analgesia. A partir de que el niño esté ingresado más de 3 días con fármacos sedoanalgésicos en perfusión, también se debe monitorizar la presencia o no de síndrome de abstinencia. Por otra parte, en las recomendaciones actuales se aconseja monitorizar la aparición de delirium mediante escalas al menos 2 veces al día.

La elección de una escala no es tan importante como su aplicación regular para una evaluación sistemática del grado de confort y sedoanalgesia. El objetivo es que una vez que los miembros del grupo de sedoanalgesia lleguemos a un acuerdo, utilicemos las mismas escalas clínicas el mayor número de UCIP posible, con la finalidad de que podamos comparar resultados y además poder realizar estudios multicéntricos sobre sedoanalgesia.

**Palabras clave:** sedoanalgesia; escalas.

## Sedoanalgesia scales in the Pediatric Intensive Care Unit

### ABSTRACT

Monitoring of sedoanalgesia is essential to the management of the child admitted at PICU and is one of the most important tools that measure quality of care in a PICU. That it is necessary to decrease or at least not increase patient morbidity and mortality and to make their stay in the PICU more comfortable (one of the major concerns in surveys of adult patients admitted to the ICU). Currently, scales are the most frequently used instruments for monitoring the depth of sedoanalgesia.

Sedation and analgesia should be monitored at least once per shift. If the child is admitted for more than 3 days with continuous intravenous sedoanalgesic drugs, withdrawal should also be monitored. Current recommendations advise monitoring the appearance of delirium by means of scales at least twice a day.

The choice of a scale is not as important as its regular application for a systematic evaluation of the degree of comfort and sedoanalgesia. The aim is that once the members of the sedoanalgesia group reach an agreement, we use the same clinical scales for as many PICUs as possible, so that we can compare results and also carry out multicenter studies on sedoanalgesia.

**Key words:** sedoanalgesia; scales.

### 1. MONITORIZACIÓN DE LA SEDOANALGESIA

La medición y ajuste del nivel de sedoanalgesia son fundamentales para asegurar el confort y la seguridad del paciente, evitando el dolor, la agitación, la abstinencia, el delirium y el retraso en la extubación. El patrón de oro para monitorizar el confort del niño es su propia valoración del estrés, pero esto en UCIP es pocas veces posible por la afectación de sus capacidades cognitivas debido a la sedación, a la propia enfermedad grave o por inmadurez en los más pequeños.

Utilizar los signos vitales (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión arterial o saturación de oxígeno) para medir el estrés es fácil al disponer de una monitorización continua,

pero su validez y fiabilidad están cuestionadas. Estos parámetros se ven afectados de forma multifactorial, ya que no solo varían por dolor o agitación, sino también por otras condiciones clínicas del paciente.

Actualmente las escalas son los instrumentos más frecuentemente usados para la monitorización de la profundidad de la sedoanalgesia. Aunque tienen sus limitaciones, ya que son subjetivas, intermitentes, a veces interrumpen el descanso del paciente, no son muy fiables en los grados profundos de sedación y no son aplicables en pacientes con relajantes neuromusculares. En el presente documento se expondrán las escalas clínicas para medir dolor, sedación y *delirium*, siguiendo las recomendaciones de

la Sociedad Europea de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales (ESPNIC).

## 2. ESCALAS DE SEDACIÓN

Miden el estrés causado por miedo, ansiedad, enfado, incomodidad (postural, ventilación mecánica, etc.). Son útiles para guiar el tratamiento sedante, intentando alcanzar el estado de óptimo de sedación y evitando la sobre- y la infrasedación. La sedación óptima se describe como un estado en que el paciente se encuentre somnoliento, reactivo a estímulos ambientales, pero sin que estos lo molesten, y sin movimientos excesivos, siempre que el estado clínico del paciente lo permita (ESPNIC, 2016).

Hasta hace unos años, las dos escalas más utilizadas en Pediatría eran las de Ramsay y la de COMFORT. Sin embargo, la escala de Ramsay no ha sido validada en niños. La escala COMFORT es una escala diseñada y validada para niños en ventilación mecánica (VM), que no requiere aplicar ningún estímulo para realizar la valoración (**Tabla 1**). Sin embargo, es más lenta y complicada de valorar, analiza parámetros subjetivos y objetivos, incluye variables como la frecuencia cardiaca y la presión arterial que se alteran en el paciente crítico por muchos otros factores y tampoco ha sido validada en niños con relajante muscular.

Las escalas de sedación más utilizadas actualmente en UCIP y recomendadas por la ESPNIC se detallan a continuación.

**Tabla 1.** Escala de COMFORT

Nivel de conciencia	Respuesta respiratoria	Presión arterial	Tono muscular	
Profundamente dormido	1 No respiración espontánea ni tos	1 Por debajo de la media	1 Musculatura totalmente relajada	1
Ligeramente dormido	2 Mínimo esfuerzo respiratorio	2 En la media	2 Reducción del tono muscular	2
Somnoliento	3 Tos ocasional o resistencia contra el respirador	3 Infrecuentes elevaciones >15% sobre la media	3 Tono muscular normal	3
Despierto	4 Lucha contra el respirador y tos frecuente	4 Frecuentes elevaciones >15% sobre la media	4 Aumento del tono muscular (flexión dedos/pies)	4
Hiperalerta	5 Lucha contra el respirador y tos constante	5 Constantes elevaciones >15% sobre la media	5 Rigidez muscular	5
Calma-agitación	Movimientos físicos	Frecuencia cardiaca	Presión facial	
Calma	1 No movimiento	1 Por debajo de la media	1 Músculos faciales totalmente relajados	1
Ligera ansiedad	2 Movimientos ocasionales	2 En la media	2 Tono muscular facial normal	2
Ansiedad	3 Movimientos frecuentes	3 Infrecuentes elevaciones >15% sobre la media	3 Tensión en algunos músculos faciales	3
Mucha ansiedad	4 Movimientos vigorosos de extremidad	4 Frecuentes elevaciones >15% sobre la media	4 Tensión en todos los músculos faciales	4
Pánico	5 Movimientos vigorosos de cabeza y tronco	5 Constantes elevaciones >15% sobre la media	5 Tensión extrema en la musculatura facial	5

**8-10:** sedación muy profunda; **10-17:** sedación profunda; **18-26:** sedación superficial; **27-40:** no sedación.

## 2.1. COMFORT Behaviour Scale (COMFORT-B)

La escala COMFORT-B es la principalmente recomendada por la ESPNIC para la monitorización de la sedación en UCIP, en pacientes con y sin VM (Tabla 2). Es muy completa, extensamente utilizada y validada, mostrando para sedación una fiabilidad adecuada y una validez desde moderada a excelente. Surge de la modificación de la escala COMFORT inicial, suprimiendo las variables fisiológicas de frecuencia cardiaca y presión arterial, y ampliándose también a los pacientes en respiración espontánea.

Consta de 6 ítems: alerta, calma, respuesta respiratoria en pacientes en VM y llanto para no VM, tono muscular, movimientos físicos y

tensión facial. Cada ítem puntúa en un rango de 1 a 5, resultando una escala de 30 puntos.

Los puntos de corte son para sobresedación 10 y para infrasedación 23, quedando una franja indeterminada, del 11 a 22, que incluiría la sedación óptima. Este intervalo no predice de forma adecuada los estados de infra- y sobresedación, recomendándose complementar la valoración del episodio con la opinión experta de la enfermería mediante la escala Nurse Interpretation of Sedation Score (NISS): 1) sedación insuficiente; 2) sedación adecuada, y 3) sobresedación.

Es importante cumplir el tiempo recomendado de observación del paciente de 2 minutos, sin estimularlo, realizando al final la

Tabla 2. Escala COMFORT-B

Nivel de conciencia		Tono muscular		Respuesta respiratoria		Respuesta respiratoria en paciente sin VM	
Profundamente dormido	1	Musculatura totalmente relajada	1	No respiración espontánea ni tos	1	Respiración tranquila, sin ruidos respiratorios	1
Ligeramente dormido	2	Reducción del tono muscular	2	Respiración espontánea, acoplado al respirador	2	Reducción del tono muscular	2
Somnoliento	3	Tono muscular normal	3	Tos ocasional o resistencia contra el respirador	3	Tono muscular normal	3
Despierto y alerta	4	Tono muscular aumentado (flexión dedos/pies)	4	Respira activamente contra el respirador o tos frecuente	4	Aumento del tono muscular (flexión dedos/pies)	4
Despierto e hiperalerta	5	Rigidez muscular extrema	5	Lucha contra el respirador; tos constante, atragantamiento	5	Rigidez muscular	5
<b>Calma-agitación</b>		<b>Movimientos físicos</b>		<b>Tensión facial</b>			
Calma	1	Ningún movimiento		1	Músculos faciales totalmente relajados		
Ligera ansiedad	2	Movimientos ocasionales ( $\leq 3$ )		2	Tono muscular facial normal		
Ansiedad	3	Movimientos frecuentes ( $>3$ )		3	Tensión en algunos músculos faciales (no mantenida)		
Mucha ansiedad	4	Movimientos vigorosos de extremidades		4	Tensión en todos los músculos faciales (mantenida)		
Pánico	5	Movimientos vigorosos incluyendo cabeza y tronco		5	Tensión extrema en la musculatura facial, haciendo muecas		

6-8: sedación muy profunda/sobresedación; 9-10: sedación profunda; 11-22: sedación superficial/indeterminada; 23-30: agitación/infrasedación.

maniobra para comprobar el tono muscular. Tiempos menores de observación han demostrado una infravaloración de los estados de agitación. Existe una traducción validada al español y también una traducción realizada por el equipo médico que construyó la escala original, pudiéndose descargar de su página web con el formato que ellos siguen para la recogida clínica de los datos: <https://www.comfortassessment.nl/web/index.php/instruments/>

## 2.2. State Behavioural Scale (SBS)

Está validada para monitorizar la sedación en niños de 6 semanas a 6 años, en VM. Describe 6 niveles de sedación-agitación, desde el -3 al +2, correspondiendo las puntuaciones negativas a estados de sedación y las positivas a los de agitación. Esta escala es necesaria como paso intermedio para completar la escala Withdrawal Assessment Tool-1 (WAT-1). No existe validación al español (**Tabla 3**).

**Tabla 3.** State Behavioural Scale (SBS)

Score as patient's response to voice then gentle touch noxious stimuli (planned endotracheal suctioning or <5 seconds of nail bed pressure)		
Score	Description	Definition
-3	Unresponsive	No spontaneous respiratory effort No cough or coughs only with suctioning No response to noxious stimuli Unable to pay attention to care provider Does not distress with any procedure (including noxious) Does not move
-2	Responsive to noxious stimuli	Spontaneous yet supported breathing Coughs with suctioning/repositioning Responds to noxious stimuli Unable to pay attention to care provider Will distress with a noxious procedure Does not move/occasional movement of extremities or shifting of position
-1	Responsive to gentle touch or voice	Spontaneous but ineffective nonsupported breaths Coughs with suctioning/repositioning Responds to touch/voice Able to pay attention but drifts off after stimulation Distresses with procedures Able to calm with comforting touch or voice when stimulus removed Occasional movement of extremities or shifting of position
0	Awake and able to calm	Spontaneous and effective breathing Coughs when repositioned/Occasional spontaneous cough Responds to voice/No external stimulus is required to elicit response Spontaneously pays attention to care provider Distresses with procedures Able to calm with comforting touch or voice when stimulus removed Occasional movement of extremities or shifting of position/increased movement (restless, squirming)
+1	Restless and difficult to calm	Spontaneous effective breathing/Having difficulty breathing with ventilator Occasional spontaneous cough Responds to voice/No external stimulus is required to elicit response Drifts off/Spontaneously pays attention to care provider Intermittently unsafe Does not consistently calm despite 5 minute attempt/unable to console Increased movement (restless, squirming)
+2	Agitated	May have difficulty breathing with ventilator Coughing spontaneously No external stimulus required to elicit response Spontaneously pays attention to care provider Unsafe (biting ETT, pulling at lines, cannot be left alone) Unable to console Increased movement (restless, squirming or thrashing side-to-side, kicking legs)

### 2.3. Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS)

La Escala RASS está validada como instrumento de monitorización de la sedación en adultos en estado crítico, y es una de las más empleadas en ese contexto (Tabla 4). No está recomendada para monitorización de la sedación en niños, pero aun así se emplea en muchas UCIP por su sencillez, también como paso inicial en el diagnóstico del delirium, en las escalas pCAM-ICU, psCAM-ICU y Cornell.

Es una escala de 10 puntos que discrimina entre 10 estados de sedación-agitación:

- 5 de sedación, puntuados de -1 a -5, (-5 paciente sin respuesta, -4 sedación profunda, -3 sedación moderada, -2 sedación leve, -1 somnoliento).
- 4 de agitación, rango de +1 a +4; (+1 inquieto, +2 agitado, +3 muy agitado y +4 combativo).
- El 0, correspondiente al estado de alerta y calma.

Disponemos de la versión en español, con validación transcultural y lingüística.

### 2.4. Otras escalas clínicas de sedoanalgesia

Se recogen en las Tablas 5 y 6.

## 3. ESCALAS DE SEDACIÓN PARA PROCEDIMIENTOS

El grado de sedación para procedimientos se define clásicamente en cuatro niveles: sedación mínima, moderada, profunda y anestesia general. Se puede emplear la **Escala de sedación para procedimientos del Hospital del Niño Jesús**. El niño puede pasar de un nivel a otro fácilmente y de forma inesperada, dependiendo de diversas circunstancias. Estos estados de sedación no son específicos para ninguna sustancia ni vía de administración.

- Nivel 1. Despierto, alerta y orientado.
- Nivel 2. Letárgico, despierto y orientado al hablarle.

Tabla 4. Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS)

Puntuación	Término	Descripción
+4	Combativo	Abiertamente combativo o violento. Peligro inmediato para el personal
+3	Muy agitado	Se retira tubo(s) o catéter(es) o tiene un comportamiento agresivo hacia el personal
+2	Agitado	Movimiento frecuente no intencionado o asincronía paciente-ventilador
+1	Inquieto	Ansioso o temeroso, pero sin movimientos agresivos o vigorosos
0	Alerta y calmado	
-1	Somnoliento	No completamente alerta, pero se ha mantenido despierto (más de 10 segundos) con contacto visual, a la voz (llamado)
-2	Sedación ligera	Brevemente, despierta con contacto visual (menos de 10 segundos) al llamado
-3	Sedación moderada	Algún movimiento (pero sin contacto visual) al llamado
-4	Sedación profunda	No hay respuesta a la voz, pero a la estimulación física hay algún movimiento
-5	No despierta	Ninguna respuesta a la voz o a la estimulación física

**Tabla 5.** Escala Observer's Assessment of Alertness/Sedation (OAA/S)

Reactividad	Discurso	Expresión facial	Ojos	Puntuación
Responde rápido al nombre en tono normal	Normal	Normal	Claros, sin ptosis	5
Respuesta aletargada	Enlentecido o torpe	Ligeramente relajada	Vidriosos, ligera ptosis	4
Solo responde si se grita su nombre o se le repite	Mal articulado o muy lento	Relajación marcada (mandíbula inmóvil)	Vidriosos, con marcada ptosis	3
Solo responde a estímulos mecánicos (al agitarlo suavemente)	Escasas palabras	-	-	2
No responde	-	-	-	1

**Tabla 6.** Valoración de la sedación en el paciente paralizado (PRST Score)

Parámetro	Valoración	Puntuación
Presión arterial sistólica (mmHg)*	<15%	0
	15-30%	1
	>30%	2
Frecuencia cardíaca (lpm)*	<15%	0
	15-30%	1
	>30%	2
Sudoración	Ausente	0
	Piel húmeda al tacto	1
	Gotas visibles y apreciables	2
Lágrimas	No con ojos abiertos	0
	Ojos abiertos húmedos	1
	Refluyen con ojos cerrados	2

>5: aumentar sedación o analgesia; 3-5: valorar; <3: mantener igual.

\* Valor basal o preoperatorio.

- Nivel 3. Dormido. Despierta desorientado solo con estímulos físicos.
- Nivel 4. Sin respuesta a estímulos.

**La escala de sedación de la Universidad de Michigan** es otra escala que valora el nivel de conciencia que se ha validado para procedimientos a corto plazo.

#### 4. ESCALAS DE ANALGESIA

La evaluación del dolor en la UCIP es difícil debido a que abarca muy diferentes edades pediátricas (desde neonatos hasta adolescentes), pero es de vital importancia ya que no se puede tratar lo que no se aprecia, no se busca o no se conoce. Las escalas de analgesia suelen puntuarse entre 0 a 10 puntos, siendo 0 ausencia de dolor y 10 dolor insoportable. Para cada etapa de la infancia se deben utilizar diferentes escalas:

- Etapa preverbal (recién nacidos-3 años): no es válido el autoinforme. Las escalas valoran principalmente la expresión facial, la respuesta motora y la respuesta fisiológica como el llanto. Se debe tener muy en cuenta la opinión de los padres para discriminar entre las conductas provocadas por el dolor de las que no lo son.
- Etapa verbal (3-7 años): se puede ensayar el autoinforme usando fotografías y dibujos de caras.
- Etapa verbal (a partir de los 7 años): se pueden utilizar herramientas unidimensionales similares a las de adultos como la escala ver-

bal, la escala numérica, las escalas gráficas y la escala analógica visual.

La elección de la escala no es tan importante como la aplicación regular de alguna forma de evaluación sistemática del dolor. Se deben utilizar aquellas escalas que se adapten a la edad y a la situación del paciente y que a su vez sean fáciles de realizar sin consumir demasiado tiempo. Las escalas que se aplican según la edad del paciente pueden ser objetivas o subjetivas:

#### 4.1. Escalas objetivas

Son muy útiles para utilizar en la etapa preverbal o en situaciones en que el niño no puede definir su dolor.

- Escalas conductuales valoran las actitudes y el comportamiento de los niños ante el dolor. La **Escala FLACC** (Face, Legs, Activity, Cry, Consolability) considera estos 5 ítems: cara, movimiento de piernas, actividad, llanto, consolabilidad. Es una escala de 10 puntos, validada para monitorización del dolor agudo en UCIP, incluyendo el dolor

durante procedimientos dolorosos, aunque se cuestiona su capacidad para diferenciar entre estrés debido al dolor o a otras causas. No existe validación al castellano (**Tabla 7**).

- Escalas conductuales combinadas con parámetros fisiológicos propios de la edad. El valor de las escalas aumenta al incluir parámetros como la frecuencia cardiaca, la tensión arterial y el patrón respiratorio, con elementos expresivos y dinámicos: Llanto, movilidad, agitación y quejido. Es el caso de la **Escala Multidimensional del Dolor** para menores de 3 años (**Tabla 8**) y la **Pediatric Objective Pain Scale** (**Tabla 9**). La COMFORT-B también se puede emplear para monitorizar el dolor agudo en UCIP, se recomienda administrar o aumentar la dosis de analgésicos con un *score*  $\geq 17$ .
- Escalas conductuales combinadas con parámetros fisiológicos en neonatos. La **Escala CRIES** integra parámetros conductuales y fisiológicos apropiados para el recién nacido (**Tabla 10**). Es sencilla, rápida, bien aceptada por Enfermería y se ha comprobado su validez para el control del dolor posquirúrgico

**Tabla 7.** Escala de observación FLACC

FLACC	0	1	2
<b>Cara</b>	Expresión neutra o sonrisa	Mueca o frunce el ceño ocasionalmente, apatía, desinterés	Frunce el ceño frecuentemente, mandíbula tensa
<b>Piernas</b>	Posición normal o relajadas	Inquietas, tensas	Patadas o piernas estiradas
<b>Actividad</b>	Acostado tranquilo, posición normal, se mueve con facilidad	Se retuerce, se balancea hacia delante y atrás, tenso	Se arquea, rígido, sacudidas
<b>Llanto</b>	No llora	Gime, quejas ocasionales	Llanto fuerte, grito o sollozo, quejas frecuentes
<b>Capacidad consuelo</b>	Contento, relajado	Se calma al tocarlo, abrazarlo o al hablarle, puede distraerse	Dificultad para consolarlo o confortarlo

**Tabla 8.** Escala Multidimensional del Dolor (MAPS) (niños 0 a 3 años)

<b>Signos vitales</b>	
FC y PA coinciden con el registro basal	0
Aumento de FC o PA mayor del 10% respecto al registro basal	1
Disminución de FC o PA mayor del 10% respecto al registro basal	2
<b>Patrón respiratorio</b>	
No se observan cambios respecto al registro basal	0
Incremento en la FR y trabajo respiratorio o respiración paradójica. En el niño intubado debe incluir si lucha contra el respirador	1
Si la dificultad respiratoria es grave y la oxigenación está comprometida. Con silencio o llanto débil	2
<b>Tensión facial</b>	
	0
	1
	2
<b>Movimientos corporales</b>	
Realiza movimientos con un propósito claro, o no se observan movimientos de la cabeza, el torso y las extremidades	0
Intranquilo, realiza movimientos incontrolados, de golpeo con las piernas, movimientos temblorosos, sacudiendo manos y pies o retorciendo el cuerpo	1
Rigidez de tronco, con movimientos forzados, posturas extremas-límite, hipertónicas, duraderas, con extremidades en extensión, puños cerrados o movimientos sin propósito claro o enlentecidos	2
<b>Estado de alerta</b>	
Calmado o dormido (no precisa estímulos externos para que realice movimientos coordinados y suaves y se despierta con facilidad)	0
Hiperreactivo: con respuestas excesivas o exageradas ante estímulos externos no dolorosos (luz, sonido, tacto, etc.)	1
Decaído, con nivel de alerta y de actividad disminuidas, no se comunica, no mantiene contacto visual	2

en neonatos de hasta 32 semanas de gestación. Una alternativa es la **escala de PIPP-R**, recomendada por la ESPNIC para prematuros y recién nacidos (**Tabla 11**).

#### 4.2. Escalas subjetivas

Existen diversas escalas de analgesia basadas en sistemas gráficos, analógicos o numéricos. Son más útiles, ya que es el paciente el que define su

dolor; tipo de dolor, la distribución anatómica, frecuencia y duración, así como factores específicos que lo hacen mejorar o empeorar. En ellas se traduce la percepción del dolor por parte del niño a valores numéricos o analógicos (**Tabla 12**):

- Escalas gráficas o no verbales:
  - **Dibujos faciales:** representan un cierto número de caras (entre 5 y 9) de niños con

**Tabla 9.** Pediatric Objective Pain Scale

Parámetro	Valoración	Puntuación
Presión arterial sistólica	Aumento <10% cifra basal	0
	Aumento 10-20% cifra basal	1
	Aumento >20% cifra basal	2
Llanto	No	0
	Consolable	1
	No consolable	2
Movimientos	Relajado, tranquilo	0
	Inquieto	1
	Muy agitado o rígido	2
Agitación	Dormido o tranquilo	0
	Furioso, pero se calma	1
	Histérico, sin consuelo	2
Quejas de dolor	Dormido o contento	0
	No localiza el dolor	1
	Localiza el dolor	2

0: sin dolor; 1-2: dolor leve; 3-5: dolor moderado; 6-8: dolor intenso; 9-10: insoportable.

**Tabla 10.** Escala CRIES de valoración del dolor en neonatos

Parámetro	Valoración	Puntuación
Llanto	No	0
	Tono agudo, consolable	1
	Inconsolable	2
Requerimiento O <sub>2</sub> para saturación >95%	Aire ambiental	0
	FI <sub>O<sub>2</sub></sub> ≤0,3	1
	FI <sub>O<sub>2</sub></sub> >0,3	2
Aumentos TAS y FC	Igual cifra basal	0
	Aumento <20%	1
	Aumento >20%	2
Expresión	Normal, sin muecas	0
	Muecas	1
	Muecas y gruñidos	2
Sueño	Continuamente dormido	0
	Despierta frecuentemente	1
	Constantemente despierto	2

**Tabla 11.** Escala Premature Infant Pain Profile-Revised (PIPP-R) para prematuros y neonatos

**The Premature Infant Pain Profile: Revised**

Infant Indicator	Indicator Score				Infant Indicator Score
	0	+1	+2	+3	
Change in Heart Rate (bpm) Baseline: _____	0 - 4	5 - 14	15 - 24	>24	
Decrease in Oxygen Saturation (%) Baseline: _____	0 - 2	3 - 5	6 - 8	>8 or Increase in O <sub>2</sub>	
Brow Bulge (Sec)	None (<3)	Minimal (3 -10)	Moderate (11 - 20)	Maximal (>20)	
Eye Squeeze (Sec)	None (<3)	Minimal (3 -10)	Moderate (11 - 20)	Maximal (>20)	
Naso-Labial Furrow (Sec)	None (<3)	Minimal (3 -10)	Moderate (11 - 20)	Maximal (>20)	
* Sub-total Score:					
Gestational Age (Wks + Days)	>36 wks	32 wks - 35 wks, 6d	28 wks- 31wks, 6d	<28wks	
Baseline Behavioural State	Active and Awake	Quiet and Awake	Active and Asleep	Quiet and Asleep	
** Total Score:					

\* Sub-total for physiological and facial indicators. If Sub-total score>0, add GA and BS indicator scores.

\*\* Total Score: Sub-total Score + GA Score + BS Score



permite la comparación con otras escalas: ausencia de dolor = 0; dolor leve = 1-2; dolor moderado = 3-5; dolor grave = 6-8; dolor insoportable = 9-10.

### 4.3. Evaluación del dolor en el paciente con afectación neurológica

No es posible una comunicación verbal adecuada, debiendo emplearse parámetros conductuales, fisiológicos o ambos:

- Paciente con nivel de conciencia disminuido: debido a causas médicas (coma de origen neurológico o metabólico) o farmacológicas (medicación sedante). La expresión de los parámetros conductuales está cuantitativa y cualitativamente alterada, dependiendo de la intensidad de la depresión neurológica. La valoración será en lo posible conductual (teniendo en cuenta que algunos parámetros no se expresan o no son valorables), asociando parámetros fisiológicos.
- Paciente con nivel de conciencia normal con déficit neurológico: es el caso de los niños con retraso psicomotor. No es posible una autoevaluación fiable, sin embargo, la respuesta conductual al dolor está más conservada que en el caso anterior. Se empleará una escala conductual asociada a parámetros fisiológicos. En ambos grupos de pacientes utilizamos la misma escala que para los niños menores de 3 años, como la Escala Multidimensional de Dolor.
- Paciente con relajante muscular: solo puede hacerse una valoración mediante parámetros fisiológicos, porque la parálisis no permite la expresión conductual. Si el paciente

tiene una sedación deficiente, la aparición de lágrimas puede valorarse como una posible expresión de dolor. La tabla de Evans puede utilizarse para medir el nivel de sedación en pacientes paralizados. En estos pacientes es necesario valorar los cambios de los parámetros fisiológicos junto con otras técnicas de monitorización instrumental del dolor (ANI, NIPE, pupilometría, conductancia cutánea, etc.).

### 4.4. Evaluación del dolor para procedimientos

El grado de analgesia para procedimientos se puede valorar mediante la **Escala de analgesia para procedimientos del Hospital del Niño Jesús**.

- Nivel 1: rechazo del procedimiento o la infiltración (anestesia local) con movimientos o llanto vigorosos.
- Nivel 2: rechazo del procedimiento o la infiltración (anestesia local) con movimientos o llanto débiles.
- Nivel 3: sin rechazo del procedimiento o la infiltración (anestesia local), pero con movimientos o llanto muy débiles.
- Nivel 4: ausencia de movimientos o llanto durante el procedimiento o la infiltración de la anestesia local.

## 5. MONITORIZACIÓN DEL SÍNDROME DE ABSTINENCIA

Ver capítulo específico.

El síndrome de abstinencia se origina por la interrupción brusca (o por mantener la misma

dosis una vez que se han hecho tolerantes a la misma, aunque no se hayan interrumpido) de los sedantes y analgésicos en pacientes que presentan tolerancia física tras la administración prolongada de estos fármacos. Los signos y síntomas son muy variados en presentación y gravedad dependiendo del fármaco y de la situación del paciente. Las escalas más utilizadas para valorar su aparición e intensidad son la **Escala la de Sophia (Tabla 13)**, la **WAT-1 (Tabla 14)** (únicas validadas), la de **Finnegan (Tabla 15)** y la de Cunlife.

**Tabla 13.** Escala Sophia  
(SOS: Sophia Observational Withdrawal Scale)

<b>1. Taquicardia</b> (>15% FC basal)
<b>2. Taquipnea</b> (>15% FC basal)
<b>3. Fiebre</b> >38,4 °C
<b>4. Sudoración</b>
<b>5. Agitación</b> , si muestra irritabilidad, inquietud o nerviosismo
<b>6. Ansiedad</b> , si muestra ojos abiertos, cejas tensas y elevadas, expresión desde alerta hasta pánico
<b>7. Temblores</b> , espontáneos a estímulos ambientales
<b>8. Movimientos anormales de antebrazos o piernas</b> , espontáneos ante estímulos, desde sacudidas finas hasta coreoatetosis
<b>9. Hipertonía muscular</b> , puños y pies apretados
<b>10. Llanto inconsolable</b>
<b>11. Muecas o gestos de malestar, cejas contraídas</b>
<b>12. Insomnio</b> (sueño menor de 1 hora)
<b>13. Alucinaciones</b>
<b>14. Vómitos</b>
<b>15. Diarrea</b>

Consta de 15 datos, cada uno se puntúa con 1 punto. Aplicar cada 8 horas, recogiendo el peor dato de las últimas 4 horas. Una puntuación igual o superior a 4 indica síndrome de abstinencia.

**Tabla 14.** Escala Withdrawal Assessment Tool-1 (WAT-1)

<b>Signos o síntomas</b>
<b>Puntuación: 0 no, 1 sí</b>
<b>Información 12 horas previas</b>
1. Diarrea (0,1)
2. Vómitos (0,1)
3. Temperatura >37,8 °C (0,1)
<b>Observación 2 minutos antes de estimulación</b>
4. Tranquilo 0, irritable 1
5. Temblores (0,1)
6. Sudoración (0,1)
7. Movimientos anormales o repetitivos (0,1)
8. Bostezos o estornudos (0,1)
<b>Estimulación 1 minuto</b> (llamada por su nombre, tocar de modo suave, estímulo doloroso si no responde a las previas):
9. Sobresalto al tocar (0,1)
10. Aumento tono muscular (0,1)
<b>Recuperación tras estímulo</b>
11. Tiempo hasta que se calma
<2 min (0)
2-5 min (1)
>5 min (2)

11 síntomas y una puntuación máxima de 12. Los 3 primeros síntomas se refieren a las 12 horas previas. Los 5 siguientes se recogen durante la observación del paciente al menos 2 minutos. Posteriormente se estimula al paciente hablándole o tocándole, incluso con estímulo doloroso si no responde, para ver respuesta (siguientes 2 síntomas). Por último, se puntúa el tiempo en que se tranquiliza tras el estímulo. Una puntuación igual o superior a 3 indica SA.

## 6. MONITORIZACIÓN DEL DELIRIUM

Ver capítulo específico.

El cuidado de los niños con *delirium* depende de un diagnóstico correcto y del tratamiento de su causa subyacente. Para el diagnóstico también

**Tabla 15.** Escala de Finnegan (en neonatos).

Signos o síntomas	Puntuación
<b>1. Llanto</b>	
agudo.....	2
continuo.....	3
<b>2. Duración del sueño tras la toma</b>	
<1 hora.....	3
<2 horas.....	2
<3 horas.....	1
<b>3. Reflejo Moro</b>	
aumentado.....	2
muy aumentado.....	3
<b>4. Temblores</b>	
leves con estímulo.....	1
moderados con estímulo.....	2
leves espontáneos.....	3
moderados espontáneos.....	4
<b>5. Hipertonía.....</b>	2
<b>6. Excoriaciones cutáneas.....</b>	1
<b>7. Mioclonías.....</b>	3
<b>8. Convulsiones.....</b>	5
<b>9. Sudoración.....</b>	1
<b>10. Fiebre</b>	
<38'4.....	1
>38'4.....	2
<b>11. Bostezos.....</b>	1
<b>12. Cutis marmorata.....</b>	1
<b>13. Congestión nasal.....</b>	1
<b>14. Estornudos.....</b>	1
<b>15. Aleteo nasal.....</b>	2
<b>16. Frecuencia respiratoria</b>	
>60.....	1
>60 y tiraje.....	2
<b>17. Succión excesiva.....</b>	1
<b>18. Inapetencia.....</b>	2
<b>19. Regurgitaciones.....</b>	2
<b>20. Vómitos.....</b>	3
<b>21. Diarrea pastosa.....</b>	2
acuosa.....	3

**Escala de Finnegan.** Entre 0-7 indica no SA, entre 8-12 leve a moderado, 13-16 moderado a severo, y más de 16 severo.

se utilizan, al igual que en adultos, los criterios de la DSM-5. Los instrumentos empleados son escalas específicamente diseñadas para el diagnóstico del *delirium* pediátrico. La escala más utilizada actualmente es la de Cornell Assessment Pediatric Delirium (CAPD), que está validada para niños de 0 a 18 años de edad. También están validadas la pCAM-ICU y la Sophia Observation Withdrawal Symptoms-Pediatric Delirium, pero son algo más laboriosas. Las herramientas diagnósticas adaptadas a los niños que consideraremos para el PSD son:

### 6.1. Cornell Assessment of Pediatric Delirium (CAPD)

Válido para cualquier edad y grado de desarrollo psicomotor. Se considera diagnóstico de delirium si la puntuación es de 9 o superior (**Tabla 16**). La adaptación de esta escala a la edad del niño puede verse en la **Tabla 17**.

### 6.2. pCAM-ICU previa valoración del nivel de conciencia

Válida en niños  $\geq 5$  años de edad (**Tabla 18**). Dos pasos:

1. Valoración del nivel de conciencia. Escala de Agitación-Sedación de Richmond (RASS). El rango de puntuaciones va desde -5 (comatoso) a +4 (combativo). A los pacientes con nivel de conciencia -5 o -4 no se les puede aplicar el siguiente paso porque no son capaces de interactuar.
2. Valoración de la cognición: método de valoración de la confusión en el paciente pediátrico crítico, en la que se ha producido alguna variación respecto a la Escala CAM-ICU de los adultos, por lo que se emplea la pediatric

**Tabla 16.** Escala de Cornell Assessment of Pediatric Delirium (CAPD)

Puntuación RASS (no aplicable si RASS de -4 o -5)						
Por favor, conteste las siguientes preguntas según su interacción con el paciente durante su turno de trabajo						
	Nunca 4	Raramente 3	Ocasionalmente 2	Frecuentemente 1	Siempre 0	Puntuación
¿Establece el niño contacto visual con el cuidador?						
¿Las acciones del niño tienen un propósito?						
¿Tiene el niño conciencia de lo que le rodea?						
¿Comunica el niño necesidades y deseos?						
	Nunca 0	Raramente 1	Ocasionalmente 2	Frecuentemente 3	Siempre 4	Puntuación
¿Está el niño inquieto?						
¿Está el niño inconsolable?						
¿Está el niño poco activo, se mueve muy poco mientras está despierto?						
¿Tarda el niño mucho tiempo en responder a las interacciones?						

Se considera diagnóstico de *delirium* si la puntuación es de 9 o superior.

CAM-ICU (pCAM-ICU). Solo aplicable a niños no comatosos (nivel de conciencia -5 y -4 en la escala RASS). Para hacer el diagnóstico es necesario que se cumplan los dos criterios mayores (1 y 2) + un criterio menor (3 o 4).

en la zona muscular dependiente del nervio estimulado. En presencia de BNM y según el grado de bloqueo producido disminuye el número de respuestas. En general se considera que el bloqueo neuromuscular es adecuado si existen 2-3 contracciones en respuesta a los 4 estímulos.

## 7. MONITORIZACIÓN DE LOS BLOQUEANTES NEUROMUSCULARES (BNM)

La monitorización del bloqueo neuromuscular al mínimo nivel de profundidad indispensable puede disminuir la incidencia de complicaciones. El método más utilizado para valorar la profundidad del bloqueo neuromuscular es **el tren de cuatro (TOF)**. Consiste en la aplicación con un neuroestimulador de 4 estímulos eléctricos supramáximos consecutivos sobre un nervio periférico. En condiciones normales este estímulo produce 4 contracciones iguales

## 8. RECOMENDACIONES EN ESCALAS DE SA EN UCIP DEL GRUPO SEDUCIP

### 8.1. Escalas de sedación

Aunque hasta ahora hemos utilizado la escala de COMFORT, que es la más utilizada en Pediatría y es la única validada para el niño sometido a ventilación mecánica, la tendencia actual a nivel internacional es emplear la escala de COMFORT-B por su mayor sencillez

**Tabla 17.** Adaptación de la CAPD a la edad del niño

Escala CAPD DELIRIUM LACTANTES Y NIÑOS	Recién Nacido	4 semanas	6 semanas	8 semanas (2m)	28 semanas (7m)	1 año	2 años
¿Establece contacto ocular con el cuidador?	Fija en la cara.	Sostiene brevemente la mirada. Sigue hasta 90º	Sostiene la mirada.	Sigue objetos/ cuidador pasada la media línea. Mira objetos en la mano del cuidador focaliza la atención.	Sostiene la mirada. Prefiere a los padres. Mira a quien le habla.	Sostiene la mirada. Prefiere a los padres. Mira a quien le habla.	Sostiene la mirada. Prefiere a los padres. Mira a quien le habla.
¿Las acciones tienen un propósito?	Mueve la cabeza al lado, dominado por reflejos primarios.	Se estira (intenta llegar, aunque con descoordinación).	Se estira, intenta alcanzar algo.	Movimientos simétricos. Agarrará objetos de forma pasiva.	Coge cosas con movimientos fluidos y coordinados.	Coge y manipula objetos, trata de cambiar de posición, puede intentar levantarse.	Coge y manipula objetos, trata de cambiar de posición, puede intentar levantarse y andar.
¿Es consciente del entorno?	Calmado cuando está despierto.	Tiempos de alerta despierto. “Se gira” a la voz de los cuidadores (y quizás ante su olor).	Se incrementan los tiempos de alerta. “Se gira” a la voz de los cuidadores (y quizás ante su olor).	Respuesta facial o sonrisa en respuesta a mímica/juegos facial.	Prefiere claramente a la madre que a otros familiares. Distingue entre objetos nuevos y conocidos.	Prefiere a los padres que a otros familiares. Molesto cuando se separa de los cuidadores principales. Se conforta con objetos familiares como peluches o mantitas.	Prefiere a los padres que a otros familiares. Molesto cuando se separa de los cuidadores principales. Se conforta con objetos familiares como peluches o mantitas.
¿Comunica sus necesidades y deseos?	Llora por hambre o incomodidad.	Llora por hambre o incomodidad.	Llora por hambre o incomodidad.	Llora por hambre o incomodidad.	Vocaliza/indica sus necesidades, como hambre, disconfort, curiosidad por los objetos o alrededores.	Usa palabras simples o signos.	Frases de 3 o 4 palabras o signos. Puede indicar necesidad de “ir al baño”. Se refiere a sí mismo.
¿Está inquieto?	No está despierto en alerta de forma mantenida	No está en calma de forma mantenida	No está en calma de forma mantenida	No está en calma de forma mantenida	No está en calma de forma mantenida	No está en calma de forma mantenida	No está en calma de forma mantenida
¿Está inconsolable?	No se calma cuando los padres le mecen o cantan, comiendo, acciones confortantes.)	No se calma cuando los padres le mecen o cantan, comiendo, acciones confortantes.)	No se calma cuando los padres le mecen o cantan, comiendo, acciones confortantes.)	No se calma cuando los padres le mecen o cantan, comiendo, acciones confortantes.)	No se calma con métodos habituales como cantarle, cogerle o hablarle.	No se calma con métodos habituales como cantarle, cogerle, hablarle o leerle.	No se calma con métodos habituales como cantarle, cogerle, hablarle o leerle.

Escala CAPD DELIRIUM LACTANTES Y NIÑOS	Recién Nacido	4 semanas	6 semanas	8 semanas (2m)	28 semanas (7m)	1 año	2 años
¿Está poco activo, pocos movimientos, mientras despierto?	Poco o ningún estado flexionado y relajado con reflejos primitivos. (Debería estar durmiendo tranquilo la mayoría del tiempo)	Poco o ningún intento de estirarse, patear, agarrar (aunque descoordinado).	Poco o ningún intento de estirarse, patear (pueden ser más coordinados)	Poco o ningún agarre intencional, balbuceo, movimientos de brazos y cabeza controlados, como empujar cosas que le molesten.	Poco o ningún intento de coger cosas, moverse en la cama o empujar cosas.	Poco o ningún juego, intento de sentarse. Levantarse. Si se mueve gatea o deambula.	Poco o ningún juego más elaborado. Esfuerzo para sentarse o moverse, y estar de pie, andar o saltar (si puede).
¿Tarda mucho tiempo en responder a los estímulos?	No hace sonidos o tiene reflejos como cabe esperar (agarre, succión, moro).	No hace sonidos o tiene reflejos como cabe esperar (agarre, succión, moro).	No patalea o llora ante estímulos nocivos.	No balbucea, sonríe o fija la mirada en respuesta a interacciones.	No balbucea o sonríe/ríe con la interacción social (o incluso rechaza la interacción).	No sigue órdenes simples. En lo verbal, no entabla dialogo con palabras o argot.	No sigue órdenes simples de uno o dos pasos. En lo verbal, no entabla diálogos más complejos.

Tabla 18. Escala pCAM-ICU para el Delirium.

Es necesario que se cumplan los dos criterios mayores (1 y 2) + un criterio menor (3 y/o

Método de valoración de la confusión en el paciente pediátrico crítico

Si RASS es -3 a +4 entonces

Proceder al paso 2

Si RASS es -4 ó -5 entonces



Reevaluar al paciente más tarde

<b>1</b>	<p><b>CAMBIO AGUDO O FLUCTUANTE EN EL ESTADO MENTAL</b></p> <p><b>A.</b> ¿Hay un cambio agudo en el estado mental del paciente? <b>B.</b> ¿El estado mental del paciente ha fluctuado en las últimas 24 horas?</p> <p><b>El criterio 1 está presente si la respuesta A o B es SÍ.</b></p>
<b>2</b>	<p><b>INATENCIÓN: COMPLETAR LA SECUENCIA DE LETRAS O DE PICTOGRAMAS</b></p> <p><b>A. Letras:</b> el paciente debe apretar la mano sólo cuando oiga la letra A. Leer la siguiente secuencia de letras: <b>ABADBADAAY</b></p> <p><b>B. Pictogramas:</b> Al paciente se le muestran <b>5 PICTOGRAMAS PARA MEMORIZAR</b> Después se le muestran 10 pictogramas entre los que debe reconocer los 5 iniciales.</p> <p><b>El criterio 2 está presente si el paciente obtiene 7 ó menos aciertos.</b></p>
<b>3</b>	<p><b>ALTERACIÓN DEL NIVEL DE CONCIENCIA</b></p> <p><b>El criterio 3 está presente si en la escala RASS se obtiene un valor distinto de 0.</b></p>
<b>4</b>	<p><b>PENSAMIENTO DESORGANIZADO: deben completarse las preguntas y las órdenes</b></p> <p><b>A. Preguntas:</b> al paciente se le plantean 4 preguntas con respuesta SÍ o NO. Ejemplos: - ¿El azúcar es dulce? - ¿Una roca es dura? - ¿Una jirafa es más pequeña que un ratón?</p> <p><b>B. Órdenes:</b> debe dársele un orden sencilla al paciente.</p> <p><b>El criterio 4 está presente si el paciente obtiene 3 ó menos aciertos.</b></p>

**DELIRIUM = criterio 1 + criterio 2 + (criterio 3 ó criterio 4)**

a la hora de aplicarla. Como otras opciones se podrían considerar la escala RASS y la SBS para aplicar las escalas del *delirium* y la WAT-1, respectivamente.

## 8.2. Escalas de analgesia

La evaluación del dolor en la UCIP es difícil debido a que involucra a muy diferentes edades pediátricas (desde neonatos hasta adolescentes). Utilizaremos la escala que se adapte a la edad y a la situación del paciente y que a su vez sea más fácil de realizar.

- **Etapa preverbal (recién nacido-3 años):** las escalas valoran principalmente la expresión facial, la respuesta motora y la respuesta fisiológica como el llanto. Utilizaremos la Escala Multidimensional del Dolor. Una alternativa sería la escala de FLACC (muy frecuente en USA y recomendada por la ESPNIC).
- **Etapa verbal de 3 a 7 años:** se utiliza el autoinforme usando fotografías y dibujos de caras.
- **Etapa verbal a partir de los 7 años:** se utilizan herramientas unidimensionales similares a las de adultos como la escala verbal, la escala numérica, las escalas gráficas y la escala analógica visual.
- Situaciones especiales:
  - Pacientes neonatales. Niños de 0 a 1 mes. En aquellas UCI que tengan neonatos para valorar el dolor pueden utilizar la Escala Multidimensional del Dolor o la Escala de CRIES. Una alternativa es la **escala de PIPP-R** recomendada

**Tabla 19.** UMSS: University of Michigan Sedation Scale

1. Awake and alert
2. Minimally sedated: tired/sleepy, appropriate response to verbal conversation and/or sound
3. Moderately sedated: somnolent/sleeping, easily aroused with light tactile stimulation or a simple verbal command
4. Deeply sedated: deep sleep, arousable only with significant physical stimulation
5. Unarousable

por la ESPNIC para prematuros y recién nacidos.

- Pacientes mayores de 3 años que están con sedación profunda. Para monitorizar la analgesia en niños que a pesar de ser mayores de 3 años estén con sedación profunda o no sean comunicativos utilizaremos la Escala Multidimensional del Dolor, debido a que no podemos utilizar las correspondientes a su edad porque no podemos contar con su colaboración.
- Pacientes mayores de 3 años con déficit neurológico. Utilizaremos la Escala Multidimensional del Dolor en los déficits neurológicos de cualquier edad que no tengan una comunicación adecuada.

## 8.3. Escalas de sedación y analgesia para procedimientos

El grupo SEDUCIP recomienda utilizar las escalas de evaluación de la sedación y el dolor del H. Niño Jesús. Una alternativa que se emplea con frecuencia a nivel internacional es la de la Universidad de Michigan (UMSS) (**Tabla 19**).

**Tabla 20.** Sophia Observation withdrawal Symptoms-Paediatric Delirium scale (SOS-PD)

Step 1a Withdrawal	1	2	Explanation
Heart rate	...../min	...../min	Enter highest rate in past 4 hours if available (electronic patient data management system), otherwise read the monitor or feel pulse.
Breathing rate	...../min	...../min	Enter highest rate in past 4 hours if available (electronic patient data management system), otherwise read the monitor or count breathing.
Baseline heart rate	...../min	...../min	Baseline is the mean value over the past 24 hours.
Baseline breathing rate	...../min	...../min	Baseline value is the mean value over the past 24 hours.

Step 1b Delirium*	1	2	Tick if yes
Parents do not recognize their child's behavior	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/> *	Parents perceive their child's behavior as very different or unrecognizable in comparison with what they are accustomed to when the child is ill or in hospital; "this is not my child".

Step 2	Withdrawal		Delirium		
	1	2	1	2	
Tachycardia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			Heart rate exceeds baseline by $\geq 15\%$ .
Tachypnea	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			Breathing rate exceeds baseline by $\geq 15\%$ .
Fever	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			Body temperature exceeded 38.4° C now or in past 4 hours.
Sweating	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Without apparent reason.
Agitation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	E.g.: irritable, restless, agitated, fumbling (trying to pull out catheters, venous lines, gastric tubes etc.).
Anxiety	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Child shows anxious facial expression (eyes wide open, raised and tensed eyebrows). Behavior varies from panicky to introvert.
Tremors	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trembling, involuntary sustained rhythmic movements of hands and/or feet.
Motor disturbance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Involuntary movements of arm and/or legs; little muscle twitches.
Muscle tension	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Clenching wrists and toes and/or hunched shoulders. Or: abnormal tensed position of head, arm and/or legs caused by muscle tension.
Attentiveness			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	If you (nurses) or parents fail to attract or hold the child's attention. Child is not aware of surroundings; living in "his own world"; Apathy.
Purposeful acting			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	If child has difficulty in doing things that normally are no problem; e.g. cannot grab pacifier or cuddly toy
Lack of eye contact			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No or little eye contact with caregiver or parents.
Insoluble crying	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Insoluble (shown by refusing food, pacifier or not wanting to play). Score silent crying in ventilated children as insoluble crying.
Grimacing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Eyebrows contracted and lowered, nasolabial fold visible.
Sleeplessness	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Child doesn't sleep more than one hour at a stretch; catnaps.
Hallucinations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *	Child seems to see, hear or feel things that were not there.
Disorientation			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Only for children >5 years. Child doesn't know whether it is morning, afternoon or evening, is not aware where it is, does not recognize family or friends.
Speech			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	If speech is incomprehensible, unclear or child cannot tell a coherent story (not age appropriate).
Acute onset of symptoms			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Acute change of symptoms compared to before hospital admission.
Fluctuations			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	The occurrence of symptoms strongly varies over the past 24 hours.
Vomiting	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			At least once in past 4 hours.
Diarrhea	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			At least once in past 4 hours.

Total score

SOS score   
PD score\*

Withdrawal score (max. is 15) Count ticked boxes

Delirium score (max. is 16/17) Count ticked boxes

\* Consult child-psychiatrist if: Step 1b is positive AND/OR Step 2 score is  $\geq 4$  or symptom with \* is positive.

#### 8.4. Escala de síndrome de abstinencia

Se recomienda la Sophia Observations with-drawal Symptoms-scale (SOS): consta de 15 ítems, cada uno se puntúa con 1 punto. Una puntuación igual o superior a 4 indica síndrome de abstinencia (Tabla 20).

#### 8.5. Escala de delirium

El grupo SEDUCIP recomienda emplear la escala de Cornell (CAPD) para la monitorización del delirium. Como alternativa, se puede emplear la escala pCAM-ICU.

#### 8.6. Monitorización de los bloqueantes neuromusculares (BNM)

Se aconseja monitorizar el grado de BNM con el Tren de Cuatro. Según el grado de bloqueo producido se observan 4 respuestas decrecientes, o la progresiva desaparición de las respuestas, con presencia de 3 (75% de bloqueo), 2 (80%), 1 (90%) o ninguna (más de 90% de bloqueo). Se recomienda mantener un grado de bloqueo no superior a 3 (75% de bloqueo).

#### 8.7. Resumen de las recomendaciones de la SEDUCIP para la monitorización de la sedoanalgesia en niños de la UCIP

- Para monitorizar la analgesia se recomienda utilizar diferentes escalas dependiendo de la edad y la situación del paciente.
  - Cuando el paciente esté sedoanalgesiado o tenga un déficit neurológico, se utilizará siempre la escala de analgesia que usamos para los niños de 1 mes a 3 años, independientemente de la edad que tenga.
  - La monitorización del síndrome de abstinencia se realizará cuando se inicie la retirada de la sedoanalgesia que se haya mantenido más de 3 días. Se recomienda emplear la Escala de Finnegan hasta los 2 meses y Escala de Sophia (más cómoda) o la de WAT-1 para el resto.
  - Para la monitorización del delirium recomendamos utilizar la Escala de Cornell (CAPD).
  - Los procedimientos dolorosos se realizarán con las escalas del Hospital Niño Jesús de Madrid.
  - La hoja de monitorización se imprime el día del ingreso en todos los pacientes de la UCIP.
  - Cuando el paciente no está intubado, utilizar el apartado de respuesta respiratoria sin VM de la escala COMFORT-B.
  - En la gráfica del MONISEDA se apuntarán todos los fármacos sedoanalgésicos, ansiolíticos o bloqueantes neuromusculares en perfusión o en bolos intravenosos y enterales. El paracetamol y el metamizol se incluyen, aunque se hayan utilizado como antitérmico.
- Se recomienda emplear la gráfica de monitorización de sedoanalgesia del estudio MONISEDA. Se monitorizará una vez por turno por parte de Enfermería. La puntuación no se hará de forma puntual sino haciendo un resumen de cómo ha estado la mayor parte del turno.
  - Para monitorizar la sedación recomendamos en todos los niños la escala de COMFORT-B.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Baarslag MA, Jhingoeer S, Ista E, Allegaert K, Tibboel D, van Dijk M. How often do we perform painful and stressful procedures in the paediatric intensive care unit? A prospective observational study. *Aust Crit Care*. 2019 Jan;32(1):4-10
2. Carnevale FA, Razack S. An item analysis of the COMFORT scale in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med*. 2002;3:177-80.
3. Chen HJ, Chen YM. Pain assessment: validation of the physiologic indicators in the ventilated adult patient. *Pain Manag Nurs*. 2015;16(2):105-11.
4. Dorfman TL, Sumamo Schellenberg E, Rempel GR, Scott SD, Hartling L. An evaluation of instruments for scoring physiological and behavioral cues of pain, non-pain related distress, and adequacy of analgesia and sedation in pediatric mechanically ventilated patients: A systematic review. *Int J Nurs Stud*. 2014 Apr;51(4):654-7.
5. Harris J, Ramelet AS, van Dijk M, Pokorna P, Wielenga J, Tume L, *et al*. Clinical recommendations for pain, sedation, withdrawal and delirium assessment in critically ill infants and children: an ESPNIC position statement for healthcare professionals. *Intensive Care Med*. 2016 Jun;42(6):972-86.
6. Hicks CL, von Baeyer CL, Spafford PA, van Korlaar I, Goodenough B. The Faces Pain Scale-Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. *Pain*. 2001;93:173-83.
7. Miró J, Huguet A, Nieto R, Paredes S, Baos J. Assessment of the faces pain scale-revised for measuring pain severity in children. *Rev Soc Esp Dolor*. 2005;12:407-16.
8. Spagrud LJ, Piira T, Von Baeyer CL. Children's self-report of pain intensity. *Am J Nurs*. 2003 Dec;103(12):62-4.
9. Van Dijk M, de Boer JB, Koot HM, Duivenvoorden HJ, Passchier J, Bouw- meester N, Tibboel D. The association between physiological and behavioral pain measures in 0- to 3-year-old infants after major surgery. *J Pain Symptom Manage*. 2001;22:600-9.

## FLACC

- Bai J, Hsu L, Tang Y, van Dijk M. Validation of the COMFORT behavior scale and the FLACC scale for pain assessment in Chinese children after cardiac surgery. *Pain Manag Nurs*. 2012;13:18-26.
- Crellin DJ, Harrison D, Santamaria N, Huque H, Babl FE. The Psychometric Properties of the FLACC Scale Used to Assess Procedural Pain. *J Pain* 2018 Aug;19(8):862-72.
- Johansson M, Kokinsky E. The COMFORT behavioural scale and the modified FLACC scale in paediatric intensive care. *Nurs Crit Care*. 2009 May-Jun;14(3):122-30.
- Merkel SI, Voepel-Lewis T, Shayevitz JR, Malviya S. The FLACC: a behavioral scale for scoring postoperative pain in young children. *Pediatr Nurs*. 1997;23:293-7.
- Voepel-Lewis T, Zanoliti J, Dammeyer JA, Merkel S. Reliability and validity of the face, legs, activity, cry, consolability behavioral tool in assessing acute pain in critically ill patients. *Am J Crit Care* 2010 Jan;19(1):55-61; quiz 62.

## MAPS

- Ramelet AS, Rees N, McDonald S, Bulsara M, Abu-Saad HH. Development and preliminary psy-

chometric testing of the Multidimensional Assessment of Pain Scale: MAPS. *Paediatr Anaesth*. 2007 Apr;17(4):333-40.

- Ramelet AS, Rees NW, McDonald S, Bulsara MK, Huijer Abu-Saad H. Clinical validation of the Multidimensional Assessment of Pain Scale. *Paediatr Anaesth*. 2007 Dec;17(12):1156-65.

## COMFORT-B

- Bai J, Hsu L, Tang Y, van Dijk M. Validation of the COMFORT behavior scale and the FLACC scale for pain assessment in Chinese children after cardiac surgery. *Pain Manag Nurs*. 2012; 13:18-26.
- Boerlage AA, Ista E, de Jong M, Tibboel D, van Dijk M. The COMFORT behavior scale: is a shorter observation period feasible? *Pediatr Crit Care Med*. 2012;13:e124-e125.
- Boerlage AA, Ista E, Duivenvoorden HJ, de Wildt SN, Tibboel D, van Dijk M. The COMFORT behaviour scale detects clinically meaningful effects of analgesic and sedative treatment. *Eur J Pain*. 2015;19:473-9.
- Bosch-Alcaraz A, Jordan I, Guàrdia Olmos J, Falcó-Pegueroles A. Transcultural adaptation and characteristics of the Spanish version of the COMFORT Behavior Scale in pediatric critical care patients. *Med Intensiva*. (Engl Ed). 2020;44(9):542-50.
- Johansson M, Kokinsky E. The COMFORT behavioural scale and the modified FLACC scale in paediatric intensive care. *Nurs Crit Care*. 2009 May-Jun;14(3):122-30.
- Maaskant J, Raymakers-Janssen P, Veldhoen E, Ista E, Lucas C, Vermeulen H. The clinimetric

properties of the COMFORT scale: A systematic review. *Eur J Pain*. 2016;20(10):1587-611.

- Valkenburg AJ, Boerlage AA, Ista E, Duivenvoorden HJ, Tibboel D, van Dijk M. The COMFORT-behavior scale is useful to assess pain and distress in 0- to 3-year-old children with Down syndrome. *Pain*. 2011;152:2059-64.
- Van Dijk M, de Boer JB, Koot HM, Duivenvoorden HJ, Passchier J, Bouw-Meester N, *et al*. The association between physiological and behavioral pain measures in 0- to 3-year-old infants after major surgery. *J Pain Symptom Manage*. 2001;22:600-9.
- Van Dijk M, Peters JW, van Deventer P, Tibboel D. The COMFORT Behavior Scale: a tool for assessing pain and sedation in infants. *Am J Nurs*. 2005;105(1):33-6.

## SBS

- Curley MA, Harris SK, Fraser KA, Johnson RA, Arnold JH. State Behavioral Scale: a sedation assessment instrument for infants and young children supported on mechanical ventilation. *Pediatr Crit Care Med*. 2006;7(2):107-14.

## RASS

- Devlin JW, Skrobik Y, Gélinas C, Needham DM, Slooter AJC, Pandharipande PP, *et al*. Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Pain, Agitation/Sedation, Delirium, Immobility, and Sleep Disruption in Adult Patients in the ICU. *Crit Care Med*. 2018;46(9):e825-e873.
- Kerson AG, DeMaria R, Mauer E, Joyce C, Gerber LM, Greenwald BM, Silver G, Traube C.

- Validity of the Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS) in critically ill children. *J Intensive Care*. 2016;26;4:65.
- Kihlstrom MJ, Edge AP, Cherry KM, Zarick PJ, Beck SD, Boyd JM. Multi-modal Educational Curriculum to Improve Richmond Agitation-sedation Scale Inter-rater Reliability in Pediatric Patients. *Pediatr Qual Saf*. 2018;3(5):e096.
  - Rojas-Gambasica JA, Valencia-Moreno A, Nieto-Estrada VH et al. Validación transcultural y lingüística de la escala de sedación y agitación Richmond al español. *Rev colomb Anestesiol*. 2016;44(3):218-23.
  - Smith HA, Boyd J, Fuchs DC, Melvin K, Berry P, Shintani A, *et al*. Diagnosing delirium in critically ill children: Validity and reliability of the Pediatric Confusion Assessment Method for the Intensive Care Unit. *Crit Care Med*. 2011;39(1):150-7.
  - Traube C, Silver G, Kearney J, Patel A, Atkinson TM, Yoon MJ, *et al*. Cornell Assessment of Pediatric Delirium: a valid, rapid, observational tool for screening delirium in the PICU. *Crit Care Med*. 2014;42(3):656-63.

# Nutrición parenteral en el niño en estado crítico

M.<sup>a</sup> José Solana García<sup>(1)</sup>, Raúl Montero Yéboles<sup>(2)</sup>, Miriam García San Prudencio<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> UCIP. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid

<sup>(2)</sup> UCIP. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba

Solana García MJ, Montero Yéboles R, García San Prudencio M. Nutrición parenteral en el niño en estado crítico. *Protoc diagn ter pediatr.* 2021;1:293-303.



## RESUMEN

La nutrición parenteral (NP) es un tipo de nutrición artificial útil en los niños críticos en los que está contraindicada la nutrición enteral (NE). El momento de inicio debe individualizarse en cada paciente, ajustando el aporte energético mediante calorimetría indirecta o, si no es posible, mediante las fórmulas de Schofield o de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sin añadir el factor de estrés. El reparto de macro- y micronutrientes debe ser equilibrado y ajustado a la tolerancia del paciente.

La NP se retirará paulatinamente si la tolerancia de la NE es adecuada y se suspenderá cuando la nutrición enteral suponga 2/3 de los aportes. Si no es posible avanzar con la NE y no existen contraindicaciones, se mantendrá al menos una nutrición enteral trófica.

La utilización de NP en los niños críticos implica una estrecha monitorización clínica y analítica y una adecuada vigilancia de las complicaciones.

**Palabras clave:** nutrición parenteral; niño crítico.

## Parenteral nutrition in the critically ill child

### ABSTRACT

Parenteral nutrition (PN) is a type of artificial nutrition useful for critically ill children who enteral nutrition (EN) is contraindicated for. So far there is no proof enough that enables suggestions about the starting moment, each patient would be individually considered. Energy intake should be carefully adapted using indirect calorimetry when possible or at least Schofield

equation or those from the WHO without stress factor dispensing macro and micronutrients daily and in a balanced way. PN removal should take place as soon as possible, but gradually as EN tolerance is verified. PN can be called off when enteral nutrition is 2/3 intake. If it isn't possible to progress with EN and there are no contraindications, at least a trophic enteral nutrition will be kept up.

PN used in critical children means close clinical and analytical monitoring.

Long evolution PN is related to multiple complications. Among the most usual there is cholestasis that is normally reversible after enteral nutrition insertion and PN suspension.

**Key words:** parenteral nutrition; critical children.

## 1. CONCEPTO

La nutrición parenteral (NP) es un tipo de nutrición artificial que se administra por vía intravenosa. Permite aportar energía y nutrientes evitando el déficit calórico y proteico que se produce en los enfermos críticos y ayuda a mantener el equilibrio hidroelectrolítico.

La NP puede ser total, si todos los nutrientes se administran por vía intravenosa, o parcial o mixta cuando se combina con la nutrición enteral (NE) para completar los aportes.

## 2. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES EN EL NIÑO CRÍTICO

Las indicaciones de la NP en el niño crítico quedan recogidas en la **Tabla 1**. Está contraindicada siempre que sea posible emplear la ruta enteral.

## 3. INICIO Y RETIRADA DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL

- De forma general, no se recomienda el empleo de la NP en las primeras 24 horas de ingreso en Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP).
- La evidencia actual no permite hacer recomendaciones sobre el momento óptimo para su administración. No hay suficientes datos que permitan recomendar retrasar su utilización una semana y menos aún en el caso de los niños desnutridos, por lo que su comienzo debe individualizarse en cada niño.
- La NE, aunque solo sea trófica, debe comenzarse en el momento en que sea posible, para estimular el tracto gastrointestinal, inhibir el sobrecrecimiento bacteriano y disminuir el riesgo de afectación hepática.
- La retirada de la NP debe ser progresiva y se mantendrá hasta que el soporte enteral

suponga 2/3 de los requerimientos nutricionales estimados. La suspensión brusca de la NP puede causar hipoglucemias.

- Las complicaciones más frecuentes durante el periodo de transición NP-NE son debidas a errores en el aporte hídrico o proteico y a acidosis D-láctica.

## 4. MATERIAL, CONSERVACIÓN Y SEGURIDAD

### 4.1. Material

- El material de las bolsas debe ser poco reactivo, como, por ejemplo, el etilen vinil acetato (EVA). Estas bolsas no son totalmente impermeables al oxígeno.
- Las bolsas deben ser fotoprotectoras y llevar una sobrebolsa para evitar la degradación de nutrientes como las vitaminas y los lípidos.
- Se recomienda el uso de filtros para prevenir el paso de precipitados o gotículas lipídicas de gran tamaño, embolismo aéreo y gérmenes. Para mezclas ternarias se deben utilizar filtros de 1,2  $\mu\text{m}$ , y si la NP no lleva lípidos se utilizarán filtros de 0,22  $\mu\text{m}$  (son esterilizantes). Existen en el mercado sistemas de administración con filtros incorporados que disminuyen la manipulación y el tiempo de enfermería en la administración.

### 4.2. Conservación

- En los niños menores de 2 años se recomienda proteger de la luz las fórmulas parenterales. Se deben emplear bolsa multicapa con

**Tabla 1.** Indicaciones de la nutrición parenteral en el niño crítico

<b>Íleo</b>	Paralítico, posquirúrgico, funcional, obstructivo, por hipopotasemia, peritonitis
<b>Resección intestinal amplia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vólvulo</li> <li>• Brida</li> <li>• Enfermedad de Hirschsprung</li> </ul>
<b>Malformaciones digestivas</b>	Gastrosquisis, onfalocelo gigante, atresia anal o intestinal, malrotación
<b>Patología digestiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diarrea prolongada y síndrome de malabsorción o malnutrición grave</li> <li>• Enfermedad inflamatoria intestinal</li> <li>• Enterocolitis necrotizante</li> <li>• Pancreatitis</li> <li>• Pacientes que no responden a la nutrición enteral o tienen altas demandas metabólicas</li> </ul>
<b>Requerimientos nutricionales especiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estados hipercatabólicos</li> <li>• Recién nacidos prematuros</li> <li>• Distrofias nutritivas</li> </ul>
<b>Otros</b>	Quilotórax de alto débito

filtro UV siempre y, si hay disponibilidad, emplear sistemas opacos en los procedimientos de infusión.

- La NP debe almacenarse hasta su uso a una temperatura de 2-8 °C (máximo 4 días) para retardar el crecimiento microbiano. No deben congelarse para evitar la rotura de la emulsión ni exponerse a fuentes de calor (incubadoras, bombas de infusión, ventanales soleados) ya que pueden causar precipitación de fosfato cálcico o rotura de la emulsión. Se deben evitar cambios de temperatura.

- No deben mantenerse a temperatura ambiente más de 24 horas.
- La mezcla debe calentarse a temperatura ambiente antes de su conexión al paciente.

### 4.3. Seguridad

- Se debe mantener la NP en el envase original y no manipularla.
- Las bolsas deben estar correctamente etiquetadas teniendo como mínimo los siguientes datos:
  - Identificación y localización del paciente.
  - Composición: macronutrientes, micronutrientes, oligoelementos, vitaminas.
  - Calorías, volumen, osmolaridad.
  - Aditivos: insulina, heparina...
  - Vía de administración, velocidad y duración de la administración.
  - Fecha de elaboración, caducidad y condiciones de conservación.
- Se debe vigilar la posible formación de precipitados o *creaming* y suspender la infusión a la menor sospecha.
- No se debe utilizar la mezcla nutriente parenteral como vía de fármacos excepto si existen razones claramente ventajosas. Deberá priorizarse otra luz del catéter y, en segundo lugar, la administración en Y siempre que existan estudios que aseguren su compatibilidad.
- El uso de programas electrónicos evita errores en la prescripción de la NP.

## 5. CLASIFICACIÓN DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL

Se puede clasificar en función de:

### 5.1. Vía venosa de administración

- **Central:** permite mayor osmolaridad (máximo 1800 mOsm). De elección cuando los requerimientos energéticos sean altos o se estime una duración prolongada.
- **Periférica:** la osmolaridad máxima es 600-800 mOsm. Puede emplearse en la NP complementaria o cuando sea imposible conseguir un acceso central.

### 5.2. Método de infusión

- **Continua:** administración durante 24 horas. Se emplea al inicio de la NP, cuando es de corta duración y en la fase aguda de los pacientes críticos. Produce más alteraciones hepáticas y metabólicas.
- **Ciclada:** administración durante 8-18 horas al día. Útil para NP de larga duración o domiciliaria. Produce menos alteraciones hepáticas y metabólicas, pero mayor riesgo de oclusión del catéter e infecciones. No debe emplearse en la fase aguda de los pacientes críticos porque puede producir mala tolerancia hemodinámica o metabólica.

### 5.3. Composición de la mezcla

- **Binaria:** los lípidos se administran separadamente del resto de componentes. Está indicada fundamentalmente en neonatos donde el menor volumen de la nutrición parenteral, el mayor aporte de electrolitos (fundamentalmente calcio y fosfato), la

menor concentración de aminoácidos y la presencia de heparina parecen poner más en riesgo la estabilidad de la fórmula.

- **Ternaria:** se administran todos los componentes conjuntamente. Siempre que la estabilidad de la fórmula esté asegurada, se recomienda el uso de mezclas ternarias para la administración de la nutrición parenteral dadas las ventajas que ofrece al disminuir la manipulación de la mezcla, reducir el gasto en material fungible y presentar un menor riesgo de contaminación microbiológica.

## 6. PRESCRIPCIÓN DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL

Los pasos a seguir para prescribir la NP son los siguientes:

### 6.1. Estimación de las necesidades energéticas

La estimación de los requerimientos energéticos debe ser individualizada mediante calorimetría indirecta (CI), o, en su defecto, mediante

las fórmulas de Schofield para el peso o de la Organización Mundial de la Salud (OMS), sin añadir el factor de estrés para evitar la sobrenutrición.

En la fase estable de los pacientes, los requerimientos energéticos pueden incrementarse hasta 1,3 veces el gasto energético basal e incluso más durante la fase de recuperación para permitir el crecimiento y *catch up* de los pacientes.

### 6.2. Reparto proporcional de los nutrientes

La distribución de los macronutrientes debe ser equilibrada para evitar la aparición de complicaciones metabólicas y conseguir una correcta retención nitrogenada. El aporte de los principios inmediatos se hará gradualmente, a lo largo de 3-4 días, incrementándolos en función de la tolerancia del paciente hasta llegar al aporte máximo (**Tabla 2**).

**Proteínas.** Deben suponer el 10-15% del aporte calórico. Es lo primero que debe calcularse, ya que determinarán el resto del aporte calórico

**Tabla 2.** Aporte inicial y máximo de los nutrientes en la nutrición parenteral

Nutriente/Electrolito	kcal/g	Primer día	Segundo día	Tercer y cuarto día (máximo)		
				<2 años	2-11 años	12 años
Glucosa (g/kg)	4	8-10	12	16	14	14
Aminoácidos (g/kg)	4	1,5	2	3	3	2
Lípidos (g/kg)	9	1	2	3	3	2
Sodio (mEq/kg)		2-4				
Potasio (mEq/kg)		2-4				
Calcio (mEq/kg)		0,5-1				
Fósforo (mEq/kg)		1-1,5				
Magnesio (mEq/kg)		0,3				
Oligoelementos (cc/kg)		1	1		15	
Vitaminas (cc/kg)		1	1		5	

no proteico. El aporte proteico mínimo en el niño crítico es de 1,5 g/kg/día. Se debe guardar la relación nitrógeno/kcal no proteicas de 120-150 calorías no proteicas por cada gramo de nitrógeno (N), aunque en condiciones de estrés elevado puede llegarse a una relación 100/1. Los gramos de nitrógeno se calculan dividiendo la cantidad total de aminoácidos entre 6,25 (100 g de aminoácidos son 16 g de N).

- Por lo general, los pacientes críticos requieren un aporte proteico mayor que el resto de los niños, y se recomiendan los siguientes aportes en función del rango de edad:

– <2 años: 2-3 g/kg/día.

– 2-13 años: 1,5-3 g/kg/día.

– 13-18 años: 1,5-2 g/kg/día.

Se recomienda el uso de soluciones de aminoácidos específicos para pacientes pediátricos, aunque existen formulaciones específicas para patología hepática y renal que también pueden emplearse.

Las preparaciones comercializadas en España son: Primene® 10%, Aminoven Infant® 10% y Aminoplasmal® Paed 10%.

- **Hidratos de carbono (HC).** Deben aportar el 50-60% de los requerimientos energéticos. Su exceso puede provocar hiperglucemia y se deberá disminuir su aporte si es excesivo o valorar la necesidad de insulina si es por otro motivo. Los aportes varían en las distintas fases de la enfermedad, pudiendo tolerar mayor cantidad de glucosa en las fases de estabilidad. Hay que evitar un aporte excesivo de glucosa por sus efectos deleté-

reos a nivel respiratorio (retención hídrica y aumento de la producción de CO<sub>2</sub>), a nivel hepático (esteatosis y disfunción) y porque favorece el desarrollo de infecciones.

Las soluciones estériles de D-glucosa son la fuente empleada como HC en la NP pediátrica.

- **Lípidos.** Deben suponer el 30-40% del aporte calórico. Su administración es importante, ya que aportan ácidos grasos esenciales (AGE) y una elevada densidad calórica, aumentando poco la osmolaridad de la preparación, y evitan los efectos secundarios de la sobrecarga de glucosa. Deben controlarse las cifras de triglicéridos y disminuirse sus aportes (0,5-1 g/kg/día) en casos de hipertrigliceridemia (>250 mg/dl en lactantes y >400 mg/dl en niños), infecciones graves, trombopenia <100 000/mm<sup>3</sup>, insuficiencia hepática y enfermedades pulmonares, pero garantizando siempre el aporte de AGE. El aporte máximo no debe superar los 3 g/kg/día ya que es la máxima capacidad de los lactantes para oxidar los lípidos.

Las emulsiones lipídicas complejas con o sin aceite de pescado son de elección ya que han demostrado tener propiedades moduladoras de la inflamación y efectos antioxidantes. Además, en los pacientes con trasplante hepático ayudan a reducir la colestasis y la disfunción hepática. Los estudios realizados en UCI quirúrgica de adultos sugieren que los compuestos que contienen aceite de pescado disminuyen la tasa de complicaciones y estancia hospitalaria, por lo que los análisis de coste-beneficio son favorables respecto a su utilización. En pacientes no quirúrgicos y niños críticos se

requieren más estudios que permitan confirmar la superioridad de las emulsiones con aceite de pescado. Se deben emplear emulsiones lipídicas al 20% ya que producen menor elevación de los lípidos plasmáticos y tienen una relación triglicéridos/fosfolípidos más adecuada.

Entre las emulsiones lipídicas disponibles se encuentran: Clinoleic®, SMOFlipid®, Lipoplus® o Lipofundina MCT/LCT 20%®.

### 6.3. Estimación del aporte de líquidos, minerales y micronutrientes

Las necesidades hídricas se calculan empleando la fórmula de Holliday-Segar con un aporte de líquidos máximo de 2000-2500 ml/día. Se debe añadir un 20% más de la NP calculada en los niños pequeños y 100-200 ml más en los mayores para purgar el sistema.

Los electrolitos se calcularán según el peso metabólico del paciente, ajustándose según las necesidades y controles analíticos. El aporte inicial es el siguiente:

- Sodio: 2-4 mEq/kg metabólico/día.
- Potasio: 2-4 mEq/kg metabólico/día.
- Cloro: 3-5 mEq/kg metabólico/día.
- Calcio: 1 mEq/kg metabólico/día.
- Fósforo: 1-1,5 mEq/kg metabólico/día.
- Magnesio: 0,3-0,4 mEq/kg metabólico/día.

El mayor riesgo es la precipitación calcio/fósforo. Los factores que más la favorecen son:

- Mayor concentración de calcio/fósforo.

- Aumento de pH de la solución: favorece la formación de la forma dibásica de fósforo, que precipita más fácilmente.
- Bajas concentraciones de glucosa y aminoácidos: la glucosa y los aminoácidos favorecen un pH ácido, evitando la formación de complejos con calcio y fosfato, y actúan como tampón impidiendo que el pH aumente.
- Elevación de la temperatura, que favorece la disociación de las sales orgánicas de calcio y la posibilidad de equilibrio entre las diferentes especies de fosfato.
- Largo tiempo de almacenamiento y velocidad de infusión lenta, que favorece la cristalización.
- Presencia de otros iones, como magnesio, que tiene un efecto positivo sobre la solubilidad de las sales de fosfato-calcio.
- La heparina asociada a calcio y lípidos favorece la precipitación de sales.
- La utilización de sales orgánicas de calcio y fosfato (gluconato cálcico y glicerofosfato monosódico) ha resultado eficaz para evitar la precipitación fosfocálcica.

Hay que guardar una relación molar calcio/fósforo de 1,1-1,3/1 (Ca 1 mmol = 2 mEq).

Se deben aportar los siguientes micronutrientes:

- **Oligoelementos.** Están recomendados en todas las NP y habitualmente se administran de forma conjunta ya que existen preparaciones en el mercado que aportan zinc, cobre, manganeso, cromo y selenio en proporciones adecuadas. La formulación que más se ajusta a las necesidades pediátricas

es Pediatrice®. El aporte será de 1 ml/kg metabólico de la solución (máximo 15 ml).

En algunas situaciones se debe limitar el aporte de determinados oligoelementos ya que su acúmulo puede ser tóxico. En la colestasis se disminuirá el aporte de cobre y manganeso y en la enfermedad renal se disminuirá el de selenio, molibdeno y cromo.

- **Vitaminas.** Se aportarán vitaminas hidrosolubles y liposolubles. Existe un preparado comercial, Infuvite Pediatric®, que administra ambas. Su dosificación desde los 3 kg hasta adolescentes es 1 vial = 5 ml.
- **Inmunonutrición.** No existe suficiente evidencia para apoyar la adición de glutamina, arginina ni otros inmunonutrientes a la NP. Únicamente la carnitina podría desempeñar un papel en la NP de larga evolución.

#### 6.4. Cálculo de la osmolaridad de la NP

Se calculará la osmolaridad de cada nutriente por separado multiplicando los gramos o mEq por la osmolaridad correspondiente (Tabla 3). La osmolaridad de los oligoelementos y vitaminas no suele tenerse en cuenta.

Para calcular la osmolaridad final de la solución:

$$mOsmol/l \text{ de la solución} = \frac{\text{Suma de osmoles} \times 1000}{\text{Volumen de la solución}}$$

Tabla 3. Osmolaridad aportada por los nutrientes y electrolitos

Nutriente/Electrolito	Proteínas	Lípidos	Glucosa	Sodio	Potasio	Calcio	Cloro	Fósforo*	Magnesio
mosm/g o por mEq	7,4	2,8	5,5	1	1	1	1	1 o 2	2

\* El fósforo aportará 1 o 2 mosm/mEq según se use en su forma mono o difosfato

## 7. CONTROLES DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL

La indicación de NP implica una estrecha monitorización (Tabla 4). La frecuencia con la que se realizarán los controles dependerá de la situación clínica del paciente. La glucemia y el equilibrio hidroelectrolítico serán diarios hasta que se estabilicen los aportes.

## 8. COMPLICACIONES DE LA NUTRICIÓN PARENTERAL

- **Metabólicas.** Por defecto de nutrientes (hipopotasemia, hipofosfatemia, hipomagnesemia) o por exceso de ellos (hiperglucemia, hipertrigliceridemia al superar la capacidad plasmática de aclaramiento de lípidos).
- **Hepáticas.** La NP prolongada produce alteraciones de la función hepática en más del 50% de los pacientes que se resuelven al reiniciar la NE y suspender la NP. En los niños lo más frecuente es la colestasis. Entre las medidas que pueden disminuir o revertir la afectación hepática se encuentran el uso de una NP equilibrada (disminuyendo el aporte calórico total o de lípidos <1 g/kg/día), el inicio de una NE trófica, el ciclado de la NP, el tratamiento y prevención de las infecciones, el tratamiento del sobrecrecimiento bacteriano y el uso de fármacos como el ácido ursodesoxicólico.
- **Enfermedad metabólica-ósea.** La NP de larga evolución puede producir osteomalacia

**Tabla 4.** Controles de la nutrición parenteral

Control clínico	Inicio	Continuación
Balance hídrico	Diario	Diario
Peso	Diario	Diario
Talla, perímetro craneal	Semanal	Semanal
Control analítico	Inicio	Continuación
Glucemia/glicosuria	8-12 h	3-4 días
Equilibrio ácido-base	Diario	3-4 días
Ionograma	Diario	3-4 días
Hemograma-coagulación	3-4 días	Semanal
Función hepática y renal	3-4 días	Semanal
Triglicéridos-colesterol	3-4 días	Semanal
Proteínas-albúmina	3-4 días	Semanal
Sideremia-transferrina	2 semanas	2 semanas
Vitaminas liposolubles	2 semanas	2 semanas
Zinc-cobre	2 semanas	2 semanas
Prealbúmina, proteína ligadora retinol	2 semanas	2 semanas

u osteoporosis como consecuencia de un desequilibrio entre los aportes de fósforo, nitrógeno y energía, exceso de aminoácidos y exceso de vitaminas, entre otros factores.

- **Síndrome de realimentación.** Los pacientes desnutridos precisan una alimentación cuidadosa con una estrecha vigilancia clínica y analítica para evitar que exista un desequilibrio metabólico.
- **Infeciosas.** Puede desarrollarse sepsis secundaria a la infección del catéter o a la translocación bacteriana.
- **Relacionadas con el catéter.** Existen complicaciones relacionadas con la colocación (neumotórax, hemotórax), producidas por la rotura o movilización del catéter (flebitis,

extravasación), secundarias a la obstrucción de este o de origen infeccioso.

- **Problemas de compatibilidad de las soluciones.** El uso de heparina conlleva riesgo de inestabilidad de las soluciones.

## 9. GUÍA RÁPIDA

Los pasos a seguir recomendados en la prescripción de la NP son los siguientes:

1. **Estimación de las necesidades energéticas.** Debe realizarse de forma individualizada ajustando el aporte calórico mediante calorimetría indirecta o en su defecto mediante las fórmulas de Schofield o la OMS sin añadir el factor de estrés.
2. **Reparto proporcional de los nutrientes.** Se realizará de forma equilibrada comenzando por aportes mínimos que se incrementarán en función de la tolerancia del paciente (**Tabla 2**).
3. **Estimación del aporte de líquidos, minerales y micronutrientes.** El cálculo hidroelectrolítico se realizará según la fórmula de Holliday-Segar y se ajustará diariamente en función de los requerimientos del paciente (**Tabla 2**).
4. **Cálculo de la osmolaridad de la NP.** El cálculo se realizará según la **Tabla 3**.
5. **Controles de la NP.** Es importante realizar una estrecha monitorización de la NP, especialmente al comienzo de su instauración. La frecuencia con la que se realizarán los controles dependerá de la situación clínica

del paciente. Los controles y frecuencia con la que se deben realizar quedan recogidos en la **Tabla 4**.

## 6. Vigilancia de las complicaciones asociadas al uso de NP.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agulla Rodiño E, Espinosa Ruiz-Cabal J. Nutrición parenteral. En: López-Herce J, Calvo C Rey C, Rodríguez A (eds.). Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos 4.ª edición. Madrid: Publimed; 2013. p.1055-1063.
2. Calder PC, Adolph M, Deutz NE, Grau T, Innes JK, Klek S, *et al*. Lipids in the intensive care unit: Recommendations from de ESPEN Expert Group. *Clin Nutr*. 2018;37:1-18.
3. Casaus Lara EM; Dirección General de Cartera Básica de Servicios del SNS y Farmacia; Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (coords.). Guía de buenas prácticas de preparación de medicamentos en servicios de farmacia hospitalaria. En: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria [en línea]. Disponible en: [https://www.sefh.es/sefhpdfs/GuiaBPP\\_JUNIO\\_2014\\_VF.pdf](https://www.sefh.es/sefhpdfs/GuiaBPP_JUNIO_2014_VF.pdf)
4. Fizez T, Kerklaan D, Mesotten D, Verbruggen S, Wouters PJ, Vanhorebeek I, *et al*. Early versus late parenteral nutrition in critically ill children. *N Engl J Med*. 2016; 374:111-122.
5. Galera Martínez R, Pedrón Giner C. Nutrición parenteral en situaciones clínicas especiales. *Nutr Hosp*. 2017;34:24-31.
6. Gomis Muñoz P, Gómez López L, Martínez Costa C, Moreno Villares JM, Pedrón Giner C, Pérez-Portabella M, *et al*. Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. *Nutr Hosp*. 2007;22:710-9.
7. González Jiménez D, Serrano Nieto J. Nutrición parenteral en el niño críticamente enfermo. Prescripción y formulaciones. En: Blasco Alonso J, Gil Gómez R, Sierra Salinas C. (eds.). La ciencia y el arte de la nutrición en Cuidados Intensivos Pediátricos 1.ª edición. Madrid: Ergon; 2020.p.167-173.
8. Grupo Español de Trabajo en Nutrición Infantil. Manual de Nutrición Parenteral en Pediatría. 1.ª edición. Madrid: Editorial Glosa; 2017.
9. Grupo Español de Trabajo en Nutrición Infantil. Manual de nutrición parenteral en Pediatría. Madrid: Editorial Glosa; 2016.p.1-182.
10. Hernández Prats C, Panisello Real M, Fuentes Bonmatí MJ, Torres Carranza C, Sánchez Casado MI. Desestabilización lipídica por heparina en mezcla ternaria para la nutrición parenteral pediátrica y factores desencadenantes. *Farm Hosp*. 2012; 36:159-162.
11. Jiménez L, Mehta NM, Duggana CP. Timing of the initiation of parenteral nutrition in critically ill children. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2017;20:227-231.
12. Joosten K, Embleton N, Yan W, Senterre T; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Energy. *Clin Nutr*. 2018;37: 2309-2314.
13. Lapillonne A, Mis FN, Goulet O, Van den Akker CHP, Wu J; ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN working group on pediatric parenteral nutrition; *et al*. ESPGHAN/ESPEN/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Lipids. *Clin Nutr*. 2018;2324-2336.
14. Martínez Costa C, Pedrón Giner C. Requerimientos en nutrición parenteral pediátrica. *Nutr Hosp*. 2017;34:14-23.

15. Mehta NM, Skillman HE, Irving SY, Coss-Bu JA, Vermilyea S, Farrington EA, *et al.* Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Pediatric Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2017;41:706-742.
16. Segarra Cantón O, Redecillas Ferreiro S, Clemente Bautista S (eds.). *Guía nutrición pediátrica hospitalaria*. 4.ª edición. Madrid: Ergon; 2016.
17. Solana MJ. Nutrición parenteral en el niño en estado crítico. En: Urbano Villaescusa J, Fernández Montes R, Solana García MJ (eds.). *Manual del curso Nutrición Enteral en el niño críticamente enfermo*. 1.ª edición. Madrid: Andavira; 2019. p.43-53.
18. Van Goudoever JB, Carnielli V, Darmaun D, Sainz de Pipaon M; Grupo de Trabajo de Nutrición Pediátrica Parenteral de ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN. Working group on pediatric parenteral nutrition. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: Amino acids. *Clin Nutr.* 2018; 1-9.
19. Vanhorebeek I, Verbruggen S, Casaer MP, Gunst J, Wouters PJ, Hanot J, *et al.* Effect of early supplemental parenteral nutrition in the paediatric ICU: a preplanned observational study of post-randomisation treatments in the PEPaNIC trial. *Lancet Respir Med.* 2017; 5:475-483.

# Prevención de infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria en la unidad de cuidados intensivos pediátrica

David Lozano Díaz<sup>(1)</sup>, Natalia Ramos Sánchez<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>UCI Pediátrica y Neonatal. Hospital General La Mancha Centro. Alcázar de San Juan. Ciudad Real

<sup>(2)</sup>UCIP. Hospital Virgen de la Salud. Toledo

Lozano Díaz D, Ramos Sánchez N. Prevención de infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria en la unidad de cuidados intensivos pediátrica. *Protoc diagn ter pediatri*. 2021;1:355-76.



## RESUMEN

Las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria (IRAS) son enfermedades relacionadas con la presencia de un agente infeccioso, en asociación con la exposición a centros sanitarios. Son una de las principales causas de morbilidad nosocomial y prolongan la estancia hospitalaria.

Las IRAS más frecuentes en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrica (UCIP) son la bacteriemia relacionada con catéter (BRC) venoso central, seguida de la neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAVME) y de la infección del tracto urinario relacionada con el sondaje vesical (ITU-SV). Un estudio de UCIP españolas determinó que el 5,3% de los pacientes padecían una IRAS y que la tasa global de infección nosocomial (IN) fue de 13,8 infecciones/1000 pacientes-día. Las estrategias más efectivas para disminuir las IRAS son la vigilancia epidemiológica y los programas de formación en su prevención.

Los factores de riesgo dependen del paciente y de la atención (menor edad, ingreso no electivo, gravedad de la situación clínica y presencia de dispositivos invasivos). Los mecanismos de transmisión más frecuentes de IRAS son el contacto y la transmisión cruzada.

La prevención de las IRAS se basa en cuatro pilares: precauciones estándar, precauciones específicas para la transmisión, medidas de limpieza y desinfección ambiental, y actividades de vigilancia e intervenciones específicas. Las precauciones estándar incluyen la higiene de manos (HM), que es la medida más importante para prevenir las IRAS, y el uso de dispositivos de barrera. Las precauciones específicas son de contacto, respiratorias y por gotas. Las medidas de vigilancia pretenden el diagnóstico precoz de pacientes colonizados o infectados por bacterias multiresistentes (BMR) y conocer el mapa epidemiológico de la UCIP.

**Palabras clave:** seguridad; prevención; infección nosocomial; Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrica; higiene de manos.

## Prevention of healthcare-associated infections in a paediatric intensive care unit guideline

### ABSTRACT

Healthcare-associated infections (HAIs) are diseases related to the presence of an infectious agent, in association with exposure to healthcare facilities. They are one of the main causes of nosocomial morbidity and mortality and prolong hospital stay. The most frequent HCAI in the Pediatric Intensive Care Unit (PICU) are central venous catheter-related bacteremia (CVC), followed by mechanical ventilation-related pneumonia (MVAP) and urinary tract infection related to bladder catheterization (UTI-CS). A Spanish PICU study found that 5.3% of patients had HCAI and that the overall rate of nosocomial infection was 13.8 infections/1 000 patient-days. The most effective strategies to reduce HAI are epidemiological surveillance and training programs in their prevention.

Risk factors depend on the patient and the care provided (younger age, non-elective admission, severity of the clinical situation and presence of invasive devices). The most frequent transmission mechanisms of HAI are contact and cross transmission.

HAI prevention is based on four pillars: standard precautions, specific transmission precautions, environmental cleaning and disinfection measures, and specific surveillance and intervention activities. Standard precautions include hand hygiene (the most important measure to prevent HAI) and the use of barrier devices. Specific precautions are contact, respiratory and droplet precautions. Surveillance measures are aimed at early diagnosis of patients colonized and/or infected by multi-resistant bacteria (MRB) and to know the epidemiological map of the PICU.

**Key words:** safety; prevention; nosocomial infection; Pediatric Intensive Care Unit; hand hygiene.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria (IRAS) son enfermedades o patologías relacionadas con la presencia de un agente infeccioso o sus productos, en asociación con la exposición a centros sanitarios, procedimientos o tratamientos. Cuando la exposición tiene lugar en un hospital, suele llamarse infección nosocomial (IN).

Constituyen un importante problema de salud a nivel mundial. Son una de las principales

causas de morbimortalidad nosocomial, suponiendo además un gravoso coste económico añadido. Conllevan una prolongación de la estancia hospitalaria, una mayor utilización de antibioterapia o reintervenciones quirúrgicas, entre otras cosas, a lo que se añaden las consecuencias en los ámbitos personal y social. Las infecciones causadas por bacterias resistentes también se asocian con mayor morbimortalidad y coste. La IN es prevenible<sup>1</sup> y su incidencia es uno de los indicadores de calidad y de seguridad de las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP). Es el segundo evento adver-

so en frecuencia (25%) precedido solo por los errores de medicación<sup>2</sup>.

Las localizaciones más frecuentes de las IRAS son la bacteriemia relacionada con catéter venoso central (BRC), seguida de la neumonía relacionada con la ventilación mecánica (NAVM) y de la infección del tracto urinario relacionada con el sondaje vesical (ITU-SV). En un estudio multicéntrico de UCIP españolas se objetivó que el 5,3% de los pacientes padecían una IRAS y que la tasa global de IN registrada fue de 13,8 infecciones/1 000 pacientes-día<sup>3</sup>. Las estrategias más efectivas para disminuir la tasa de IRAS son la vigilancia epidemiológica y los programas de formación para su prevención<sup>4</sup>.

## 2. FACTORES DE RIESGO

Los factores de riesgo más importantes dependen del paciente y de la atención recibida<sup>4</sup> (menor edad, ingreso no electivo<sup>1</sup>, gravedad de la enfermedad y de la situación clínica, y presencia de dispositivos invasivos como catéteres, ventilación invasiva o sondas). La antibioterapia de amplio espectro y el ingreso prolongado aumentan el riesgo de transmisión cruzada de infecciones, sobre todo si la adherencia a las precauciones de transmisión no es óptima, lo cual es más frecuente si existe sobrecarga asistencial<sup>4</sup>.

## 3. CADENA DE TRANSMISIÓN

Los mecanismos de transmisión suelen ser específicos para cada patógeno, aunque hay algunos que pueden emplear más de uno. Los más frecuentes asociados a las IRAS son por contacto, aéreo y por gotas. Los mecanismos de transmisión más frecuentes de microor-

ganismos hospitalarios y de la mayoría de los microorganismos resistentes son, con mucho, el contacto y la transmisión cruzada.

Una higiene de manos (HM) inadecuada o no realizada es uno de los factores más importantes que contribuyen al desarrollo de IRAS<sup>5</sup>.

## 4. PREVENCIÓN DE LAS INFECCIONES RELACIONADAS CON LA ASISTENCIA SANITARIA

En general, las medidas de control de infecciones con eficacia probada pueden agruparse en cuatro grandes áreas<sup>6,7</sup>:

- Precauciones estándar.
- Precauciones específicas para la transmisión.
- Medidas de limpieza y desinfección ambiental.
- Actividades de vigilancia e intervenciones específicas.

### 4.1. Precauciones estándar

Las precauciones estándar son una serie de medidas destinadas a prevenir la transmisión de infecciones, tanto del paciente hacia el profesional como del profesional al paciente. Constituyen una estrategia básica y son de aplicación en el cuidado de todos los pacientes.

Consisten en:

- HM.
- Dispositivos de barrera (batas, guantes, mascarilla y gafas de protección ocular).

### 4.1.1.1. Higiene de manos

Las manos son el principal vehículo de transmisión de IRAS. Por ello, la HM es la medida más importante para romper la cadena epidemiológica y evitar la propagación de la infección/colonización. La HM se puede realizar con agua y un agente antiséptico o con soluciones alcohólicas. El procedimiento de elección es con preparados a base de alcohol. La fórmula recomendada contiene isopropanol al 75% v/v o etanol al 80% v/v.

Antes de realizar la HM se deben retirar relojes, anillos y pulseras. Además, se recomienda llevar uñas cortas y sin pintar (<0,5 cm de largo). No usar uñas postizas y llevar las mangas por encima del codo.

Se debe realizar la HM con agua y jabón:

- Cuando la suciedad sea visible.
- Después de haber estado en contacto con heces.
- Después de atender pacientes con infecciones por *Clostridium difficile* y otros microorganismos esporulados.
- Después de ir al baño.

La HM con la técnica de fricción con solución hidroalcohólica se debe realizar en todas las demás ocasiones en las que sea necesario realizar la HM (incluidos otros fluidos y/o secreciones corporales).

#### Técnica de lavado con agua y jabón

Para reducir eficazmente el crecimiento de los microorganismos de las manos, el lavado debe

durar 40-60 s. Debe seguirse esta secuencia (**Figura 1**):

- Mojar las manos y las muñecas, y aplicar el jabón.
- Enjabonar bien y frotar, al menos, durante 30 s.
- No olvidar el dorso de las manos y el borde sagital.
- Poner especial cuidado en los espacios interdigitales y los bordes de las uñas.
- Friccionar los dedos recogidos contra la palma opuesta.
- Aclarar abundantemente.
- Secar correctamente (toalla de papel de celulosa o de tejido de un solo uso).
- Cerrar el grifo con la toalla de secado.

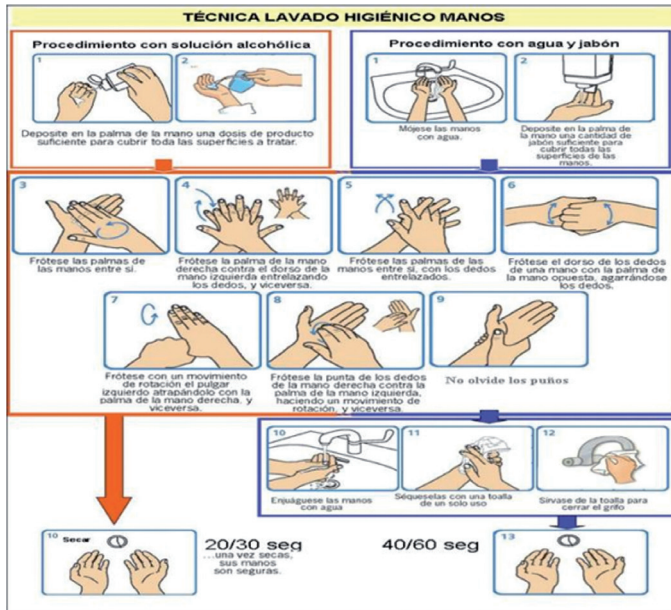
#### Técnica por fricción con solución hidroalcohólica

Para reducir eficazmente el crecimiento de los microorganismos de las manos, la fricción debe durar 20-30 s (o hasta su total secado). Con las soluciones alcohólicas, el procedimiento es el mismo salvo los puntos 1 y 2 (se sustituyen por la aplicación de solución en la palma de la mano), y desde el 6 hasta 8, que son innecesarios.

Los cinco momentos para la HM (**Figura 2**) definidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) son<sup>8</sup>:

1. Antes de tocar al paciente.

Figura 1. Técnica de higiene de manos



2. Antes de realizar una tarea limpia o aséptica.
3. Después del riesgo de exposición a agentes corporales.
4. Después de tocar al paciente.
5. Después del contacto con el entorno del paciente.

Para evitar reacciones cutáneas asociadas a la HM se recomienda: evitar el uso de agua caliente para lavar las manos; evitar el uso de solución hidroalcohólica antes y/o después del lavado de manos con agua y jabón; secar bien las manos después del lavado o no friccionarlas hasta su total secado cuando se utilizan soluciones hidroalcohólicas; secar las manos con

un trozo de papel frotando de forma enérgica, y evitar la colocación de guantes cuando las manos aún están húmedas.

A continuación, se detallan las evidencias científicas en relación con la HM<sup>9</sup>:

1. Antes y después de tener contacto directo con los pacientes. Categoría IB.
2. Después del contacto con la sangre, fluidos corporales o excreciones, membranas mucosas, piel no intacta o vendajes para heridas. Categoría IA.
3. Después del contacto con la piel intacta de un paciente (por ejemplo, al tomar el pulso o la presión sanguínea o al levantar un paciente). Categoría IB.

4. Después del contacto con objetos inanimados (incluyendo equipo médico) en las inmediaciones del paciente. Categoría II.
5. Después de retirar los guantes. Categoría IB.
6. Lavarse las manos con jabón y agua si es probable que se haya producido contacto con esporas (por ejemplo, *Clostridium difficile* o *Bacillus anthracis*). Los alcoholes, la clorhexidina, los yodóforos y otros agentes antisépticos tienen poca actividad contra las esporas. Categoría II.
7. No usar uñas artificiales o extensores durante el contacto directo con pacientes. Categoría IA.

Se debe tener presente que el fonendoscopio es un vehículo de transmisión importante. Pueden interponerse elementos de barrera (guante, funda de membrana) entre la membrana

del fonendoscopio y la piel del paciente. Si no se hace así, debe desinfectarse con solución hidroalcohólica o alcohol tras cada uso.

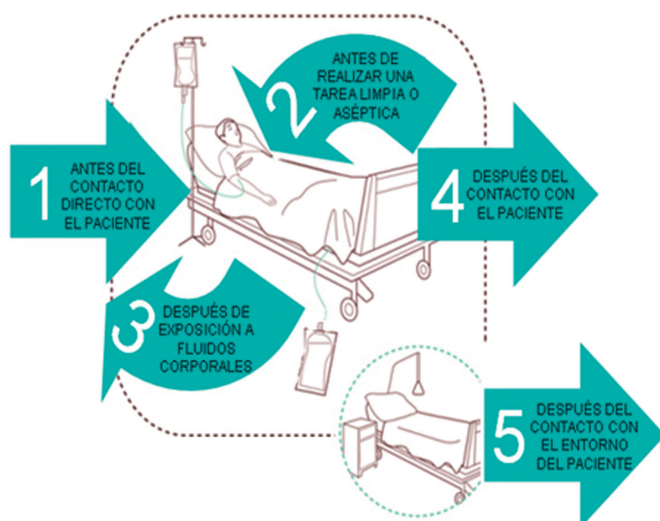
#### 4.1.2. Dispositivos de barrera

Algunos de estos dispositivos son: guantes, mascarillas, batas, gafas de protección ocular, entre otros.

#### Uso de guantes

Los guantes se utilizan con mayor frecuencia de lo que sería deseable, ya que producen al sanitario una sensación de protección que hace que se usen en situaciones en las que no son necesarios. Deben utilizarse siempre que pueda existir contacto con sangre, secreciones, fluidos corporales, piel no intacta o mucosas del paciente, pero no en otras circunstancias. Deben retirarse después del contacto con cada paciente y des-

Figura 2. Momentos para la higiene de manos según la Organización Mundial de la Salud.



echarse de forma inmediata. Por tanto, deben cambiarse siempre entre pacientes, así como entre zonas contaminadas y no contaminadas de un mismo paciente. No deben ser lavados o descontaminados con solución alcohólica. Se debe realizar la HM tras retirarse los guantes.

La evidencia científica en el uso de guantes es<sup>9</sup>:

- El uso de guantes no exige de realizar la HM. Categoría IB.
- Ponerse guantes cuando se prevea contacto con sangre, fluidos corporales o materiales potencialmente infecciosos. Categoría IC.
- Quitarse los guantes inmediatamente después de estar con el paciente. Unos guantes usados nunca deben tocar las superficies del entorno, ni otros pacientes. Categoría IB.

### Uso de mascarillas

De forma general, se recomienda la utilización de mascarillas con tres objetivos:

1. Proteger al personal sanitario en procedimientos o situaciones que puedan ocasionar transmisión de patógenos por gotas (como en la realización de aspiración de secreciones respiratorias y aerosoles que contengan sangre o fluidos corporales).
2. Proteger a los pacientes sometidos a procedimientos estériles de los aerosoles respiratorios generados por el personal sanitario, como es el caso de los pacientes inmunodeprimidos.
3. Limitar la propagación de microorganismos que se transmiten por gotas desde pacientes

infectados por estos (aunque esta no es una medida de precaución estándar, sino una medida para evitar la transmisión por gotas).

Utilizar mascarilla quirúrgica en procedimientos que puedan generar salpicaduras.

Utilizar mascarilla de alta eficacia (FFP2, FFP3) en procedimientos que puedan generar aerosoles de SARS-CoV-2<sup>10</sup>.

### Uso de batas

Deben emplearse para prevenir la contaminación de la ropa y la piel del personal sanitario cuando se vayan a realizar maniobras que supongan un contacto estrecho con el paciente, si existe riesgo de salpicaduras y/o nebulizaciones de sangre y fluidos corporales, o cuando haya heridas de gran extensión o supuración.

Se elegirá bata estéril o no según el procedimiento a realizar. Tras desechar la bata, hacer la HM. La bata manchada se debe cambiar tan rápidamente como sea posible, retirándola siempre al abandonar el entorno del paciente.

### Protección de boca, nariz y ojos

Se deben utilizar para proteger la mucosa nasal, la boca y los ojos durante los procedimientos y actividades en los que se puedan generar salpicaduras o aerosoles de sangre, fluidos corporales y secreciones. En caso de riesgo de salpicaduras a los ojos, se deberá utilizar protección ocular.

### Equipo de protección individual (EPI)<sup>10</sup>

Se empleará en caso de infección confirmada o probable por SARS-CoV-2. Del adecuado uso

del EPI, de acuerdo con la transmisibilidad y el riesgo de exposición, así como la correcta colocación y retirada del mismo (Figura 3), va a depender la seguridad del profesional y del paciente durante la atención sanitaria.

El personal que atienda al paciente, tome las muestras clínicas o traslade a casos en investigación (probables o confirmados), o cualquier persona que entre en la habitación de aislamiento, deberá llevar un EPI para prevenir la transmisión de la infección de acuerdo con el riesgo de exposición. En caso de que se vayan a generar grandes cantidades de secreciones o fluidos, se podrá utilizar una bata impermeable.

En los casos de pacientes menores o que requieran acompañamiento, el acompañante deberá adoptar las medidas necesarias para su protección mediante la utilización de EPI facilitados por el centro.

Como norma general, el EPI se colocará antes de entrar en la habitación. Una vez utilizado se eliminará dentro de la habitación, con excepción de la protección respiratoria que se retirará fuera de ese espacio. Se realizará una correcta HM después de retirar el EPI. Los EPI desechables se deben colocar en los contenedores adecuados y deben ser tratados como residuos infecciosos.

No es necesaria la utilización de dobles guantes, gorros o calzas en la atención a los pacientes infectados con la COVID-19.

## 4.2. Precauciones específicas basadas en la transmisión

Su objetivo es evitar la transmisión de determinados patógenos desde un paciente colonizado o con una infección activa al resto de los

pacientes o al personal sanitario, por tanto, se deben emplear cuando exista la sospecha sin tener que esperar a la confirmación microbiológica<sup>6,7</sup>.

Se añaden a las precauciones estándar y el tipo de medidas a añadir dependen del (de los) mecanismo(s) específico(s) de transmisión según el agente infeccioso: por contacto, por gotas o vía aérea.

Algunas enfermedades presentan más de una vía de transmisión, y en estos casos deben combinarse varios tipos de medidas. La duración de estas dependerá del tipo de agente infeccioso, el periodo de transmisibilidad y la situación del paciente. En el caso de pacientes inmunocomprometidos con infecciones virales, debe extenderse debido a que puede prolongarse el tiempo de transmisión.

Es importante señalar si el paciente está aislado y el tipo de medidas a emplear en él. Los equipos de protección y barrera necesarios, según el tipo de precauciones, deben quedar dispuestos en el pasillo, al lado de la puerta del *box* o al inicio del entorno del paciente. Se deben colocar antes de entrar en el *box* y se deben retirar antes de salir de este.

El personal de limpieza debe emplear las mismas medidas de barrera o EPI que los profesionales sanitarios.

Es recomendable comunicar al Servicio de Medicina Preventiva el ingreso de un paciente con sospecha o confirmación de una patología que requiera algún tipo de aislamiento, así como la declaración de los procesos incluidos en el sistema de enfermedades de declaración obligatoria, y valorar profilaxis en expuestos.

Figura 3. Secuencia de colocación y retirada del equipo de protección<sup>12</sup>

SEQUENCE FOR DONNING PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE)	SECUENCIA PARA PONERSE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (PPE)
<p>The type of PPE used will vary based on the level of precautions required; e.g., Standard and Contact, Droplet or Airborne Infection Isolation.</p> <p><b>1. GOWN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fully cover torso from neck to knees, arms to end of wrists, and wrap around the back</li> <li>Fasten in back of neck and waist</li> </ul> <p><b>2. MASK OR RESPIRATOR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Secure ties or elastic bands at middle of head and neck</li> <li>Fit flexible band to nose bridge</li> <li>Fit snug to face and below chin</li> <li>Fit-check respirator</li> </ul> <p><b>3. GOGGLES OR FACE SHIELD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Place over face and eyes and adjust to fit</li> </ul> <p><b>4. GLOVES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extend to cover wrist of isolation gown</li> </ul>	<p>El tipo de PPE que se debe utilizar depende del nivel de precaución que sea necesario; por ejemplo, equipo Estándar y de Contacto o de Aislamiento de infecciones transportadas por gotas o por aire.</p> <p><b>1. BATA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cubra con la bata todo el torso desde el cuello hasta las rodillas, los brazos hasta la muñeca y dóblela alrededor de la espalda</li> <li>Átela por detrás a la altura del cuello y la cintura</li> </ul> <p><b>2. MÁSCARA O RESPIRADOR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asegúrese los cordones a la banda elástica en la mitad de la cabeza y en el cuello</li> <li>Ajuste la banda flexible en el puente de la nariz</li> <li>Acomódese la en la cara y por debajo del mentón</li> <li>Verifique el ajuste del respirador</li> </ul> <p><b>3. GAFAS PROTECTORAS O CARETAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Colóquelas sobre la cara y los ojos y ajústela</li> </ul> <p><b>4. GUANTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extienda los guantes para que cubran la parte del puño en la bata de aislamiento</li> </ul>
<p><b>USE SAFE WORK PRACTICES TO PROTECT YOURSELF AND LIMIT THE SPREAD OF CONTAMINATION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keep hands away from face</li> <li>Limit surfaces touched</li> <li>Change gloves when torn or heavily contaminated</li> <li>Perform hand hygiene</li> </ul>	<p><b>UTILICE PRÁCTICAS DE TRABAJO SEGURAS PARA PROTEGERSE USTED MISMO Y LIMITAR LA PROPAGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenga las manos alejadas de la cara</li> <li>Limite el contacto con superficies</li> <li>Cambie los guantes si se rompen o están demasiado contaminados</li> <li>Realice la higiene de las manos</li> </ul>
<p><b>SEQUENCE FOR REMOVING PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE)</b></p>	<p><b>SECUENCIA PARA QUITARSE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (PPE)</b></p>
<p>Except for respirator, remove PPE at doorway or in anteroom. Remove respirator after leaving patient room and closing door.</p> <p><b>1. GLOVES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Outside of gloves is contaminated!</li> <li>Grasp outside of glove with opposite gloved hand; peel off</li> <li>Hold removed glove in gloved hand</li> <li>Slide fingers of ungloved hand under remaining glove at wrist</li> <li>Peel glove off over first glove</li> <li>Discard gloves in waste container</li> </ul> <p><b>2. GOGGLES OR FACE SHIELD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Outside of goggles or face shield is contaminated!</li> <li>To remove, handle by head band or ear pieces</li> <li>Place in designated receptacle for reprocessing or in waste container</li> </ul> <p><b>3. GOWN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gown front and sleeves are contaminated!</li> <li>Unfasten ties</li> <li>Pull away from neck and shoulders, touching inside of gown only</li> <li>Turn gown inside out</li> <li>Fold or roll into a bundle and discard</li> </ul> <p><b>4. MASK OR RESPIRATOR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Front of mask/respirator is contaminated — DO NOT TOUCH!</li> <li>Grasp bottom, then top ties or elastics and remove</li> <li>Discard in waste container</li> </ul>	<p>Con la excepción del respirador, quítese el PPE en la entrada de la puerta o en la antesala. Quítese el respirador después de salir de la habitación del paciente y de cerrar la puerta.</p> <p><b>1. GUANTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¡El exterior de los guantes está contaminado!</li> <li>Agarre la parte exterior del guante con la mano opuesta en la que todavía tiene puesto el guante y quíteselo</li> <li>Sostenga el guante que se quitó con la mano enguantada</li> <li>Deslice los dedos de la mano sin guante por debajo del otro guante que no se ha quitado todavía a la altura de la muñeca</li> <li>Quítese el guante de manera que acabe cubriendo el primer guante</li> <li>Arroje los guantes en el recipiente de desechos</li> </ul> <p><b>2. GAFAS PROTECTORAS O CARETA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¡El exterior de las gafas protectoras o de la careta está contaminado!</li> <li>Para quitarlas, sómelas por la parte de la cabeza o de las piezas de las orejas</li> <li>Colóquelas en el recipiente designado para reprocesar materiales o de materiales de desechos</li> </ul> <p><b>3. BATA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¡La parte delantera de la bata y las mangas están contaminadas!</li> <li>Desate los cordones</li> <li>Tocando solamente el interior de la bata, pásela por encima del cuello y de los hombros</li> <li>Válese la bata al revés</li> <li>Dóblela o enróllela y deséchela</li> </ul> <p><b>4. MÁSCARA O RESPIRADOR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La parte delantera de la máscara o respirador está contaminada — ¡NO LA TOQUE!</li> <li>Primero agarre la parte de abajo, luego los cordones o banda elástica de arriba y por último quítese la máscara o respirador</li> <li>Arrojela en el recipiente de desechos</li> </ul>
<p><b>PERFORM HAND HYGIENE IMMEDIATELY AFTER REMOVING ALL PPE</b></p>	<p><b>EFFECTÚE LA HIGIENE DE LAS MANOS INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE QUITARSE CUALQUIER EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL</b></p>



El anexo I muestra un resumen de las medidas específicas de precaución en diferentes infecciones.

#### 4.2.1. Precauciones de contacto

El objetivo es evitar la transmisión por contacto, tanto directo con el paciente (piel, sangre o fluidos) como indirecto (objetos o superficies contaminadas).

Están indicadas en las siguientes situaciones: infecciones gastrointestinales, respiratorias o cutáneas; heridas infectadas o colonizadas por bacterias multirresistentes (BMR) de especial relevancia clínica o epidemiológica; infecciones entéricas con una baja dosis infectiva o una prolongada supervivencia en el medio, incluyendo *Clostridium difficile*; infecciones por virus respiratorio sincitial, virus parainfluenza o enterovirus, e infecciones cutáneas contagiosas (difteria, herpes, impétigo, pediculosis, etc.).

En cuanto a las BMR, la Comisión de Infecciones de cada centro debe decidir cuáles son susceptibles de precauciones de contacto. Generalmente se recomienda su aplicación en todos los casos de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM), *Enterococcus spp.* resistente a la vancomicina, *Acinetobacter baumannii* y enterobacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) (con la posible excepción de *Escherichia coli*), enterobacterias productoras de carbapenemasas y *Pseudomonas aeruginosa* con resistencia extensa.

Las medidas incluidas en las precauciones de contacto son las siguientes:

- Siempre que sea posible, el paciente debe ocupar una habitación individual para fa-

cilitar las medidas de contacto; si no fuera posible, una alternativa sería la cohorte de pacientes, con asignación de personal sanitario dedicado en exclusiva o no. La habitación de aislamiento debe tener dos contenedores, uno para ropa y otro para el material desechable. Cuando el paciente abandone definitivamente la habitación por alta o traslado, se realizará limpieza terminal de esta.

- El personal sanitario vestirá una bata limpia no estéril y guantes, que serán colocados antes de entrar en la habitación o el entorno del paciente y que se retirarán antes de salir de esta, desechándolos en el contenedor, seguido de la HM. Solo será necesaria la utilización de mascarilla cuando se realice aspiración de secreciones de pacientes con colonización o en caso de infección respiratoria. Debe contar con el material propio que sea posible dentro de la habitación, incluyendo termómetro, tensiómetro, fonendoscopio, material de cura (si fuese necesario), etc.

#### 4.2.2. Precauciones respiratorias

Su objetivo es evitar la transmisión por vía aérea debido a la diseminación de partículas <5 µm que pueden permanecer suspendidas en el aire durante periodos prolongados de tiempo. Están indicadas en pacientes con sospecha o confirmación de tuberculosis respiratoria, varicela, sarampión o herpes zóster diseminado, entre otros.

Su aplicación requiere las siguientes medidas:

- Habitación individual: preferentemente dotadas de presión negativa, con 6-12 intercambios de aire por hora y salida de aire

directamente al exterior o filtrado a través de un filtro de alta eficacia. La puerta de la habitación debe permanecer siempre cerrada para preservar estas condiciones.

- Para entrar en la habitación deben usarse mascarillas de alta filtración inspiratoria (filtro HEPA).
- Las salidas del paciente deben limitarse a las necesarias. Debe colocarse una mascarilla quirúrgica al paciente.
- Tras el alta hospitalaria, la habitación debe permanecer cerrada 6 h antes de ser ocupada de nuevo, salvo si no existe sistema de alto recambio de aire, en cuyo caso el tiempo debe ser, al menos, de 12 h.

#### Recomendaciones para el manejo de vía aérea en pacientes con sospecha de infección por SARS-CoV-2<sup>12</sup>

Planifique con anticipación para dar tiempo a que todo el personal tome precauciones de contacto y utilice EPI.

Considere la intubación temprana para evitar la intubación urgente/emergente cuando el EPI no pueda colocarse de forma segura.

Durante el manejo de la vía aérea:

1. Colóquese: mascarilla FFP2/FFP3, gafas, calzado, EPI, guantes (de estos últimos, considere usar dobles).
2. Designe a los pediatras más experimentados para intubar. Evite enseñar a intubar en pacientes enfermos.

3. Evite las intubaciones con fibra óptica en pacientes despiertos, a menos que esté indicado específicamente. El uso de anestésicos tópicos atomizados puede aerosolizar el virus.
4. Preoxigene durante 5 min con FiO<sub>2</sub> 100%.
5. Utilice una secuencia rápida de intubación para evitar la ventilación manual y la aerosolización del virus.
6. Considere usar un videolaringoscopio.
7. Dependiendo de la condición clínica, es posible que la secuencia rápida de intubación deba ser modificada. Si precisa ventilación manual, use volúmenes corrientes bajos.
8. Use un filtro intercambiador de calor y humedad de alta calidad diseñado para quitar el 99,97% de las partículas del aire de 0,3 μm o más entre la mascarilla y el circuito, o entre la mascarilla y la bolsa reservorio.
9. Una vez usado, procure envolver el laringoscopio tras intubar (técnica de doble guante).
10. Selle todos los equipos usados en una bolsa de plástico de doble cierre. La bolsa se retirará para su descontaminación y desinfección.
11. Evite tocarse pelo y cara tras quitarse el EPI y antes de la HM.

#### 4.2.3. Precauciones de gotas

Se emplean para evitar la transmisión de patógenos a través de gotas procedentes de secreciones orales y respiratorias de mayor tamaño que contengan microorganismos contagiosos. La transmisión por gotas requiere un contacto cercano

entre la fuente y el huésped. Están indicadas para pacientes con sospecha o confirmación de enfermedad infecciosa por *Neisseria meningitidis*, *Haemophilus influenzae*, adenovirus, gripe A o parotiditis, virus respiratorio sincitial, entre otras.

Las medidas que requiere este aislamiento son:

- Separación de, al menos, 1 m entre pacientes si no es posible la habitación individual.
- Uso de bata para el contacto directo con el paciente.
- Uso de mascarilla quirúrgica.
- Limitar las salidas de la habitación del paciente a las necesarias. Debe colocarse una mascarilla al paciente.

### 4.3. Medidas de limpieza y desinfección ambiental

La contaminación ambiental es un factor importante en la diseminación de las BMR. El servicio de limpieza debe realizar la limpieza y la desinfección de rutina de las superficies ambientales, siguiendo los protocolos establecidos y el desinfectante aprobados por el Servicio de Medicina Preventiva de cada hospital. Se debe prestar especial atención a las superficies que tienen mayor contacto con el paciente (cabeceero de la cama, mando de cama y televisor) y otras que son tocadas con frecuencia (pomos de las puertas, superficies del baño, etc.).

### 4.4. Actividades de vigilancia

La vigilancia epidemiológica de las IRAS permite conocer la epidemiología, los factores de riesgo y el impacto que estas infecciones tie-

nen en el paciente, lo que permite establecer medidas de prevención y control de estas<sup>13,14</sup>. El objetivo de estas medidas es:

- Identificación precoz de pacientes colonizados e infectados por BMR.
- Conocimiento del mapa epidemiológico de la UCIP.

Se deben incluir en el programa de vigilancia a los pacientes que, en su ingreso en la UCIP, presenten uno o más factores de riesgo de colonización por BMR. Además, se realizarán controles semanales durante su estancia en la UCIP a todos los pacientes ingresados  $\geq 72$  h.

Los factores de riesgo de colonización por BMR son los siguientes:

1. Ingreso hospitalario de  $\geq 5$  días en los últimos 3 meses.
2. Paciente institucionalizado.
3. Paciente en seguimiento en hospital de día o centros educativos con asistencia sanitaria.
4. Antecedente de infección o colonización por BMR.
5. Ha precisado antibiótico de amplio espectro durante  $\geq 7$  días en el último mes.
6. Paciente con insuficiencia renal crónica, sometido a hemodiálisis.
7. Paciente con patología crónica susceptible de colonización (fibrosis quística, bronquiectasias).

Los pacientes inmunodeprimidos y con estomas no tienen mayor riesgo de ser portadores de BMR.

En los pacientes que presenten uno o más factores de riesgo, se recomienda aplicar el aislamiento de contacto preventivo y tomar muestras al ingreso. Las muestras indicadas son frotis nasal, faríngeo y rectal, además se tomarán muestras de secreciones bronquiales por broncoaspiración (BAS) en pacientes intubados. En caso de existir focos de colonización previos o sospecha clínica de infección por BMR, también se tomarán muestras adecuadas al foco (heridas, estomas).

En el caso de que se confirme la colonización por BMR, se debe mantener el aislamiento de contacto y tomar muestras semanales, además de valorar la descolonización de BMR según cada caso. El aislamiento no se debe retirar hasta obtener, al menos, dos muestras con cultivos negativos.

## 5. BACTERIEMIA RELACIONADA CON CATÉTER

Véase el protocolo específico.

### 5.1. Prevención<sup>4</sup>

El enfoque basado en equipos para implementar y monitorizar el cumplimiento de medidas preventivas de IRAS mejora las tasas de estas<sup>1</sup>. Desde la introducción de intervenciones escalonadas multimodales protocolizadas en la inserción y el mantenimiento del catéter, ha habido una mejora significativa y sostenida en las tasas de BRC en la UCIP<sup>3,15</sup>. Existen paquetes de medidas estándar para las BRC que se describen en la **Tabla 1**.

## 6. NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN MECÁNICA (NAVM)

Véase el protocolo específico.

### 6.1. Prevención

Este protocolo implica la aplicación obligatoria de siete medidas y el compromiso de valorar la implantación de otras tres medidas optativas relacionadas con la inserción y el mantenimiento de equipos de ventilación mecánica que han demostrado poseer un grado de evidencia alto<sup>18</sup>.

**h. Medidas de obligado cumplimiento:**

- Formación y entrenamiento apropiado en la manipulación de la vía aérea (aspiración de secreciones bronquiales) (nivel de evidencia alto/recomendación fuerte): es fundamental tener un entrenamiento apropiado en la manipulación de la vía aérea por parte del personal de enfermería. Está contraindicada la instilación rutinaria de suero fisiológico por los tubos endotraqueales y se debe utilizar material de un solo uso.
- Higiene estricta de las manos con productos de base alcohólica antes y después de manipular la vía aérea (nivel de evidencia alto/recomendación fuerte), y correcta utilización de guantes antes de la manipulación de la vía aérea.
- Higiene bucal utilizando clorhexidina al 0,12% en  $\geq 2$  meses (nivel de evidencia alto/recomendación fuerte). Debe comprobarse la presión del neumotaponamiento antes de su utilización.

**Tabla 1.** Medidas preventivas de bacteriemia relacionada con catéter (BRC)<sup>16,17</sup>

<p><b>Técnica de inserción aséptica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de la piel con clorhexidina alcohólica al 2%</li> <li>• Higiene quirúrgica de manos</li> <li>• Utilización de mascarilla, gorro, guantes, bata y paños estériles (completa cobertura del campo)</li> <li>• Empleo de lista de verificación</li> <li>• Empleo de un asistente para observar y detener el procedimiento si se observan infracciones en la técnica aséptica</li> <li>• Disponer de carro específico para canalización de vías centrales</li> <li>• No se aconseja profilaxis antibiótica sistémica tras su inserción</li> </ul>
<p><b>Control posterior</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilar diariamente el sitio de inserción. Utilización de apósitos transparentes preferentemente. Aplicar antiséptico (clorhexidina al 2%), en el punto de entrada del catéter, cuando se cambien los apósitos</li> <li>• Manipulación del catéter: siempre previa higiene de manos, guantes estériles, técnica aséptica y desinfección con clorhexidina al 2%</li> <li>• Utilizar el menor número de conexiones posibles. Utilizar conectores cerrados. Cambiar cada 7 días</li> <li>• Cambiar los apósitos solo si están húmedos, sucios o sueltos, y de forma programada; los apósitos plásticos transparentes, una vez por semana, y los de gasa, cada 2 días. Utilice listado de verificación</li> <li>• Desinfecte el conector con clorhexidina alcohólica con al menos 5 s de fricción mecánica para reducir la contaminación</li> <li>• Cambiar los sistemas de administración intravenosa cada 7 días, coincidiendo con conectores (cada 12 h si se trata de lípidos, y tras cada transfusión de hemoderivados)</li> <li>• Aseo diario con clorhexidina en pacientes de UCIP <math>\geq 2</math> meses</li> <li>• No reemplazar o recanalizar las vías de forma rutinaria ni hacerlo a través de guía si se sospecha infección de esta</li> <li>• Retirar las vías tan pronto como sea posible y siempre que aparezcan signos de flebitis (dureza, dolor a la palpación, enrojecimiento)</li> </ul>
<p><b>Medidas especiales para cuando persisten altas tasas de BRC a pesar de medidas preventivas básicas o en pacientes de alto riesgo de BRC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleo de apósitos impregnados con clorhexidina en <math>\geq 2</math> meses</li> <li>• Uso de sistemas de cobertura de conectores impregnados en clorhexidina al 2%</li> <li>• Aplicar solución de bloqueo antimicrobiano en pacientes con catéteres a largo plazo con acceso venoso limitado y antecedentes de múltiples BRC, a pesar de la adherencia a la técnica aséptica, con catéteres de hemodiálisis a largo plazo o pacientes con alto riesgo de secuelas graves de BRC</li> </ul>
<p><b>Educación, entrenamiento, liderazgo y programas de mejora de la calidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un equipo de cuidado del catéter central con médicos y líderes del equipo de enfermería para promover todos los aspectos del cuidado del catéter central</li> <li>• Establecer un programa formal de educación, capacitación y evaluación para todo el personal involucrado en la inserción y/o acceso a catéteres centrales</li> <li>• Empoderar al personal para interrumpir el procedimiento si las guías no son seguidas</li> </ul>
<p><b>Vigilancia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Use definiciones estándar para registrar y analizar los datos de BRC de la UCIP</li> <li>• Proporcione retroalimentación al personal</li> </ul>

– Control y mantenimiento de la presión del neumotaponamiento (17-25 cmH<sub>2</sub>O) (nivel de evidencia moderado/recomendación fuerte).

– La posición recomendada es semiincorporada (30-45°), excepto si existe contraindicación. Se debe comprobar cada 8 h (nivel de evidencia moderado/recomendación

fuerte). Favorecer todos los procedimientos que permitan disminuir de forma segura la intubación y/o su duración (nivel de evidencia bajo/recomendación fuerte).

- Evitar los cambios programados de las tubuladuras, los humidificadores y los tubos traqueales (nivel de evidencia alto/recomendación fuerte). Se desaconseja el cambio rutinario de tubuladuras e intercambiadores de calor y humedad, salvo mal funcionamiento de estos equipos. Si se realiza el cambio, no debe ser inferior a cada 7 días en el caso de tubuladuras, ni a 48 h en el caso de humidificadores.

i. Medidas optativas específicas altamente recomendables:

- Aspiración de secreciones subglóticas (nivel de evidencia alto/recomendación fuerte).
- Descontaminación selectiva del tubo digestivo (completa u orofaríngea) (nivel de evidencia alto/recomendación fuerte).
- Profilaxis antibiótica con amoxicilina-clavulánico o cefotaxima durante 2 días en pacientes que se intuban en situación de coma (nivel de evidencia alto/recomendación fuerte).

Otras recomendaciones no recogidas en el protocolo neumonía zero, pero sí recomendadas en niños son<sup>19</sup>:

- a. Minimizar la sedación mientras está intubado.
- b. Minimizar la acumulación de secreciones por encima del tubo endotraqueal (TE).

- c. Uso de catéteres separados para aspiración oral y del TE.
- d. Uso de sistemas de aspiración cerrados para aspiración del TE.

## 7. INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO ASOCIADA A SONDAJE VESICAL

Véase el protocolo específico.

### 7.1. Prevención

Véase la Tabla 2.

**Tabla 2.** Medidas preventivas para el manejo de sondas urinarias<sup>4</sup> (adaptada de Gould CV, Umscheid CA, Agarwal RK, *et al*<sup>20</sup>)

Colocación del sondaje vesical
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Higiene de manos. Uso de guantes, paños y sonda estériles</li> <li>• Lavado de genitales con agua y jabón</li> <li>• Emplear sistemas de drenaje cerrado (salvo sondaje intermitente)</li> </ul>
Manejo posterior
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar la bolsa de drenaje más baja que la vejiga para evitar reflujo de orina</li> <li>• Reemplazar las sondas obstruidas, nunca lavar</li> <li>• Pinzar la sonda cuando se moviliza al enfermo para evitar reflujo</li> <li>• No desconectar la sonda del sistema de drenaje. Mantener cerrado</li> <li>• Limpieza diaria del meato urinario con agua y jabón</li> <li>• Higiene de manos y uso de guantes estériles antes de manipular la sonda</li> <li>• La extracción de orina a través de la válvula de la sonda se realizará con técnica estéril: higiene de manos, guantes estériles, desinfección con clorhexidina alcohólica</li> <li>• Valorar diariamente la necesidad de la sonda urinaria</li> </ul>

## 8. INFECCIÓN DEL SITIO QUIRÚRGICO (ISQ)

### 8.1. Definición

Se define como aquella relacionada con el procedimiento quirúrgico y que se produce en la incisión quirúrgica o en su vecindad, durante los primeros 30 o 90 días del posoperatorio quirúrgico, según los tipos de intervención.

### 8.2. Importancia

Son las IN con mayor prevalencia en enfermos hospitalizados (25,7% de todas las IN según el estudio EPINE-2015 realizado en 276 hospitales<sup>21</sup>).

### 8.3. Prevención

La prevención de la ISQ se basa en cinco pilares<sup>22,23</sup>:

- 1. Profilaxis antibiótica:** nivel de evidencia I. Es la principal medida de prevención de las ISQ y la más costo-efectiva. Se realiza en la mayoría de las localizaciones quirúrgicas, salvo en las intervenciones de cirugía limpia, cirugía sin implantes y sin otros factores de riesgo, donde su eficacia no está demostrada. El objetivo es eliminar los microorganismos que contaminan el lecho operatorio o que difunden a la sangre minimizando los efectos adversos y la alteración de la flora bacteriana del paciente y del hospital. La elección del antibiótico profiláctico debe considerar la flora local, los datos epidemiológicos y los patrones de resistencia específicos de cada centro, considerando de primera elección el antibiótico de espectro y coste menores. El momento ideal para administrar la profilaxis es cerca-

no al procedimiento, 30-60 min antes de la incisión quirúrgica, idealmente durante la inducción anestésica. Añadir una segunda dosis si la intervención supera las 4 h y si existe hemorragia o hemodilución importante<sup>4,24</sup>.

En general, la profilaxis se realiza en monodosis prequirúrgica en cirugía mayor; cirugía de cabeza y cuello limpia-contaminada, incluyendo reconstrucción con injertos libres; reducción abierta y fijación interna de fracturas maxilares y de miembros; artroplastias; cirugía vascular; gastrostomías percutáneas; cirugía del tracto biliar; cirugía colorrectal y apendicitis no perforada. La prolongación del esquema profiláctico al periodo postoperatorio podría ser más eficaz para la prevención de ISQ en algunos tipos específicos de cirugía, tales como colocación de implantes o prótesis o derivaciones de LCR (no >24 h), amputaciones de miembros (no >24 h) y cirugía cardíaca abierta (no >48 h ni hasta remoción de drenajes o catéteres)<sup>24</sup>. La tabla 3 representa la profilaxis antibiótica quirúrgica.

- 2. Antisepsia de la piel con solución de clorhexidina alcohólica al 2%:** nivel de evidencia I. Se realiza en todas las intervenciones donde se produzca incisión quirúrgica sobre la piel intacta. Se debe aplicar adelante y atrás, en bandas horizontales o verticales, sin dejar espacios. Aplicar 30 s haciendo fricción sobre la piel y dejar secar durante 2 min.
- 3. Eliminación correcta del vello (EV):** nivel de evidencia I. Hay unanimidad en no recomendar la EV o hacerlo con cortadoras o depilación química en vez de hacerlo con

rasuradora y hacerlo, si procede, el mismo día de la cirugía, debido a que el rasurado produce microerosiones próximas a la zona de incisión que serían colonizadas por microorganismos hospitalarios. Es importante la realización del baño corporal del paciente después de la EV.

4. **Mantenimiento de la normotermia:** nivel de evidencia I-II.
5. **Mantenimiento de la normoglucemia:** se debe realizar la medición periódica de la glucemia antes, durante y después de la intervención, y la detección de los pacientes de mayor riesgo, así como evitar el ayuno prolongado de los pacientes antes de la intervención.

## 9. Infección por gérmenes multirresistentes

Como causa de IRAS es importante valorar la posibilidad de cepas multirresistentes, que constituye un problema emergente asociado

a estas. Un trabajo de 2008-2012 en UCIP españolas registró que, de las 99 IRAS con germen aislado, el 64% fueron gramnegativos (GN), el 19% fueron grampositivos (GP) y el 17% fueron hongos<sup>3</sup>. El 36% de los GN presentaron algún tipo de resistencia, siendo el 16% del total de IN por GN por BLEE y el 9,5% de dicho total por enterobacterias resistentes a cefalosporinas de tercera generación. El registro ENVIN-HELICS 2018 mostró que, de las 39 IRAS con germen aislado, fueron GN el 71,8%, GP el 20,5% y hongos el 7,7%<sup>25</sup>, datos similares al estudio previo, salvo por el descenso de hongos. De las 39 IRAS con germen aislado, 4 (10%) presentaron resistencias destacadas, 2 presentaron *Enterobacter cloacae* resistentes a cefalosporinas de cuarta generación, 1 fue resistente a piperacilina-tazobactam y carbapenémicos, y 1 presentó *Klebsiella pneumoniae*, productora de BLEE. No se detectaron enterobacterias productoras de carbapenemasas, ninguna de las pseudomonas fue resistente a antipseudomónicos y todos los *Staphylococcus epidermidis* fueron sensibles a gluco péptidos<sup>6</sup>.

**Tabla 3.** Profilaxis general antibiótica quirúrgica<sup>4</sup>

Cirugía	Fármaco	Dosis	N.º de dosis
<b>Neurocirugía</b>			
Limpia	Cefazolina	25-50 mg/kg/iv	1 dosis
Limpia-contaminada (a través de senos o nasofaríngea)	Clindamicina o amoxicilina-clavulánico	15-30 mg/kg/iv 25-50 mg/kg/iv	1 dosis
Derivaciones	Cefazolina	25-50 mg/kg/iv	1 dosis
<b>Cirugía ortopédica</b>	Cefazolina	25-50 mg/kg/iv	1 dosis
<b>Cirugía cardiovascular</b>	Cefazolina	25-50 mg/kg/iv	1 dosis o cada 8 h 1-2 días
<b>Cirugía gastroduodenal y biliar</b>	Cefazolina	25-50 mg/kg/iv	1 dosis
<b>Apendicectomía y cirugía colorrectal</b>	Gentamicina + metronidazol + cefazolina	5 mg/kg/iv 10 mg/kg/iv 30 mg/kg/iv	1 dosis 1 dosis 1 dosis

Las recomendaciones para la prevención de BMR se detallan en la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Recomendaciones para la prevención de bacterias multirresistentes (BMR). Proyecto Resistencia Zero<sup>4</sup>

- Identificar a un médico y una enfermera responsables del proyecto, del control de infecciones y del uso de antimicrobianos
- No administrar de forma empírica antimicrobianos activos frente a BMR, salvo en infecciones graves (sepsis o shock séptico) y alta sospecha de BMR con base en los factores de riesgo presentes y/o epidemiología local
- Búsqueda activa de BMR en todos los pacientes al ingreso y semanalmente
- Cumplimentación de la lista de verificación de riesgo de ser portador de BMR al ingreso de los pacientes
- Controlar el cumplimiento de las precauciones estándar y por mecanismos de transmisión
- Disponer de un protocolo actualizado de limpieza diaria y terminal de las habitaciones ocupadas por pacientes con BMR
- Elaborar un documento de limpieza del material de uso clínico y de exploración de uso común de los pacientes
- Higiene diaria con productos que contengan clorhexidina en los pacientes infectados o colonizados por BMR
- Identificación de brotes epidémicos y tipificación molecular del microorganismo causal

## BIBLIOGRAFÍA

1. Wagh A, Sinha A. Prevention of healthcare-associated infections in paediatric intensive care unit. *Childs Nerv Syst.* 2018;34(10):1865-70. doi:10.1007/s00381-018-3909-4.
2. Aranaz J, Aibar C, Vitaller J, *et al.* Estudio Nacional de Efectos Adversos ligados a la Hospitalización (ENEAS). Madrid: MSC; 2005.
3. Jordan García I, Esteban Torné E, Bustinza Arriortua A, *et al.* Trends in nosocomial infections and multidrug-resistant microorganisms in Spanish pediatric intensive care units. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2016;34(5):286-92. doi:10.1016/j.eimc.2015.07.010.
4. Bustinza Arriortua A, Solana García MJ, Padilla Ortega B. Infección nosocomial. En: López-Herce Cid J, Calvo Rey C, Rey Galán C, *et al.*, eds. *Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos*. 5.ª ed. Madrid: Publimed; 2019:251-8.
5. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, *et al.* 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Health Care Settings. *Am J Infect Control.* 2007;35(10 Suppl. 2):6553. doi:10.1016/j.ajic.2007.10.007.
6. Directrices sobre componentes básicos para los programas de prevención y control de infecciones a nivel nacional y de establecimientos de atención de salud para pacientes agudos. En: Organización Panamericana de la Salud [en línea] [consultado el 09/02/2020]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255764/9789275319635-spa.pdf?sequence=1>.
7. American Academy of Pediatrics. Infection Control and Prevention for Hospitalized Children. En: Kimberlin DW, Brady MT, Jackson MA, *et al.*, eds. *Red Book: 2018 Report of the Committee on Infectious Diseases*. American Academy of Pediatrics; 2018; 147-62.
8. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care 2009. En: World Health Organization [en línea] [consultado el 07/02/2020]. Disponible en: <https://www.who.int/infection-prevention/publications/hand-hygiene-2009/en/>.
9. Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings. Recommendation of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. En: Centers for Diseases Control and Prevention [en línea] [consultado el 10/02/2020]. Disponible

- en: <https://www.cdc.gov/infeccioncontrol/guidelines/isolation/index.html>
10. Prevención y control de la infección en el manejo de pacientes con COVID-19. En: Ministerio de Sanidad [en línea] [consultado el 19/05/2020]. Disponible en: [https://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Documento\\_Control\\_Infeccion.pdf](https://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Documento_Control_Infeccion.pdf).
  11. Severe Acute Respiratory Syndrome. En: Department of Health and Human Services. En: Centers for Diseases Control and Prevention [en línea] [consultado el 19/05/2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/sars/downloads/ppepos-ter1322.pdf>.
  12. Recomendaciones para el manejo de la vía aérea en pacientes con sospecha de coronavirus (2019-nCoV). En: Anesthesia Patient Safety Foundation [en línea]. Adaptación de Kamming D, Gardam M, Chung F I. Anesthesia and SARS. *Br J Anaest*. 2003;90:715-8 [consultado el 19/05/2020]. Disponible en: <https://www.apsf.org/es/news-updates/consideraciones-perioperatorias-para-el-nuevo-coronavirus-2019-covid-19/>
  13. Protocolo de vigilancia y control de las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria en unidades de cuidados intensivos (Protocolo-UCIs). En: Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RENAVE) [en línea] [consultado el 05/02/2020]. Disponible en: [https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/PROTOCOLOS/PROTOCOLOS%20EN%20BLOQUE/PROTOCOLOS%20IRAS%20Y%20RESISTENCIAS/PROTOCOLOS%20NUEVOS%202019%20IRAS/Protocolo-UCIs\\_Nov2017\\_rev\\_Abril2019.pdf](https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/PROTOCOLOS/PROTOCOLOS%20EN%20BLOQUE/PROTOCOLOS%20IRAS%20Y%20RESISTENCIAS/PROTOCOLOS%20NUEVOS%202019%20IRAS/Protocolo-UCIs_Nov2017_rev_Abril2019.pdf).
  14. Prevención del desarrollo de bacterias multirresistentes en pacientes críticos. En: Proyecto Resistencia Zero [en línea] [consultado el 08/02/2020]. Disponible en: [https://www.seguridaddelpaciente.es/resources/documentos/2019/05/resistencia-zero/PROYECTO\\_RZ\\_-\\_VERSION\\_FINAL\\_%2826MARZO\\_2014%29.pdf](https://www.seguridaddelpaciente.es/resources/documentos/2019/05/resistencia-zero/PROYECTO_RZ_-_VERSION_FINAL_%2826MARZO_2014%29.pdf).
  15. Ista E, van der Hoven B, Kornelisse RF, *et al*. Effectiveness of insertion and maintenance bundles to prevent central-line-associated bloodstream infections in critically ill patients of all ages: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis*. 2016;16(6):724-34. doi:10.1016/S1473-3099(15)00409-0.
  16. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, *et al*. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis*. 2011;52(9):e162-93. doi:10.1093/cid/cir257.
  17. Chesshyre E, Goff Z, Bowen A, *et al*. The prevention, diagnosis and management of central venous line infections in children. *J Infect*. 2015;71(Suppl. 1):S59-75. doi:10.1016/j.jinf.2015.04.029.
  18. Proyecto Prevención Neumonía asociada a Ventilación Mecánica [consultado el 01/02/2020]. Disponible en: [https://www.seguridaddelpaciente.es/resources/documentos/2019/05/neumonía-zero/PROTOCOLO\\_NZ\\_V4\\_2.pdf](https://www.seguridaddelpaciente.es/resources/documentos/2019/05/neumonía-zero/PROTOCOLO_NZ_V4_2.pdf).
  19. Woods CR. Traqueobronquitis asociada a tubos de traqueostomía e intubación endotraqueal en niños. En: UpToDate [en línea] [consultado el 01/02/2020]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/tracheobronchitis-associated-with-tracheostomy-tubes-and-endotracheal-intubation-in-children>.
  20. Gould CV, Umscheid CA, Agarwal KR, *et al*. Guideline for Prevention of Catheter-Associated Urinary Tract Infections (2009). En: Centers for Disease Control and Prevention [en línea] [consultado el 05/01/2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/urinary-tract-infections/>

- [www.cdc.gov/infeccioncontrol/guidelines/cauti/index.html](http://www.cdc.gov/infeccioncontrol/guidelines/cauti/index.html).
21. Grupo de Trabajo EPINE de la SEMPSPH. Estudio EPINE-EPPS 2015. Informe global de España (resumen provisional). En: Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene [en línea] [consultado el 30/01/2020]. Disponible en: <http://hws.vhebron.net/epine/Descargas/EPINE%202015%20INFORME%20GLOBAL%20DE%20ESPA%C3%91A%20RESUMEN.pdf>.
  22. Programa de Cirugía Segura del Sistema Nacional de Salud [consultado el 07/02/2020]. Disponible en: <https://www.seguridaddelpaciente.es/resources/documentos/2016/seguridad-bloque-quirurgico/Protocolo-Proyecto-Cirurgia-Segura.pdf>.
  23. Protocolo Proyecto Infección Quirúrgica Zero [consultado el 07/02/2020]. Disponible en: <https://www.seguridaddelpaciente.es/resources/documentos/2016/seguridad-bloque-quirurgico/Protocolo-Proyecto-IQZ.pdf>.
  24. Demirdjian G, Rousseau M, Ruvinsky S. Guía de Uso de Profilaxis Antibiótica Prequirúrgica en Pediatría. En: Hospital Garrahan. Coordinación de Evaluación de Tecnología Sanitaria [en línea] [consultado el 13/02/2020]. Disponible en: [www.garrahan.gob.ar/PDFS/gap\\_historico/guia-uso-atb-pq.pdf](http://www.garrahan.gob.ar/PDFS/gap_historico/guia-uso-atb-pq.pdf).
  25. Slöcker Barrio M, Manrique Martín G, Bustinza Arriortua A, *et al.* Microorganismos implicados y resistencias de las infecciones nosocomiales en Cuidados Intensivos Pediátricos según el registro ENVIN-2018. En: 34.º Congreso de la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos. Madrid: Ergón; 2019:119.
  26. Routine Practices and Additional Precautions for Preventing the Transmission of Infection in Healthcare Settings. En: Public Health Agency of Canada [en línea] [consultado el 17/05/2018]. Disponible en: [http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2013/aspc-phac/HP40-83-2013-eng.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2013/aspc-phac/HP40-83-2013-eng.pdf).
  27. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, *et al.* Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Management of multidrug-resistant organisms in health care settings, 2006. *Am J Infect Control.* 2007;35(10 Suppl. 2):S165-93. doi:10.1016/j.ajic.2007.10.006.
  28. Interim Guidance for Infection Control within Healthcare Settings When Caring for Confirmed Cases, Probable Cases, and Cases under Investigation for Infection with Novel Influenza A Viruses Associated with Severe Disease. En: Centers for Disease Control and Prevention [en línea] [consultado el 18/05/2018]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/flu/avianflu/novel-flu-infection-control.htm>.

## Anexo I. Resumen de las medidas específicas de precaución en diferentes infecciones<sup>5,26-28</sup>

INFECCIÓN	MEDIDAS ESPECÍFICAS DE PRECAUCIÓN	DURACIÓN DE LAS MEDIDAS
Organismos resistentes a los antibióticos (infección o colonización), incluido el contacto con <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a la meticilina (SARM)	Contacto	Hasta que se disponga de 2-3 cultivos negativos
Gripe aviaria	Gotas y contacto	14 días desde el inicio
Infección por enterovirus (diagnosticada o sospechada)	Contacto	Durante la enfermedad
Gastroenteritis	Contacto	Mientras duren los síntomas o hasta que se descarte
Hepatitis A y E (diagnosticada o sospechada)	Contacto	Hasta que se descarte o hasta 7 días después del inicio de la hepatitis A
Sarampión (diagnosticada o sospechada)	Respiratorias	Hasta 4 días del inicio del <i>rash</i> y durante la enfermedad si está inmunocomprometido
Contacto de sarampión, no inmune, en periodo de incubación	Respiratorias	Desde 5 días después del primer día de exposición hasta 21 días después del último día de exposición
Meningitis bacteriana (diagnosticada o sospechada)	Contacto y gotas	Hasta 24 h después del inicio del antibiótico adecuado
Meningitis vírica (diagnosticada o sospechada)	Contacto y gotas	Mientras dure la enfermedad
Parotiditis	Gotas	Hasta 9 días después del inicio de la inflamación
Contacto de paperas, no inmune, en periodo de incubación	Gotas	Desde 10 días después del primer día de exposición hasta 26 días después del último día de exposición
Tosferina (diagnosticada o sospechada)	Gotas	Hasta 5 días de recibir el antibiótico apropiado o descartar tosferina
Erupción petequeal o equimótica con fiebre (sospecha de meningococemia)	Gotas	Hasta 24 h del inicio del antibiótico apropiado o descartado meningococo
Rubeola	Gotas	Hasta 7 días después del inicio de la erupción
Contacto con rubeola, no inmune, en periodo de incubación	Gotas	Desde 7 días después del primer día de exposición hasta 21 días después del último día de exposición
SARM, síndrome respiratorio agudo grave (SARS)	Contacto y gotas	Hasta 10 días después de la resolución de la fiebre
Sarna (diagnosticada o sospechada)	Contacto	Hasta que se aplique la terapia inicial
Infección de la piel (lesiones extensas, absceso o herida infectada si el drenaje o el exudado no están cubiertos y contenidos por el apósito)	Contacto	Hasta que las lesiones exudativas se curen o se mantenga el drenaje
<i>Streptococcus</i> del grupo A. Impétigo no cubierto por apósito	Contacto	Hasta 24 h del inicio de la antibioterapia adecuada
Enfermedad invasiva por <i>Streptococcus</i> del grupo A, faringitis, neumonía, escarlatina	Gotas	Hasta 24 h del inicio de la antibioterapia adecuada

INFECCIÓN	MEDIDAS ESPECÍFICAS DE PRECAUCIÓN	DURACIÓN DE LAS MEDIDAS
Tuberculosis (diagnosticada o sospechada) de forma infecciosa Enfermedad pulmonar cavitaria no tratada, enfermedad laríngea, esputo con baciloscopia positiva, compromiso pulmonar extenso o infección congénita diseminada	Respiratorio	Hasta que se confirme no infectividad
Varicela (diagnosticada o sospechada)	Contacto y respiratorio	Hasta que las lesiones tengan costras y se sequen o se descarte la varicela
Contacto con varicela, no inmune, en periodo de incubación	Respiratorio	Desde 8 días después del primer día de exposición hasta 21 días después del último día de exposición; a 28 días si se administra inmunoglobulina contra la varicela zóster
Infección viral del tracto respiratorio (bronquiolitis diagnosticada o sospechada, resfriado común, crup, neumonía o faringitis)	Contacto y gotas	Durante la duración de la enfermedad o hasta que se descarte una infección viral
Zóster (diagnosticado o sospechoso)	Contacto y respiratorio	Hasta que las lesiones tengan costras y se sequen o se descarte el zóster



# PROTOS DIAGNÓSTICOS Y TERAPÉUTICOS EN URGENCIAS DE PEDIATRÍA

Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (SEUP)

4ª EDICIÓN, 2024

## 3

### Soporte vital básico y avanzado pediátrico

Abel Martínez Mejías

*Jefe de Servicio de Pediatría  
Consorti Sanitari de Terrassa  
Terrassa, Barcelona*

*Febrero, 2024*

# Soporte vital básico y avanzado pediátrico



Abel Martínez Mejías

## Resumen

La parada cardiorrespiratoria (PCR) es la interrupción brusca, generalmente inesperada y potencialmente reversible de la circulación sanguínea y la respiración espontánea.

En pacientes pediátricos, la parada cardíaca (PC) suele ser consecuencia del deterioro de las funciones respiratorias y/o circulatorias secundarias a enfermedades o lesiones. Tiene una alta mortalidad y su pronóstico es multifactorial (duración, causa, lugar, edad) y peor que en los adultos, aunque circunstancias especiales (ahogamiento en agua helada o exposición a tóxicos) pueden mejorarlo.

Con el objetivo de disminuir la morbimortalidad de la PC en pediatría, aplicaremos la cadena de la supervivencia, utilizando medidas de anticipación y prevención, administrando soporte vital básico (SVB) y técnicas de reanimación cardio pulmonar (RCP) de calidad, activando a equipos de emergencias e instaurando medidas de soporte vital avanzadas que deberán incluir control de la vía aérea, oxigenación, desfibrilación precoz, uso de fármacos (adrenalina, amiodarona) y fluidos lo antes posible, y tras conseguir la recuperación de la circulación espontánea (RCE), aplicar medidas de oxigenación, circulación y neuroprotección adecuadas según la causa de la PC.

Del manejo precoz del niño grave y en preparada, del conocimiento adecuado de los algoritmos de RCP, de su aplicación de forma efectiva y con calidad, de un adecuado trabajo en equipo, y de un entrenamiento periódico en técnicas y procedimientos, dependerá en gran parte la supervivencia (Fig. 1).

**Palabras clave:** Soporte Vital Pediátrico (Básico, SVB, Inmediato, SVIP, Avanzado, SVAP); OVACE; Parada Cardio Respiratoria (PCR); Reanimación Cardio Pulmonar (RCP); Desfibrilación; Desfibrilación Externa Automatizada (DEA); Acceso Intraóseo (IO); Intubación Traqueal (IT); Adrenalina; Amiodarona; 4H/4T; Recuperación Circulación Espontánea (RCE).

## Abstract

Cardiorespiratory arrest is the sudden, usually unexpected and potentially reversible interruption of blood circulation and spontaneous breathing.

In pediatric patients, cardiac arrest (CA) is usually the result of deterioration of respiratory and/or circulatory functions secondary to an illness or injury. It has a high mortality and its prognosis is multifactorial (duration, cause, place, age) and worse than in adults, although special circumstances (drowning in icy water or exposure to toxics) can improve it.

To reduce the morbidity and mortality of PC in pediatrics, we will apply the chain of survival, applying anticipation and prevention measures, providing basic life support (BLS) and quality cardiopulmonary resuscitation (CPR) techniques, activating emergency teams and establishing advanced life support measures which should include control of the airway, oxygenation, early defibrillation, drugs (adrenaline, amiodarone) and fluids, as soon as possible and after achieving the recovery of spontaneous circulation (ROSC) and considering the cause of CA, apply oxygenation measures, adequate circulation and neuroprotection. With an early treatment of critically ill children, adequate knowledge of CPR algorithms, effective and quality application, adequate teamwork, and periodic training in techniques and procedures, we can improve survival (Fig. 1).

**Keywords:** Pediatric Life Support (Basic, BLS, Immediate PILS, Advanced PALS); FBAO (Foreign Body Airway Obstruction); RCA (Respiratory Cardiac Arrest); CPR (Cardiopulmonary Resuscitation); Defibrillation; AED (automated external defibrillation); IO (Intraosseous Access), ETI (Endotracheal Intubation); Adrenaline/epinephrine; Amiodarone; 4H/4T; ROSC (Recovery of Spontaneous Circulation).

## PARADA CARDIORRESPIRATORIA (PCR) EN PEDIATRÍA

Consideramos PCR a la interrupción brusca, generalmente inesperada y potencialmente reversible de la circulación sanguínea y la respiración espontánea<sup>1</sup>. La Parada Cardíaca (PC) más común en pediatría es la de origen respiratorio, habitualmente cursará con un deterioro previo y progresivo de las funciones respiratorias y circulatorias, con hipoxemia mantenida, hipoperfusión de órganos en grado variable, acidosis y finalmente PCR<sup>2</sup>. Las PC súbitas o de origen cardíaco y con ritmos desfibrilables son menos frecuentes (3,8% en lactantes a 19% en adolescentes)<sup>3</sup>. Aunque el concepto más empleado por el European Resuscitation Council (ERC) actualmente es el de Soporte Vital (que incluye las actuaciones a realizar en los niños de riesgo de PC, durante la parada, en la post-resucitación, y considerando la petición de ayuda, habilidades técnicas a realizar y el trabajo en equipo), el uso del término Reanimación Cardio Pulmonar (RCP) está muy integrado. El Consejo Español de Reanimación Cardio Pulmonar (CERCP) acepta para su uso de forma indistinta los términos tanto de Soporte Vital, como de reanimación cardiopulmonar<sup>4,5</sup>.

### CAUSAS DE PC PEDIÁTRICA

Las **principales causas de muerte en pediatría** son<sup>1</sup>:

- 1. Fallo respiratorio:** obstrucción aguda de la vía aérea por cuerpo extraño (OVACE), laringitis-crup, traqueo-bronquitis, asma, bronquiolitis, neumonías, ahogamientos, traumatismos, hemo-neumotórax, lesiones o afecciones de pared torácica.
- 2. Fallo circulatorio:** hipovolemia (hemorragias, deshidrataciones, quemaduras) o problema distributivo (sepsis o anafilaxia).
- 3. Fallo cardíaco primario:** infrecuente. Consecuencia de canalopatías, arritmias cardíacas, descompensación de cardiopatías congénitas y postoperatorios de cirugía cardiovascular.
- 4. Depresión severa del SNC/Coma:** convulsiones prolongadas, aumento de presión intracraneal (PIC), intoxicaciones, trauma craneoencefálico (TCE), etc.
- 5. Miscelánea:** politraumatismos, lesiones en medio acuático (barotraumas), trastornos metabólicos

## SOPORTE VITAL PEDIÁTRICO- Guías 2021 5 CONCEPTOS ESENCIALES

\*0-18 años, salvo neonatos "al nacer"



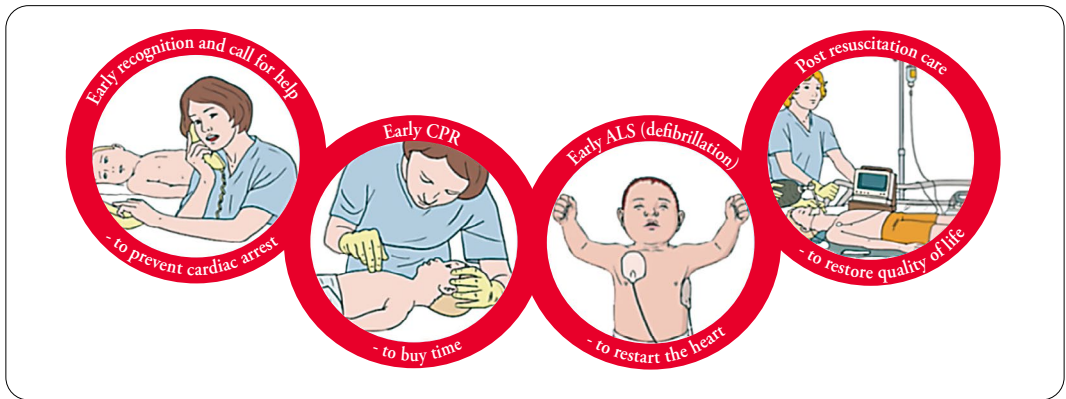
- 1** Utilice el ABCDE como lenguaje común. Trabaje en equipo. Sea competente.
- 2** Titule el oxígeno para SatO<sub>2</sub> 94-98%.
- 3** En el shock, administre bolos de 10 mL/kg de cristaloides (preferiblemente balanceados o hemoderivados). Reevalúe tras cada bolo. Inicie soporte vasoactivo de manera precoz.
- 4** En el soporte vital básico, utilice el algoritmo específico de SVB-P (ABC-15/2) si tiene la formación adecuada. Tanto la mejora de calidad de la RCP como la limitación de las interrupciones de las compresiones torácicas (CT), se consideran cruciales. Tenga en cuenta las medidas de seguridad.
- 5** En el soporte vital avanzado, utilice el algoritmo específico de SVA-P. Busque y trate las causas reversibles. La VBM se realizará entre 2 personas para el soporte respiratorio. Solo cuando el paciente esté intubado, se proporcionará una ventilación asincrónica con una frecuencia ventilatoria adecuada a la edad (10-25 rpm).

-P: pediátrico.

**Figura 1.** Resumen infográfico de mensajes clave en soporte vital pediátrico. (Adaptado de European Resuscitation Council Guidelines 2021. Resumen ejecutivo. Traducción oficial CERCP).

(hipoglucemia, acidosis orgánica), inhalación de humo y otras intoxicaciones, hemorragias cerebrales y malformaciones en periodo neonatal y síndrome de la muerte súbita del lactante.

Muchas de estas enfermedades o lesiones se presentarán en los niños como urgencias que pueden conducir a una PC si no se tratan adecuadamente. Su manejo en la "primera hora" será fundamental. Con frecuencia, los niños presentarán una combinación de problemas que exigen un enfoque mucho más individualizado, las recomendaciones de tratamiento serán diferentes de los adultos, pero también entre los niños según sus edades y pesos. Será fundamental



**Figura 2.** Cadena de supervivencia pediátrica. (Extraída del material docente del Curso de Soporte Vital Avanzado Pediátrico, Guías ERC edición 2021).

que cada centro sanitario tenga claros los protocolos a seguir en esa primera “hora de oro” ante un deterioro neurológico, insuficiencia o fallo respiratorio, insuficiencia circulatoria, shock descompensado o fallo cardiorrespiratorio, y que podrán presentarse como estatus asmático, anafilaxia, shock séptico o hipovolémico, trauma grave, arritmias, estatus epiléptico, hipoglicemia, hiper o hipoK, hipertermias o hipotermias severas, entre otras causas<sup>6</sup>.

En el manejo del niño grave o en PC, siempre que sea posible, deberíamos utilizar “ayudas” para la toma de decisiones que proporcionen recomendaciones de dosis precalculadas de medicamentos, materiales de emergencia, etc., como por ejemplo la estimación del peso de un niño mediante métodos la longitud, aunque en general confiaremos en los padres o cuidadores.

### PREVENCIÓN DE LA PCR

La cadena de la supervivencia es la secuencia de actuaciones a realizar ante una posible o evidente PCR para reducir su morbilidad. Sus eslabones incluyen la detección precoz, la alerta de los equipos de emergencias (112, Servicios de Emergencias Médicas –SEM–, Equipo intrahospitalario), la instauración rápida de RCP de calidad, la desfibrilación precoz y medidas avanzadas de soporte vital y post-resucitación. Esta cadena “universal” es aplicable en cualquier PC por cualquier testigo (Fig. 2)<sup>7</sup>.

Las actuales guías de tratamiento en soporte vital pediátrico se aplican a todos los niños de 0 a 18 años excepto a los recién nacidos en el momento

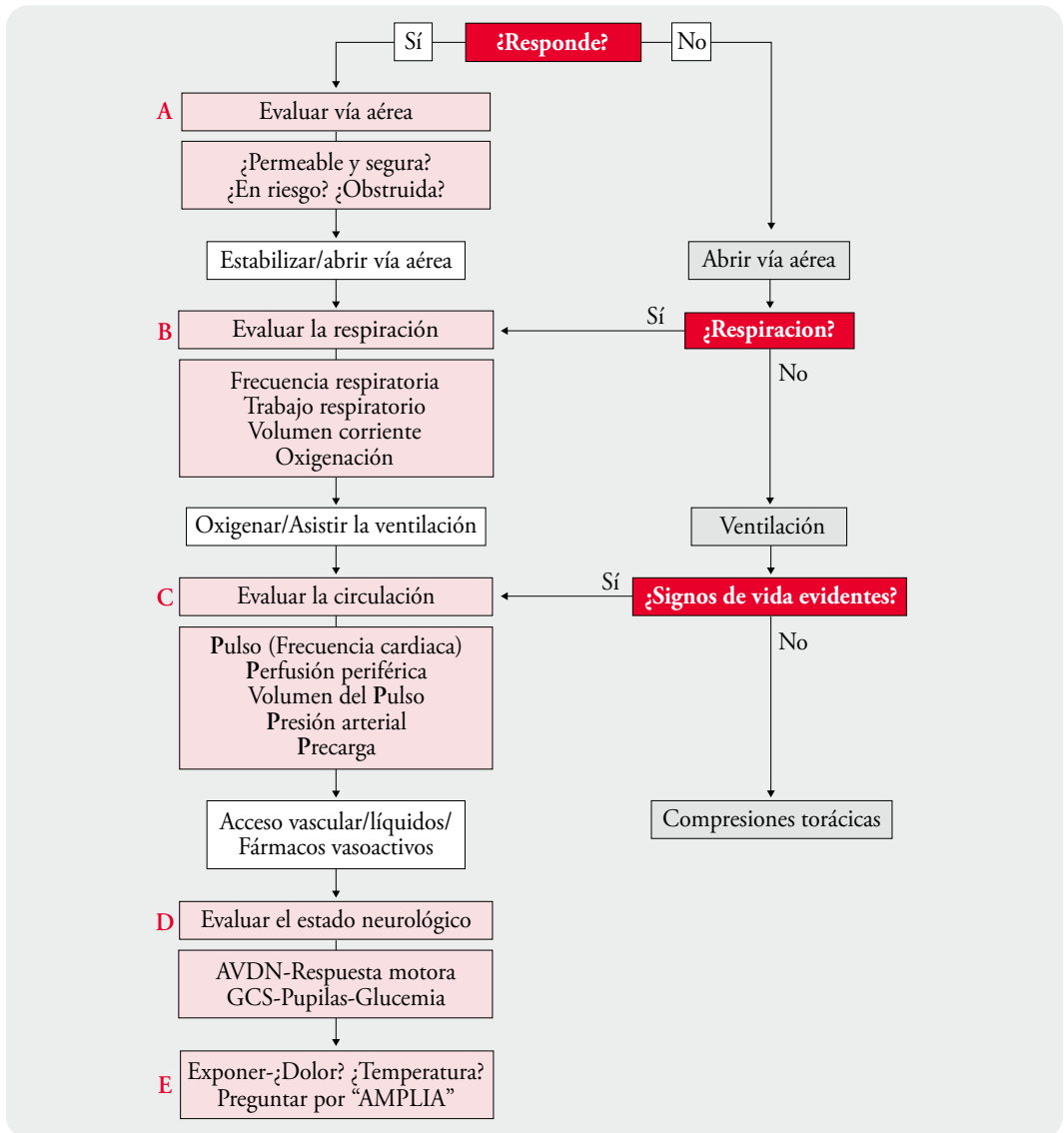
de nacer, aunque aquellos pacientes con apariencia de adultos podrán ser tratados como tal.

En pediatría el PC suele ser consecuencia del deterioro de las funciones respiratorias y/o circulatorias secundarias a una enfermedad o accidente y por tanto será fundamental saber aplicar acciones preventivas y de anticipación a la PC, principalmente en la primera hora de su detección, esos pasos constituirán el primer eslabón de la cadena de supervivencia pediátrica<sup>8,9</sup>.

### En pediatría la mejor manera de manejar una PC es evitar que se produzca

Para ello:

- Proporcionaremos consejos y conocimientos a familiares y educadores para evitar accidentes e identificar situaciones de riesgo vital o que supongan motivo de visita pediátrica urgente.
- Debemos adiestrar a primeros intervinientes y profesionales sanitarios en la detección precoz de las enfermedades y lesiones que pueden conllevar fracaso orgánico y en el correcto manejo de la insuficiencia respiratoria y/o circulatoria en niños críticamente enfermos y/o con riesgo de PC.
- Utilizaremos el Triángulo de Evaluación Pediátrico (TEP) que nos dará una primera impresión general, u otros sistemas de alerta precoz pediátricos<sup>10</sup> como SAPI (Sistema de Alerta Precoz Infantil) o PEWS (Pediatric Early Warning Score) en otros contextos, y sobre todo la



**Figura 3.** Reconocimiento y respuesta inicial al niño gravemente enfermo o lesionado. (Extraída del material docente del Curso de Soporte Vital Avanzado Pediátrico, Guías ERC edición 2021).

secuencia ABCDE, que la consideraremos como la sistemática y lenguaje común a utilizar. Para esta detección precoz y manejo del niño grave las nuevas guías destacan algunos aspectos<sup>6,11</sup> sobre:

**1. Monitorización y secuencia ABCDE.** Realizar el enfoque ABCDE, con las exploraciones e intervenciones necesarias a medida que se detectan anomalías, con una reevaluación posterior, valorando los resultados de la exploración fisi-

ca (auscultación respiratoria y cardíaca, relleno capilar, precarga...) y los parámetros (FR, FC, TA) de monitorización según edad (Fig. 3).

**2. Nivel de consciencia:** una puntuación AVDN (Alerta, Voz, Dolor, Nada) de D o menos, una puntuación de Glasgow total de 8 o menos, o de Glasgow motor de 4 o menos, definen un nivel de consciencia con poca probabilidad de tener conservados los reflejos de las vías

respiratorias. Deberemos también controlar las pupilas, su reactividad y simetría, la presencia de posiciones anómalas, signos focales o convulsiones. Realizaremos una glicemia capilar ante alteraciones del estado de consciencia, y cuando los signos neurológicos sean repentinos, inexplicables o persistentes, será necesario realizar una prueba de imagen urgente.

**3. Oxigenación y ventilación:** deberemos asegurar una vía aérea abierta, con alineación adecuada de la cabeza y cuerpo, con elevación de la mandíbula si procede y aspiración de secreciones, los niños despiertos asumirán su posición más óptima que deberemos facilitar y respetar si es posible.

Consideraremos el uso de cánulas orofaríngeas u otras técnicas o dispositivos si es preciso.

Para mantener la **oxigenación** consideraremos administrar oxígeno suplementario y/o presión positiva al final de la espiración (PEEP). Se recomienda titular el oxígeno administrado para obtener una saturación parcial de oxígeno (SPO<sub>2</sub>) entre 94-98%, con la menor fracción de oxígeno inspirado (FiO<sub>2</sub>) suplementaria, (utilizando gafas nasales, mascarilla venturi, o de alta concentración según proceda) no obstante en casos de insuficiencia respiratoria/circulatoria no medible se iniciará oxígeno a alta concentración. En general deben evitarse situaciones sostenidas de SPO<sub>2</sub> del 100% excepto en hipertensión pulmonar o intoxicación por monóxido de carbono (CO). En niños con insuficiencia respiratoria e hipoxemia que no responden a flujos bajos, deberemos valorar el uso de oxigenación de alto flujo (OAF) o de Ventilación No Invasiva (VNI), así como decidir el uso de ventilación con bolsa mascarilla, intubación traqueal (IT) y ventilación mecánica para una administración segura de FiO<sub>2</sub> y PEEP, y buscaremos la ayuda de expertos según el caso. Utilizaremos VT de 6 a 8 mL/kg, asegurando una adecuada excursión torácica y con el objetivo de normocapnia. Para respaldar la **ventilación** ajustaremos la frecuencia respiratoria, el tiempo espiratorio y/o el volumen Tidal según la edad. En niños hipoxémicos a pesar de una PEEP alta (> 10) y medidas

óptimas estándar, consideraremos hipoxemia permisiva (objetivo SPO<sub>2</sub> 88-92%). En caso de daño pulmonar agudo consideraremos hipercapnia permisiva (pH > 7,2), no recomendada en cambio en casos de hipertensión pulmonar o lesión cerebral por TCE grave.

El uso de la capnografía espiratoria (ETCO<sub>2</sub>) o presión venosa parcial de dióxido de carbono (PvCO<sub>2</sub>) como sustituto de la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) se limita solo a aquellos casos en los que se haya demostrado la correlación entre las mismas.

**4. Fluidos:** las cargas de volumen siguen indicadas en shock séptico o hipovolémico pero las administraremos con precaución en pacientes febriles o con alteración de función cardiaca (miocarditis, cardiopatías, etc.). El líquido más usado es el **suero salino isotónico** (SSI 0,9%/suero fisiológico SF), pero la evidencia parece apoyar el uso de **crystaloides balanceados** que producirán menos acidosis hiperclorémica. Se aconsejan bolos de 10 mL/kg, tras los que deberemos reevaluar el estado clínico y repetirlo si precisa (hasta 40 mL/kg o incluso 60 mL/kg). Consideraremos la albúmina como fluido de segunda línea para niños con sepsis. La **glucosa** debe reservarse para hipoglicemias documentadas, empleando preferiblemente S. glucosado al 10% a 3 mL/kg y en bolus. En algunas situaciones como shock hemorrágico se aconseja reducir el uso de crystaloides a 20 mL/kg, pero en cambio el uso de **hemoderivados** ha de ser precoz. El tratamiento con **fármacos vasoactivos** de forma precoz es recomendable en aquellos niños con insuficiencia circulatoria que no mejoran tras la administración de líquidos y según la causa, en forma de infusión continua, diluida y según los protocolos locales ya sea por vía central o periférica.

**5. Traumatismos:** dada su alta mortalidad, será fundamental el rápido control de la región cervical, de las hemorragias con riesgo vital (mediante uso de torniquete, hemoderivados, ácido tranexámico) y de otras lesiones RIM (Riesgo Inminente de Muerte) como obstrucción de la vía aérea, pneumotórax /hemotórax a tensión, taponamiento cardiaco o hipertensión intracraneal, muchas veces esperables<sup>12</sup>.

**6. Arritmias graves:** podemos encontrar taquicardias y bradicardias. Las taquicardias de QRS estrecho ( $\leq 0,8$  seg) o taquicardias supraventriculares (TSV), suelen obedecer en pediatría a situaciones como llanto, fiebre, ansiedad o dolor (taquicardias sinusales), y actuaremos en consecuencia, pero también pueden tratarse de arritmias primarias como la taquicardia paroxística supraventricular (TPSV). En una TPSV no descompensada se indican maniobras vagales y/o adenosina (i.v.), a dosis de 0,1-0,2 mg/kg (máximo 6 mg) en bolo rápido, seguido de un bolo de salino, y siempre a través de una vena de grueso calibre; es importante disponer de una tira de registro de ECG para su evaluación posterior. En niños pequeños son preferibles dosis iniciales altas. En caso de una TPSV persistente, se puede repetir la dosis de adenosina a dosis de 0,3 mg/kg (máximo 12 mg) transcurrido un minuto desde la dosis previa o una tercera también a 0,3 mg/kg (hasta 18 mg). Debe tenerse precaución y valorar otra alternativa en caso de historia conocida de enfermedad del seno, arritmias preexcitadas, trasplante cardiaco o asma severo. La vida media de la adenosina son  $10''$  y debería administrarse lo más cerca del corazón. Ante signos de descompensación, realizaremos cardioversión eléctrica sincronizada (onda R) en paciente sedado y analgesiado a 1 J/kg, doblando la dosis si es preciso hasta un máximo de 4 J/kg (1 J/kg-2 J/kg-4 J/kg). En situaciones refractarias la amiodarona o procainamida podrían ser una alternativa y de forma excepcional verapamil en niños mayores. Buscar soporte de cardiólogo y/o cuidados intensivos<sup>13</sup>.

Las taquiarritmias de QRS ancho son infrecuentes, pueden ser tanto TV (taquicardia ventricular) como TSV aberrantes, en caso de duda tratar como TV. En una situación de TV poliforma o "torsade de pointes" utilizaremos Sulfato de Magnesio sin diluir (bolo 50 mg/kg máx. 2 g).

Las **bradicardias** son habitualmente secundarias a hipoxia, acidosis y/o hipotensión, y mejoran tratando la causa; si la bradicardia no responde, presenta hipoxia o isquemia man-

tenida, tiene pulso  $< 60$  lpm o ausencia de signos de vida, lo consideraremos una PC. En la bradicardia con mala perfusión periférica que no responde a ventilación y oxigenación, usaremos la adrenalina. La atropina se reserva para bradicardias producidas por estimulación vagal a dosis de 20  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (máx. 0,5 mg/dosis<sup>14</sup>; es posible necesitar dosis más altas en casos de intoxicación por fármacos colinérgicos). En situaciones de bloqueo cardiaco completo o síndrome del seno externo puede estar indicado el uso de marcapasos externo.

**7. Trabajo en equipo:** el trabajo en equipo es fundamental en el manejo de niños graves o en paro y debe incluir una aproximación con seguridad, anticipación de aspectos esperables (trauma, edad, tipo de lesión, etc.), asignación de tareas (según número de intervinientes), la preparación de materiales, una adecuada coreografía en las técnicas (donde colocarse, como desfibrilar, etc.), una comunicación efectiva y adecuada (tanto verbal como no verbal, en bucle cerrado, con respeto), evitando comportamientos inadecuados, y con un liderazgo reconocible pero poco intrusivo. Se ha de permitir la interacción y el trabajo en paralelo pero de forma coordinada, manteniendo al equipo en alerta pero sin estrés, con una consciencia de la situación y del caso compartida y común<sup>14</sup>.

### APROXIMACIÓN A UNA PC

Ante una posible PC, unas preguntas previas pueden ayudar a anticipar, planificar y adecuar mejor nuestras actuaciones<sup>12</sup>:

- **¿Hay seguridad para la víctima y para nosotros?** Solo deberíamos iniciar RCP en entorno seguro.
- **¿Estamos ante una PCR? Y si es así ¿de qué tipo?** Comprobaremos la consciencia, la respiración normal, los signos de circulación y diferenciaremos entre PC de tipo asfíctico, común en pediatría y donde las ventilaciones son fundamentales, y el PC súbito, de origen cardiaco, donde la desfibrilación será lo prioritario.
- **¿Es un paciente traumático?** La inmovilización cervical y la anticipación a lesiones RIM "esperables" mejorarán el pronóstico.

- **¿Qué edad tiene la víctima?** La edad nos orientará para aplicar las técnicas y algoritmos adecuados, consideramos:
  - *Neonato*: tras parto inmediato, tiene RCP específica y no objeto de este protocolo).
  - *Lactante*: menor de un año.
  - *Niño/a*: desde el año hasta la pubertad.
  - *Adulto* o ¿lo parece?

Los protocolos se adaptan a las diferentes características anatomofisiológicas, no obstante el proveedor de la RCP decidirá que técnicas aplicará y cómo para conseguir un mayor éxito.

- **¿Cuántos intervinientes somos y en qué ámbito?** Conocer el número de reanimadores y el ámbito de trabajo permitirá adecuar las técnicas al tipo de Soporte Vital a realizar, Básico (SVB), Intermedio/inmediato (SVIP) o Avanzado (SVAP). En ámbito no sanitario hacer SVB individual (30/2) cambiando de reanimador cada 2', puede tener mejores resultados y asegurar la calidad. En centros de salud, atención primaria o plantas de hospitalización aplicaríamos SVIP, con oxígeno terapia, vía aérea instrumentalizada, uso de desfibrilador externo automatizado (DEA) y acceso vascular de urgencia, (adecuado con 3 reanimadores). En servicios de urgencias pediátricas, UCIP, entornos especiales como quirófanos o transporte de emergencias realizaremos SVAP, añadiendo desfibrilación manual y manejo avanzado de la vía aérea (ideal 4 reanimadores).

## SIGNOS DE PC

Para considerar a un niño en PC deberemos comprobar los tres NO<sup>2,7</sup>:

- **No consciencia**, ausencia de respuesta a estímulo verbal o dolor.
- **No respiración efectiva** (presencia de bocanadas o *gasping*).
- **No signos de circulación** (tos, movimientos, respiración efectiva, palidez extrema o cianosis), o pulso detectable menor de 60 lpm en lactantes y niños, o ausente en adultos sin respiración efectiva.

La toma del pulso por personal no entrenado está controvertida y no debería realizarse. La ausencia de consciencia, la falta de respiración y de signos de circulación debería indicar el inicio de maniobras de RCP.

## SOPORTE VITAL PEDIÁTRICO

El soporte vital básico pediátrico (SVBP) es el conjunto de actuaciones que permiten identificar y actuar ante una PCR sin equipamiento específico hasta la llegada de personal cualificado. Debe iniciarse lo antes posible y por cualquier persona y siempre debe solicitarse “ayuda”.

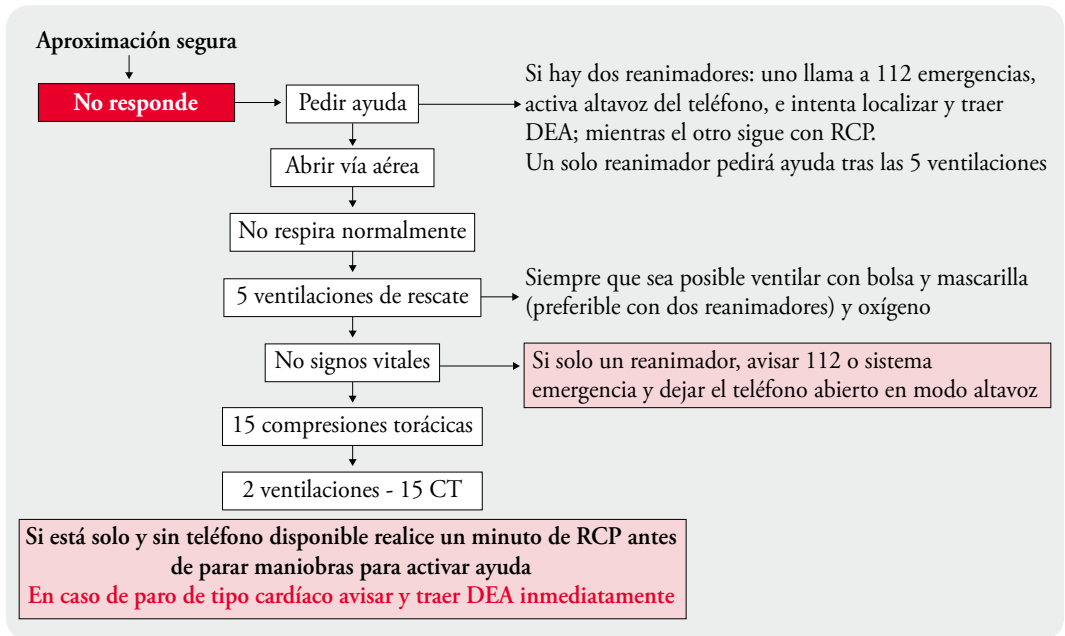
Un reanimador puede aplicar SVB de adultos en una PC pediátrica, incluso exclusivamente con compresiones torácicas ya que han demostrado su eficacia y es mejor que no hacer nada. No obstante, será mejor combinar compresiones y ventilaciones adaptando las técnicas al tamaño del niño/a. La correcta aplicación de maniobras de RCP de calidad disminuirá la morbimortalidad.

Para profesionales no sanitarios que cuidan niños y para primeros intervinientes (socorristas, profesores, etc.) en las PC asfícticas, la recomendación es iniciar RCP con 5 ventilaciones (de rescate) y pedir ayuda al 112, procediendo a las compresiones torácicas (CT) si no hay signos de circulación. El ERC mantiene en PC pediátricas la secuencia ABC (A: vía aérea; B: respiración y ventilaciones; C: circulación y compresiones torácicas) por su origen asfíctico sin evidencia clara que la secuencia CAB, sea mejor<sup>7</sup>.

En SVP pediátrico, en general, un solo reanimador pedirá ayuda con el teléfono en altavoz tras haber realizado las 5 ventilaciones. En caso de colapso repentino presenciado de la víctima, se intentara también aplicar un DEA si es fácilmente accesible. Si estamos solos y en ausencia de un teléfono disponible, realizaremos 1 minuto de RCP antes de interrumpir la RCP para avisar al Servicio de Emergencias (Fig. 4).

La RCP por testigos debe iniciarse en todos los casos cuando sea posible. El teleoperador del centro coordinador de urgencias debe ayudar a las personas no capacitadas a reconocer la PCR y proporcionarla. Los pasos del algoritmo para la RCP pediátrica asistida por teleoperador son muy similares al algoritmo de RCPB. Para disminuir el número de interrupciones, podría ser preferible una relación compresiones/ventilaciones de 30/2<sup>3</sup>.

La mayoría de los procedimientos de las vías respiratorias pueden generar aerosoles y favorecer enfermedades transmisibles, por tanto se aconseja el uso de dispositivos o equipos de protección adecua-



**Figura 4.** Algoritmo soporte vital básico pediátrico. (Adaptado del material docente del Curso de Soporte Vital Avanzado Pediátrico, Guías ERC edición 2021).

dos y ajustados al riesgo (protectores bucales, mascarillas de bolsillo, dispositivos bolsa y mascarilla, etc.) sabiendo que en caso de PC si los reanimadores no quieren o no pueden iniciar ventilaciones deben proceder solo con compresiones torácicas hasta que se puedan realizar ventilaciones.

Los equipos con formación en RCP avanzada, deben de intentar siempre detectar (y tratar) activamente las causas reversibles. La ventilación con bolsa-mascarilla efectuada por 2 reanimadores, será el método inicial de elección para garantizar el soporte ventilatorio durante la RCP en el caso de personal especializado. Solo si el paciente esta intubado, recomendamos la ventilación asincrónica y esto debe llevarse a cabo a un ritmo apropiado para la edad (10-25 rpm).

### POSICIÓN LATERAL DE SEGURIDAD (PLS)

Los niños inconscientes que no están en PCR y claramente tienen una respiración normal, pueden mantener sus vías respiratorias abiertas ya sea posicionando la cabeza (maniobra frente-mentón-MFM) o con la elevación de la mandíbula) o colocando al niño inconsciente en PLS (especialmente

cuando existe riesgo de vómito). La PLS previene la caída de la lengua, la obstrucción de la vía aérea y reduce el riesgo de aspiración.

Una vez en PLS, reevaluaremos la respiración cada minuto para reconocer la PCR tan pronto como ocurra (los reanimadores legos pueden necesitar la guía del teleoperador para hacerlo)<sup>7</sup>. Se ha de evitar cualquier presión sobre el pecho del niño que pueda dificultar la respiración y lo cambiaremos de lado con regularidad para evitar puntos de presión (p. ej., cada 30 minutos). En víctimas de traumatismos inconscientes, abriremos las vías respiratorias preferiblemente con una elevación de la mandíbula, teniendo cuidado de evitar la rotación de la columna.

### SECUENCIA DE ACTUACIÓN SVBP

Comprobaremos el estado de conciencia del paciente hablando en voz alta cerca de los oídos o estimulándolo suavemente. Si sospechamos lesión cervical, realizaremos inmovilización bimanual antes de estimularlo.

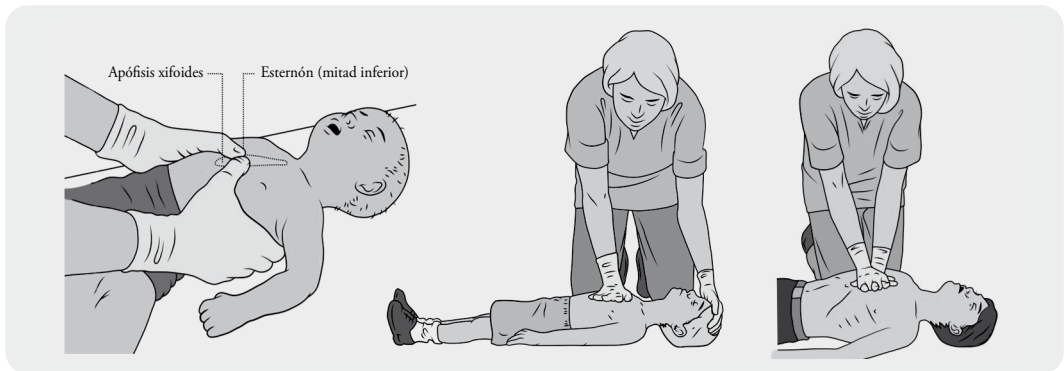
- **Si responde** se dejará en posición de seguridad o como se encuentre siempre que no corra peligro, activando equipos de emergencias e informan-

do del suceso. Reevaluaremos periódicamente preferiblemente cada minuto.

- **Si no responde**, podemos gritar ayuda para alertar al entorno, pero sin dejar de hacer las maniobras de RCP:
  - Lo colocaremos en decúbito supino, alineado en una superficie plana, lisa y dura.
  - Abriremos la vía aérea mediante la MFM. Colocando una mano sobre la frente inclinaremos la cabeza hacia atrás, haciendo una extensión del cuello, moderada en niños y neutra en lactantes, simultáneamente elevaremos el mentón con la punta de los dedos índice y medio de la otra mano. En caso de traumatismo haremos elevación o tracción mandibular (elevar los ángulos de la mandíbula hacia arriba y delante con dos dedos de cada mano mientras fijamos el cuello).
  - Si hay cuerpo extraño solo se retirará si es claramente visible y fácilmente extraíble, evitando el barrido a ciegas.
  - Manteniendo la vía aérea abierta nos aproximaremos a la boca y nariz del niño para comprobar la respiración normal (no más de 10"):
    - Mirar si eleva el tórax y/o abdomen.
    - Escuchar ruidos respiratorios.
    - Sentir el aire exhalado en nuestra mejilla.
  - Respiración y ventilaciones.
    - *Si hay respiración efectiva o normal*, lo pondremos en PLS. Si es traumático lo dejaremos en la posición que se encuentre si es segura o elevaremos la mandíbula. Activaremos a equipos de emergencia y controlaremos al niño/a y su respiración, periódicamente.
    - *Si no hay respiración efectiva o normal*, realizaremos ventilaciones, que serán con aire espirado o con soporte instrumental de la vía aérea y oxigenoterapia. Si por contexto epidemiológico o voluntad se realizan ventilaciones con aire espirado ( $FiO_2 < 18\%$ ) el procedimiento será:
      - Mantendremos elevado el mentón mediante MFM neutra en lactantes o con más extensión en niños mayores. Si trauma, tracción mandibular.
      - Aseguraremos un buen sellado con nuestra boca y tras inspirar, insuflaremos aire de forma sostenida y durante 1", comprobando la elevación y posterior descenso del tórax.
        - En lactantes (< 1 a) utilizaremos la técnica boca a boca-nariz
        - En niños y adultos realizaremos boca a boca, pinzando la nariz al insuflar.
        - Realizaremos 5 insuflaciones de 1" rectificando la posición para conseguir que sean efectivas. Tras cada ventilación, dejaremos salir el aire. Adaptaremos la fuerza y volumen de insuflación al tamaño del niño/a. Si ninguna fuera efectiva pensaremos en posible obstrucción.
  - Tras las 5 ventilaciones "de rescate", evaluaremos los signos de circulación (< de 10"):
    - Signos de vida (cualquier movimiento, tos o respiración efectiva)
    - Toma de pulso: braquial en lactantes, carotídeo en niños. Ocasionalmente podemos comprobar pulso femoral o inguinal. *La palpación únicamente del pulso no es un método fiable, y se desaconseja fuera de ambiente sanitario*<sup>3,8,13</sup>.
    - Ante claros signos de circulación y/o pulso > 60 lpm, podríamos realizar únicamente ventilaciones revalorando periódicamente, adaptando la frecuencia a la edad (25 vpm si < 1 año; 20 vpm si 1-8 años; 15 vpm si 8-12 años; 10 vpm si > 12 años). Esto sería más adecuado con soporte instrumental de la vía aérea y oxígeno, recomendando en medio no sanitario iniciar o seguir con compresiones torácicas si hay duda.
    - Si no hay signos de circulación y/o pulso < 60 lpm, iniciaremos compresiones torácicas combinándolas con ventilaciones (15/2). En adultos/jóvenes, si estamos solos, agotados o en medio no sanitario podríamos aplicar (30/2).

### Compresiones torácicas (CT)

Las compresiones torácicas son la técnica fundamental en la realización de una RCP y han de ser de calidad. Las realizaremos sobre una superficie firme y lisa retirando la ropa u objetos que pue-



**Figura 5.** Compresiones torácicas. (Adaptado de Resumen Ejecutivo de las Recomendaciones 2015. Guías del ERC).

dan obstaculizar la técnica. Los dispositivos que miden la profundidad y los dispositivos mecánicos de compresión no se han demostrado muy útiles en RCP pediátrica.

En pediatría las CT se harán en la mitad inferior del esternón, (un través de dedo por encima de la apófisis xifoidea) adaptándolas al tamaño y edad.

La presión ejercida debe deprimir el esternón al menos un tercio del diámetro anteroposterior del tórax (4 cm en lactantes, 5 cm en niños y hasta 6 cm en adultos), el ritmo será 100-120 lpm, usando el mismo tiempo de presión que de descompresión.

- **En lactantes,** realizaremos las CT preferiblemente usando la técnica de dos pulgares abrazando con dos manos el tórax, incluso por un solo reanimador, hemos de vigilar no ocasionar retroceso incompleto, también puede utilizarse la técnica de dos dedos perpendiculares al tórax.
- **En niños/as,** colocaremos el talón de una mano en la zona de compresión y mantendremos el brazo extendido vertical al pecho. Si fuera preciso y a criterio del reanimador, utilizaremos las dos manos, colocando un talón de una mano sobre el otro, con codos extendidos y perpendiculares al tórax evitando apoyarse y lesionar costillas (Fig. 5). La reexpansión del tórax es muy importante, evitaremos inclinarnos sobre el tórax y liberaremos la presión entre las compresiones, permitiendo el retroceso completo del pecho.

Combinaremos CT con ventilaciones 15/2 en lactantes y niños o 30/2 en adultos o excepciones. Cada 2 minutos comprobaremos la eficacia de la RCP no empleando más de 10 segundos para ello.

### Petición de ayuda

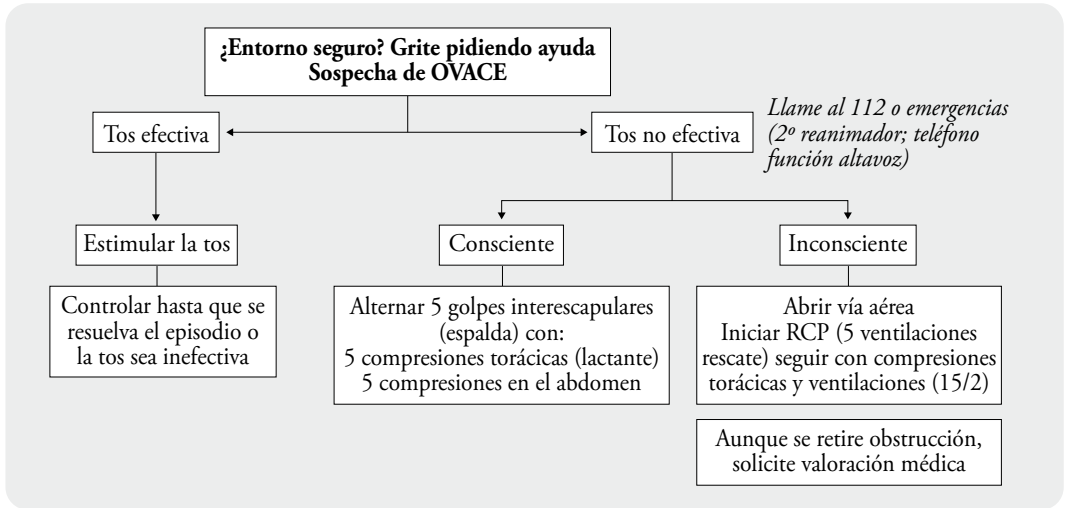
Siempre deberemos activar equipos de emergencia informando del suceso (qué, quién y dónde). Un solo reanimador iniciará las maniobras de SVB y tras las 5 ventilaciones de rescate, alertará al 112 con el teléfono en modo altavoz. Si hay más de un reanimador, uno iniciará la RCP mientras el otro buscará ayuda. Solo en caso de estar solo y sin teléfono disponible realizaremos un minuto de RCP antes de interrumpir maniobras para desplazarse a solicitar ayuda.

En caso de pérdida de consciencia súbita (PC origen cardíaco) sin respiración o signos de circulación, buscaremos ayuda inmediata y un desfibrilador DEA (si está cercano y accesible), antes de iniciar las técnicas de RCP.

### Desfibrilación externa automatizada (DEA)

En una PCR pediátrica, si hay dos reanimadores un reanimador debe iniciar inmediatamente la RCP y el otro alertará a los servicios de emergencias y cogerá un DEA si es posible. En caso de un solo reanimador se aplicará el DEA de forma inmediata a la vez que se alertarán a los servicios de emergencias. Aplicaremos la secuencia SVBP habitual salvo cuando la probabilidad de ritmo desfibrilable sea alta (por ejemplo, un colapso repentino visualizado), en esos casos aplicaremos el DEA de forma inmediata, siempre que este sea fácilmente accesible.

A la llegada de un DEA, lo encenderemos y seguiremos las instrucciones, los parches deberán colocarse con una interrupción mínima o nula de la RCP. Si disponemos de parches pediátricos o atenuadores de energía los utilizaremos, pero si



**Figura 6.** Tratamiento de la obstrucción de la vía aérea por un cuerpo extraño (OVACE). (Adaptado del manual del Curso de Reanimación Cardiopulmonar Básica y Avanzada Pediátrica-Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico. Guías del ERC, edición 2021).

no están disponibles utilizaremos el estándar para todas las edades<sup>8,9</sup>.

- En mayores de 8 años o 25 kg aplicaremos el DEA con parches de adulto (200 J si bifásica).
- Entre 1 y 8 años, utilizaremos el DEA disponible, preferiblemente con atenuadores o parches pediátricos (carga 50-75 J).
- En lactantes, el uso de DEA es aceptable preferiblemente con atenuadores.

Minimizaremos las interrupciones de las compresiones torácicas. Seguiremos siempre las indicaciones del DEA y dejaremos colocados los parches en el tórax hasta la llegada de ayuda. Tras una descarga siempre reiniciaremos RCP. La indicación reiterada de descargas debe estimular a continuar con la RCP, a la vez que obliga a revisar las causas reversibles de PC (4H/4T).

### Interrupción maniobras SVBP-DEA

No deberíamos interrumpir el SVB con o sin DEA hasta que:

- Existan claros signos de vida o pulso > 60 lpm con respiración efectiva.
- Llegue equipo cualificado que asuma la situación.
- Estemos exhaustos o sin seguridad.
- Claros signos biológicos de muerte.

### OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA AÉREA POR CUERPO EXTRAÑO (OVACE)

Sospecharemos OVACE, si no la hemos presenciado, ante aparición de síntomas respiratorios de forma muy repentina (tos, arcadas, estridor, angustia) y no hay otros signos de enfermedad; un antecedente de comer o jugar con artículos pequeños inmediatamente antes de la aparición de los síntomas podría alertar aun más al reanimador.

Ante OVACE adaptaremos las técnicas a las siguientes circunstancias (Fig. 6):

#### • Pacientes conscientes:

- *Tos efectiva* (niño receptivo, tos fuerte, llora, habla, etc.): favorecer y animar a toser. No es necesaria ninguna maniobra.
- *Tos inefectiva* (disminución consciencia, tos silenciosa, cianosis, etc.) Realizar golpes interescapulares y compresiones torácicas o abdominales (tandas de 5) para intentar aumentar la presión intratorácica y expulsar el cuerpo extraño.
  - En el lactante alternaremos 5 golpes interescapulares con 5 compresiones torácicas.
  - En el niño alternaremos 5 golpes interescapulares con 5 compresiones abdominales.

Para pedir ayuda, si hay un segundo reanimador, este debe llamar al Servicio de Emergen-



**Figura 7.** Ventilaciones. (Extraída del material docente del Curso de Soporte Vital Avanzado Pediátrico, Guías ERC edición 2021).

cias Medicas (SEM/112), preferiblemente por teléfono móvil (función de altavoz). Si estamos solos y formados en la técnica procederemos primero con las maniobras de rescate (intentando llamar simultáneamente con la función de altavoz activada, que será la prioridad).

Si el objeto se moviliza o expulsa con éxito, evalúe el estado clínico del niño. Es posible que parte del objeto permanezca en el tracto respiratorio y cause complicaciones. Si existe alguna duda o si la víctima fue tratada con compresiones abdominales, es obligatorio un seguimiento médico urgente.

- **Pacientes inconscientes:** si el niño con OVACE está o pierde el conocimiento, continuaremos de acuerdo con el algoritmo de SVB Pediátrico, realizaremos RCP. Los reanimadores competentes deben considerar el uso de pinzas de Magill para extraer un cuerpo extraño.

### **SOPORTE VITAL INTERMEDIO/INMEDIATO Y AVANZADO PEDIÁTRICOS (SVIP Y SVAP)**

El SVAP tiene como objetivo el tratamiento definitivo de la PCR. Deberá aplicarlo personal entrenado y con material adecuado hasta restablecer la función respiratoria y la circulación espontánea (RCE). Será fundamental trabajar en equipo, con liderazgo y con seguridad. Incluirá CT de calidad, el mantenimiento de una vía aérea permeable y su aislamiento definitivo, ventilación y oxigenación, la monitorización para el diagnóstico y tratamiento de arritmias y accesos vasculares para administrar fármacos y líquidos. La ecografía puede ayudar a detectar actividad cardíaca y algunas causas de PC

potencialmente tratables en no más de 10 segundos de forma sistematizada.

Ámbitos como atención primaria, plantas de hospitalización, consultas externas, podrían aplicar estas técnicas adaptadas a su equipamiento y circunstancias (SVIP), hasta la llegada de soporte avanzado<sup>12</sup>.

### **Oxigenación y ventilación en RCP**

#### **Optimización de la vía aérea y la ventilación**

La apertura de la vía aérea mediante la MFM o tracción mandibular, el uso de cánula orofaríngea o nasofaríngea en algunos casos, la aspiración de secreciones si se precisa y la ventilación con bolsa autohinchable y mascarilla (VBM) con oxígeno al 100% serán las primeras técnicas recomendadas para el control de la vía aérea y ventilación y deberán mantenerse hasta su control definitivo. Para una optimización de la oxigenación debe considerarse utilizar un enfoque de 2 personas en el uso de la VBM, con dos manos sujetando la mascarilla, especialmente si la ventilación es difícil o cuando existe riesgo de transmisión de enfermedades (Fig. 7).

La IT es el método más seguro y efectivo para el aislamiento, control y sostenibilidad de la vía aérea, debe ser realizada por reanimadores entrenados y con experiencia. El uso de dispositivos de ventilación supra glóticos como las mascarillas laríngeas (ML), es una alternativa pero no aísla totalmente la vía aérea de la aspiración. Tanto la IT como el uso de ML deberán utilizarse cuando con la utilización de VBM no mejore la oxigenación y/o la ventila-

ción, o bien se prevea un empleo prolongado, y deberán ser realizados por personal experto.

### Dispositivos de apertura vía aérea<sup>1,2,6,7</sup>:

- **Cánula orofaríngea.** De uso en niños inconscientes sin reflejo nauseoso. Su introducción en cavidad bucal, nos permitirá mantener la vía aérea abierta y ventilar con mascarilla. Tras MFM, elegiremos el tamaño adecuado (00-5), midiendo la distancia entre el ángulo de la mandíbula y los incisivos superiores. Evitaremos empujar la lengua hacia atrás.
  - En lactantes se introducirá con la convexidad hacia arriba ayudándonos de un depresor o pala del laringoscopio.
  - En niños/as se introducirá con la concavidad hacia arriba y a la altura del paladar blando giraremos 180° hasta lograr la posición correcta.
- **Cánulas nasofaríngeas.** Su uso es infrecuente, valorar en niños semiinconscientes. Se mide desde fosas nasales hasta el trago de la oreja. No debe usarse en fracturas de la base de cráneo o coagulopatías.
- **Niños con traqueotomía.** Verificaremos la permeabilidad del tubo y succionaremos si precisa, si está obstruido se deberá retirar previo plan alternativo.
- **Mascarilla facial.** Han de ser transparentes y adaptadas a la edad, (redondas en lactantes y triangulares en niños/as), deben permitir un buen sellado a la cara (base inflable) y una buena zona de sujeción con la mano (1º dedo zona nasal, 2º dedo zona bucal/mentoniana de la mascarilla, 3º, 4º y 5º dedo zona mandibular del paciente), formando como una C y E.
- **Bolsa autoinflable** con reservorio de oxígeno y válvula unidireccional que impide la reinspiración del aire espirado del paciente. Existen tres tamaños: 250 mL prematuros; 500 mL (< 2 años) y 1.600-2.000 mL. Algunas están equipadas con válvula de PEEP y/o de limitación de presión a 35-40 mmHg, en RCP pediátrica en general es necesario anularlas, controlando cuidadosamente la técnica.
- **Oxigenoterapia.** La concentración de oxígeno para las ventilaciones en RCP será 100% (flujo 15 L/min). La pulsioximetría no es fiable en una PC.
- **Aspiración de secreciones o vómitos,** preferiblemente con sondas flexibles y dispositivo en Y, controlando la presión (80-120 mmHg) y bajo visualización directa. Las sondas rígidas (Yankauer) serán útiles en vómitos o restos alimentarios.
- **Intubación traqueal.** En RCP la vía orotraqueal será la indicada y garantizará una adecuada ventilación y aporte de oxígeno, y prevendrá la distensión gástrica y la aspiración pulmonar. No precisará premedicación.
  - La técnica de intubación debería realizarse por personal experimentado en ello. No deberá prolongarse más de 30" y sin hacer compresiones torácicas no más de 10":
    - Prepararemos el material necesario. Calcularemos el tamaño/calibre interno del tubo endotraqueal (TET) según cinta de Brose-low, tablas o reglas aceptadas. Prepararemos tubos de calibres superiores e inferiores y preferiblemente con neumotaponamiento, (excepto en neonatos) ya que ofrecen mayores ventajas en niños con baja distensibilidad pulmonar, con resistencias altas en la vía aérea y en caso de fugas de aire en la glotis. Permiten menor error de calibre y mejor monitorización. Una presión excesiva del balón puede ocasionar isquemia del tejido laríngeo y estenosis secundaria. Se debe monitorizar la presión de inflado del balón (< 25 cmH<sub>2</sub>O) (Tabla 1).
    - Colocaremos al paciente alineado con la cabeza en extensión moderada o neutra según edad.
    - Preoxigenaremos al 100% con VBM.
    - Intubaremos y comprobaremos la correcta colocación del TET.
    - Con TET, no será necesario que los reanimadores sincronicen el ritmo de compresiones/ ventilaciones (15/2). Se seguirán las compresiones torácicas de calidad a 100-120 lpm y ventilaciones adaptadas a la edad (25 vpm si < 1 año; 20 vpm si 1-8 años; 15 vpm si 8-12 años; 10 vpm si > 12 años), de forma independiente.
    - Tras confirmar posición TET, lo fijaremos y comprobaremos. Evitaremos la flexión de la cabeza (introduce más el tubo) y la

**TABLA 1.** Elección Tamaño TET

	Sin balón	Con balón
Recién nacido prematuro	Edad gestacional en semanas/10	No se usan
Recién nacido a término	3,5	No se usan habitualmente
Lactante	3,5-4,0	3,0-3,5
Niño 1-2 años	4,0-4,5	3,5-4,0
Niño > 2 años	Edad/4 + 4	Edad/4 + 3,5

*Extraída del manual del Curso de Reanimación Cardiopulmonar Básica y Avanzada Pediátrica (Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico). Guías del ERC, edición 2015.*

extensión (lo desplaza hacia fuera). Se procederá a la aspiración de secreciones.

- Ante la sospecha de intubación anómala, o si la auscultación es asimétrica (hipoventilación lado izquierdo) retiraremos de 0,5 en 0,5 cm y valoraremos. Si hay dudas, retirar tubo y ventilar con bolsa y mascarilla.
- Si un paciente intubado empeora rápidamente aplicaremos el acrónimo DOPES (Desplazamiento; Obstrucción Pneumotórax/Pulmón; Equipamiento; Estómago; sin olvidar sedación), que nos facilitará el origen del problema y su solución.
- Actualmente, los video-laringoscopios pueden facilitar la intubación y se debe considerar su uso si se previenen dificultades.
- Raramente se requerirá un acceso quirúrgico de la vía aérea.
- La cricotiroidotomía de urgencias se empleará únicamente si no podemos intubar en casos de obstrucción completa o cuerpo extraño en glotis, traumatismo facial, etc.

Aparte de en la PCR, la intubación puede estar indicada en otras circunstancias que requerirán vía aérea segura (vía aérea no sostenible, paciente agotado, necesidades de ventilación mecánica; descompensación hemodinámica, transporte de pacientes inestables, Glasgow de 8 o menos, o Glasgow motor de 4 o menos, control de CO<sub>2</sub>, PIC). Usaremos entonces una secuencia rápida de intubación (SRI), con inducción farmacológica al coma combinando anestésicos, sedantes y relajantes musculares, que disminuirán el riesgo de fracaso. Se recomienda seguir protocolos locales (Tabla 2).

### Soporte circulatorio

En paciente monitorizado (ECG, pulsioximetría, TA no invasiva o invasiva, capnografía, etc.), buscaremos acceso vascular de emergencia (preferiblemente dos), para infundir líquidos y fármacos. Será recomendable extracción de muestra sanguínea pero sin retrasar la RCP ni la administración de fármacos.

Aunque las venas periféricas (ante cubitales), serán la primera elección por su rápida accesibilidad, no deberían demorarse más de 3-5' o dos intentos en pacientes graves o de 60" en PCR y situaciones de muerte inminente, recomendando el uso temprano de agujas intraóseas, (manual o con dispositivos mecánicos, 2-3 cm debajo de la meseta tibial interna en < 6 años o 3 cm por encima del maléolo tibial en > 6 años). Lugares como húmero proximal en adolescentes/adultos o fémur distal en lactantes también pueden ser usados<sup>6,7</sup>. Si el paciente no está en PC, usar analgesia, (p. ej., infundir lidocaína 2%).

Tras administrar fármacos deberemos aplicar un bolo de SF (2-5 mL, o hasta 10 mL en vías distales), para impulsarla hacia la circulación sanguínea. La vía intratraqueal debería evitarse en niños por su errática absorción.

### Fármacos, fluidos y vías de infusión en Soporte vital avanzado

En RCP pediátrico los cristaloides isotónicos y mejor los balanceados son los líquidos recomendados, en bolus de 10 mL/kg.

La **adrenalina** sigue siendo el fármaco de elección en RCP, la dosis se mantiene a 10 µg/kg (diluida 1:10.000 y máximo 1 mg) cada 3-5' en

**TABLA 2. Intubación traqueal****Técnica de intubación**

- Elegir material adecuado (*según Tabla 1*).
- Posición adecuada. Paciente alineado.
- Preoxigenar al 100%, con bolsa y mascarilla.
- Sujetar el mango del laringoscopio con la mano izquierda, hiperextendiendo la cabeza con la derecha. Adecuar las palas del laringoscopio a la edad y tamaño. En RN y lactantes hojas rectas y en niños mayores hojas curvas.
- Introducir la pala por la parte derecha de la boca, desplazando la lengua hacia la izquierda.
- Colocar la punta de la pala en la vallécula (pala curva) o sobre la epiglotis (pala recta) y traccionar hacia delante y arriba del mango.
- Al visualizar completamente la glotis (cuerdas vocales y cartílagos aritenoides), insertar el TET pasando las cuerdas 1-2 cm, hasta la tráquea. La longitud (cm) a introducir se calculará mediante las fórmulas: [tamaño TET con balón  $\times$  3] o  $[12 + (\text{edad}/2)]$ . Puede ser necesario el uso de fiadores rígidos.
- No utilizar más de 30", 10" sin CT.
- Una vez intubado, comprobar la correcta colocación del TET.

**Comprobación intubación**

- Observación directa con el laringoscopio de la posición del tubo.
- Auscultación simétrica del aire en todos los campos pulmonares.
- Observación del vaho en el tubo en la fase espiratoria y ausencia de distensión gástrica, así como de auscultación de entrada de aire en estómago.
- Observación de los movimientos simétricos de la pared del tórax.
- Mejora y estabilización de la  $\text{SatO}_2$  y FC en rangos adecuados a la edad y situación
- Detección del  $\text{CO}_2$  espirado por colorimetría o capnografía si se dispone. Un cambio de color o la presencia de una onda de capnografía en más de 4 respiraciones indica que el tubo está colocado en el árbol traqueobronquial. Aunque un  $\text{CO}_2$  espirado mayor de 15 mmHg (2 kPa) puede ser un indicador de RCP adecuada, la evidencia actual no apoya la utilización de un valor de  $\text{CO}_2$  espirado como indicador de calidad de RCP o para finalizarla.
- Rx de tórax.

**Incidentes con TET: acrónimo DOPES**

- Desplazamiento del tubo (extubación accidental o en bronquio derecho).
- Obstrucción del tubo.
- Pneumotórax u otra alteración pulmonar.
- Equipo que está fallando.
- Esófago o problema de distensión gástrica durante la intubación. No olvidar sedación.

*Adaptado del material docente del Curso de Soporte Vital Avanzado Pediátrico, Guías ERC edición 2015.*

todo tipo de ritmos (dosis mayores no mejoran la supervivencia ni el pronóstico neurológico); para ritmos desfibrilables en RCP usaremos **amiodarona**, administrada en bolus a 5 mg/kg (primera dosis inmediatamente tras la 3ª desfibrilación (máximo 300 mg) y la 5ª si procede (máximo 150 mg), administrando también adrenalina). La **lidocaína** (1 mg/kg; máximo 100 mg) queda como alternativa a la amiodarona<sup>1,2,6,8,9</sup>. La **atropina**, no se considera fármaco de RCP y su uso estará restringido a bradicardias o bloqueos de origen vagal<sup>14</sup>. Respec-

to al **bicarbonato sódico**, no hay evidencia que demuestre que mejore los resultados de la RCP y deberemos evitar su utilización rutinaria, salvo en situaciones específicas como HiperK o intoxicaciones que actúen bloqueando los canales de sodio del miocardio, principalmente los antidepresivos cíclicos (ADT) (Tabla 3). Valorar también su uso como antídoto en intoxicaciones por cardiotoxicos, como los antiarrítmicos clase IA y IC, la difenhidramina, carbamazepina, cloroquina y bupropion, entre otros<sup>15</sup>.

**TABLA 3.** Fármacos utilizados en RCP

Fármacos	Dosis	Preparación	Vía	Modo de acción	Indicación
Adrenalina (epinefrina)	0,01 mg/kg (10 µg/kg) Máx. 1 mg	Diluido con SF (1 cc adrenalina 1:1000 + 9 cc SF) = 0,1 mL/kg IT: sin diluir	i.v., i.o., i.t. En bolo	Actúan receptores adrenérgicos $\alpha$ , $\beta$ 1, $\beta$ 2, induce vasoconstricción periférica, aumenta la presión diastólica, perfusión coronaria, contractilidad cardiaca, la amplitud y frecuencia de la FV y las probabilidades de éxito de la desfibrilación	PC
Amiodarona	5 mg/kg Primera dosis máx. 300 mg, siguientes dosis máx.150 mg	Sin diluir (pura)	i.v., i.o. En bolo en PC Lento en el resto (10-20')	Deprime la conducción en el tejido miocárdico, por lo que retarda la conducción AV y prolonga el intervalo QT y el período refractario	FV, TV, TVsp o TVS refractarias
Bicarbonato	1 mEq/kg Máx. 50 mEq	Diluido al medio con SF = 2 mL/kg	i.v., i.o. En bolo		No indicado de manera rutinaria, indicado en intoxicaciones (ADT, flecainida) o situaciones de HiperK
Calcio	0,2 mEq/kg = máx. 10 mEq	Gluconato cálcico 10% 0,4 mL/kg Cloruro cálcico 10% 0,2 mL/kg diluir al medio 1/2	i.v., i.o. lento		Hipocalcemia, hiperpotasemia, hipermagnesemia Intoxicación por bloqueantes del calcio
Lidocaína	1 mg/kg Máx. 100 mg	Sin diluir i.v., i.o.	En bolo		FV o TVsp refractarias

*Adaptado del material docente del Curso de Soporte Vital Avanzado Pediátrico, Guías ERC edición 2021.*

## ALGORITMOS RCP

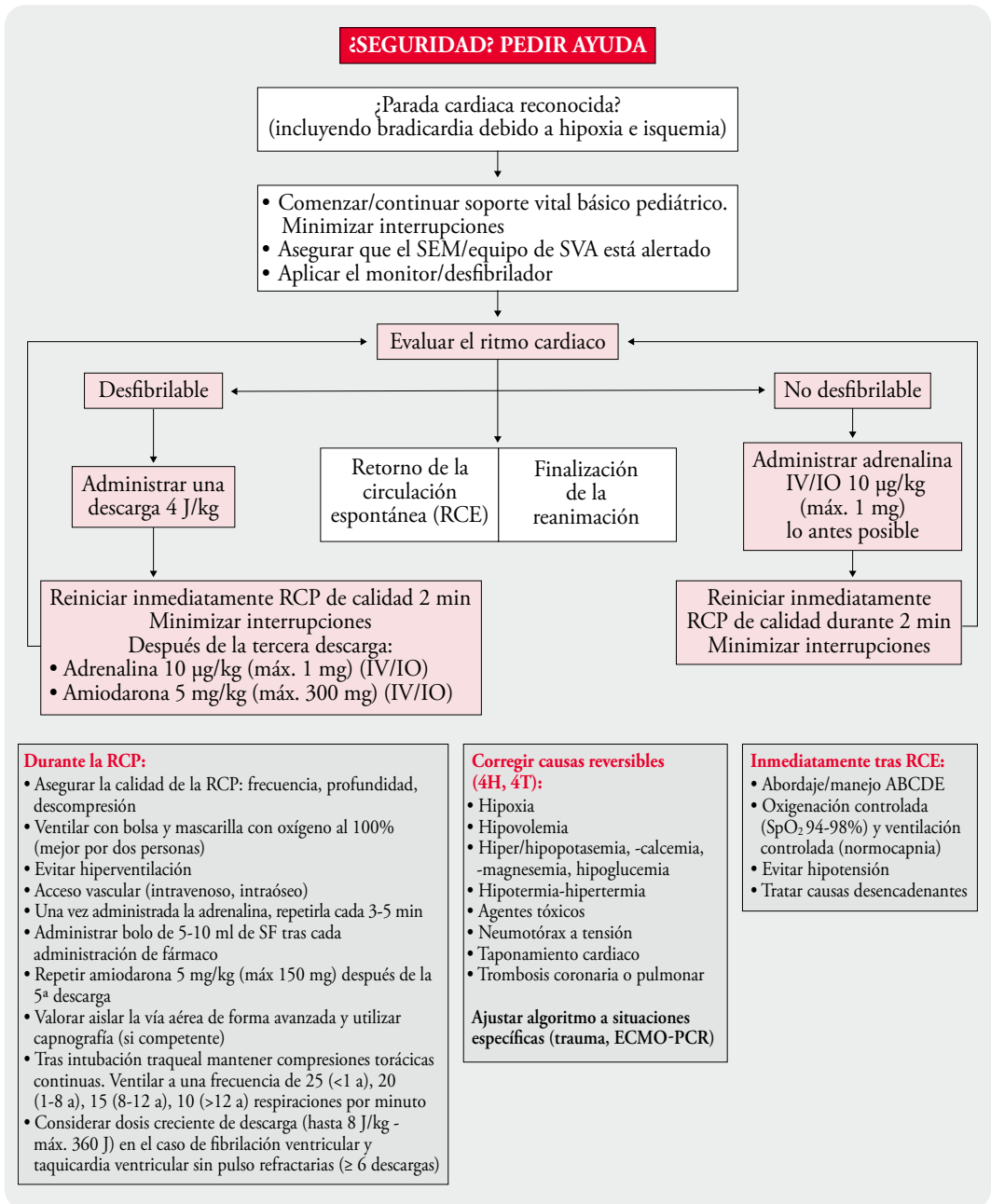
Los ritmos de la PC más frecuentes son:

- Bradicardia grave.
- Asistolia.
- Actividad eléctrica sin pulso o disociación electromecánica (AESP).
- Taquicardia ventricular (sin pulso) (TVsp).
- Fibrilación ventricular (FV).
- Bloqueo auriculoventricular completo.

Iniciaremos secuencia de RCP básica (15/2), oxígeno/ventilación bolsa-mascarilla, colocaremos monitor desfibrilador o DEA para identificar y decidir si son ritmos desfibrilables (TVsp, FV) o no desfibrilables (bradicardia grave, asistolia, AESP,

bloqueo A-V). Tendremos en consideración las causas precipitantes para actuar en consecuencia, como obstrucciones de la vía aérea (crup, epiglotitis, trasqueostomizados), insuficiencia respiratoria (bronquiolitis, asma, ahogamiento), shock (hipovolémico, séptico, cardiogénico, anafilaxia) o traumatismos.

Reevaluaremos cada 2' valorando intubación, otros fármacos y causas reversibles **4H-4T**: Hipoxia; Hipovolemia; Hipo o hiperpotasemia/-calcemia/-magnesemia e hipoglucemia; Hipo o hipertermia; Neumotórax a tensión; Taponamiento cardíaco; Trombosis (cardíaca/pulmonar); Agentes tóxicos. En niños con PC producida por causa

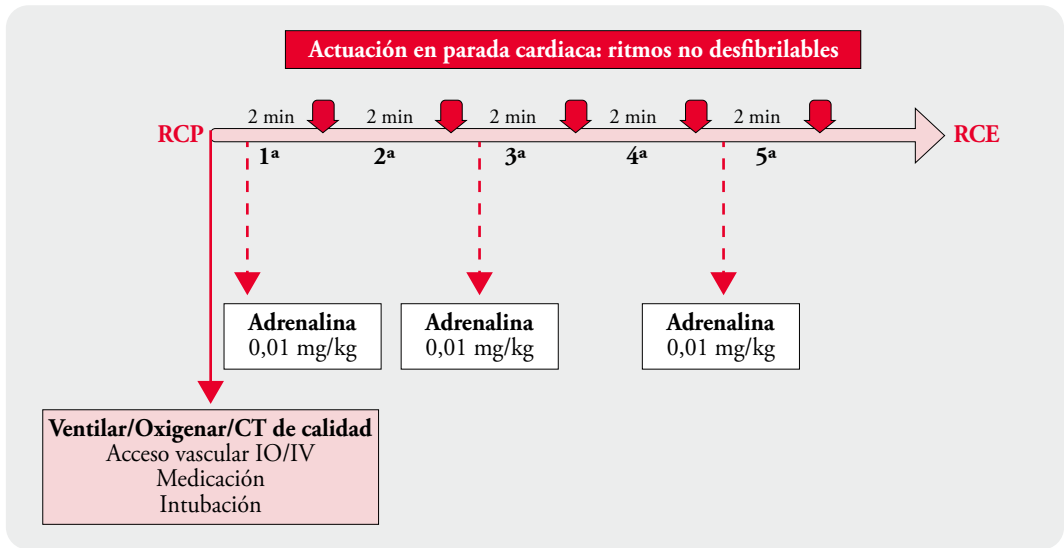


**Figura 8.** Algoritmo soporte vital avanzado en pediatría. (Adaptado de European Resuscitation Council Guidelines 2021. Resumen Ejecutivo. Traducción Oficial CERCP).

potencialmente reversible refractaria a la RCP convencional, valoraremos la utilización de circulación extracorpórea (ECMO) si está disponible (Fig. 8).

**Ritmos no desfibrilables**

Son la asistolia, la AESP o disociación electro-mecánica, el bloqueo auriculo ventricular completo



**Figura 9.** Ritmos no desfibrilables. (Adaptado del material docente del Curso de Soporte Vital Avanzado Pediátrico, Guías ERC edición 2021).

y la bradicardia grave (incluso con pulso < 60 lpm resultado de hipoxia o isquemia y/o en ausencia de respiración efectiva).

Realizaremos RCP con compresiones torácicas de calidad, ventilando adecuadamente al paciente con bolsa y mascarilla y oxígeno al 100% (15/2) y con acceso vascular de urgencia (i.v/i.o) administraremos adrenalina diluida 1:10.000 a dosis 10  $\mu$ g/kg de forma inmediata y tan pronto tengamos el acceso vascular. En situaciones de AESP se recomienda la administración de un bolo de SF a 10 mL/kg de forma inicial y reevaluar posteriormente según causas. Repetiremos adrenalina cada 3-5'. Reevaluaremos signos de vida cada 2', minimizando las interrupciones (Fig. 9).

### Ritmos desfibrilables

Son la TVsp y la FV. Realizaremos la desfibrilación tan pronto como se identifiquen y tengamos el desfibrilador manual o DEA. En caso de duda consideraremos ritmo desfibrilable. Se deberán iniciar las ventilaciones correctamente y con oxígeno suplementario con CT de calidad (15/2). Obtendremos acceso vascular, pero sin demorar la desfibrilación.

Colocaremos las palas manuales (con almohadillas de gel preformadas) o de preferencia los parches autoadhesivos. Los parches deben colocarse en la

posición anterolateral (una debajo de la clavícula derecha y la otra en la axila izquierda) o anteroposterior (la anterior en la mitad del tórax inmediatamente a la izquierda del esternón y la posterior en medio de la espalda). Realizaremos las desfibrilaciones a 4 J/kg y será razonable no utilizar dosis superiores a las recomendadas por adultos (aprox. 200 J). Consideraremos la posibilidad de aumentar las dosis gradualmente hasta 8 J/kg con un máximo de 360 J en TV o FV refractarias a partir de la 6ª descarga, con una coreografía bien determinada, que minimice al máximo la ausencia de CT. La carga deberá realizarse directamente en el pecho. Durante la descarga interrumpiremos las CT asegurando que el oxígeno y personas estén alejadas fuera de riesgo. En algunas ocasiones la energía de carga en el desfibrilador no es exacta y debe redondearse, para ello no utilizar nunca energías iniciales inferiores a 2 J/kg o superiores a 10 J/kg sin sobrepasar el máx. de 360 J<sup>13</sup>. Tras la desfibrilación y sin más comprobaciones, reiniciaremos de inmediato las compresiones torácicas y ventilaciones durante 2', procediendo igual si se mantiene el ritmo. Tras la tercera descarga y una vez iniciada la RCP, administraremos adrenalina diluida a dosis de 10  $\mu$ g/kg y amiodarona a 5 mg/kg (máx. 300 mg). Repetiremos adrenalina cada 3-5 minutos y una segunda y última



- Administraremos ácido tranexámico (TxA) a todos los niños que requieran transfusión después de un traumatismo severo lo antes posible y dentro de las primeras tres horas después de la lesión o hemorragia significativa. Consideraremos TxA en niños con TCE moderado aislado (GCS 9-13) sin anomalías pupilares. Dosis de carga de 15-20 mg/kg (máx. 1 g), seguida de una infusión de 2 mg/kg/hora durante al menos 8 horas o hasta que el sangrado se detenga (máx. 1 g).
- No aplicar de forma rutinaria un DEA salvo alta probabilidad de ritmo DF (p. ej., electrocución).
- **Descargas consecutivas:**  
Aunque no hay evidencia que haga cambiar las recomendaciones de RCP estándar, según algunos estudios en adultos sería posible y podría ser beneficioso para algunos pacientes en algunos contextos determinados (UCI-P/Post operados cardiacos) que en PC presenciados en pacientes monitorizados y con desfibrilador preparado para uso inmediato, administrar hasta 3 descargas consecutivas antes de iniciar compresiones torácicas. En estos casos la primera amiodarona iría después de la tanda de estas 3 descargas consecutivas. En edad pediátrica la evidencia es aún menor<sup>13</sup>.
- **Hipotermia:**
  - Los pacientes en PC por hipotermia accidental ( $T^a$  central  $< 35^\circ\text{C}$ ) deberían recibir RCP estándar y ser transportados tan pronto como sea posible a un centro especializado para recalentamiento y con posibilidad de ECMO. La RCP debería ser continua durante el traslado.
  - Si es imposible realizar una RCP continua estándar y/o la temperatura es menor a  $28^\circ\text{C}$ , consideraremos RCP intermitente y plantear ECMO. Considerar ECMO en equipos adiestrados en PCR por hipotermia profunda incluso en sistemas prehospitalarios.
  - La frecuencia de las compresiones torácicas y ventilaciones no debe ser diferente a la RCP en pacientes normo térmicos.
  - En paciente por debajo de  $30^\circ\text{C}$  con una FV que persiste después de tres descargas, deben retrasarse los intentos posteriores hasta que la temperatura corporal sea  $> 30^\circ\text{C}$ .
- No administraremos adrenalina si la temperatura corporal es  $< 30^\circ\text{C}$  y aumentaremos los intervalos de administración de adrenalina cada 6-10 minutos cuando la temperatura corporal sea de  $> 30^\circ\text{C}$ .
- **Condiciones específicas y Soporte Vital Extracorpóreo (RCP-E), ECMO:**  
Condiciones específicas como cirugía cardíaca, neurocirugía, trauma, ahogamiento, sepsis, hipertensión pulmonar también exigen un abordaje específico. Es importante destacar que el uso más generalizado de soporte vital extracorpóreo/RCP (ECMO-RCP) ha redefinido a fondo todo el concepto de “reversibilidad”<sup>6,13</sup>.
  - Las instituciones que realizan cirugía cardiotorácica en niños deben establecer algoritmos específicos para el paro cardíaco después de la cirugía cardiotorácica.
  - El SVAP estándar puede ser ineficaz para los niños con PCR e hipertensión pulmonar (HP). Se han de buscar activamente causas reversibles de aumento de la resistencia vascular pulmonar, como el cese de la medicación, hipercapnia, hipoxia, arritmias, taponamiento cardíaco o toxicidad por fármacos. Consideraremos tratamientos específicos como vasodilatadores pulmonares.
  - Consideraremos RCP-E precoz en las PC hospitalarias de presunta causa reversible en urgencias, cuando la RCP convencional no es efectiva, en un contexto de recursos rápidamente disponibles de soporte vital extracorpóreo y experiencia.
  - Lo consideraremos también en grupos específicos, de situaciones de pre-PCR (shock séptico refractario; miocardiopatía), o en situaciones de hipotermia.

## RECUPERACIÓN CIRCULACIÓN ESPONTÁNEA (RCE)

El resultado final del estado de un niño tras la RCP es multifactorial y en muchos casos susceptibles de tratamiento. La lesión secundaria de los órganos vitales puede ser causada por insuficiencia cardiovascular persistente, disfunción miocárdica post-PC, lesiones por reperfusión o hipoxemia. Tras la RCE, los cuidados postresucitación serán de carácter multidisciplinar y coordinados para

intentar lograr una recuperación neurológica completa, evitando factores considerados de mal pronóstico (aunque no se identifica ningún factor aislado para predecir el pronóstico). Analizaremos las variables de lo transcurrido en toda la RCP, de los marcadores biológicos, neuroimagen, etc. Utilizaremos la secuencia ABCDE para una estabilización del paciente, con especial atención a los aspectos neurológicos y de neuroprotección<sup>6,13</sup>, con los objetivos de:

- **Ventilación y oxigenación óptimas:**
  - Valorar IT si no realizada y ventilación mecánica adaptada a causa precipitante.
  - Objetivo normoxia en la PaO<sub>2</sub>, si no se dispone de gasometría ajustar FiO<sub>2</sub> para SpO<sub>2</sub> 94-98%.
  - Evitar hipo e hipercapnia.
  - EtCO<sub>2</sub> pero relacionarlo con PaCO<sub>2</sub>.
- **Mantener estabilidad hemodinámica:**
  - Aseguraremos la perfusión y oxigenación de órganos y tejidos, haremos monitorización continua, tensión arterial media, uso de fluidos y fármacos (cristaloides, productos sanguíneos, inotrópicos y vasopresores).
  - Evitar hipotensión (TA > p5 para la edad) siendo el objetivo conseguir TA igual o superior a p50.
  - Administrar mínima cantidad posible de volumen y drogas.
- **Normoglicemia:**
  - Monitorizar niveles de glucosa, objetivo normoglicemia, evitando hiper e hipoglucemias (< 60 mg/dL)
- **Temperatura adecuada:**
  - Control estricto de la temperatura intentando normotermia (cerca a 36°C), evitando la fiebre, hipertermia (> 37,5°C) y la hipotermia (< 34°C).
- **Control convulsiones, sedación y analgesia adecuadas.**
- **Realizar pruebas complementarias, valorar uso ecografía.**

## ÉTICA

La RCP presenta importantes aspectos éticos que deben estar basados en los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia distributiva.

Las guías 2021 proporcionan recomendaciones basadas en la evidencia para la práctica ética y rutinaria de la reanimación, la atención y cuidados al final de la vida. Se centran primordialmente en la planificación de guías, planificación de la atención y toma de decisiones compartidas respecto a la RCP, así como sobre la educación y la investigación. Estas aéreas están estrechamente relacionadas con la aplicación de los principios de la bioética en la práctica de la reanimación y los cuidados al final de la vida.

## Planificación anticipada de la atención y toma compartida de decisiones

Aunque la PC es un evento brusco, en muchos casos es posible predecir el riesgo, se recomienda que los profesionales faciliten la planificación anticipada de los cuidados, con información transparente y respeto a la autonomía del paciente y sus representantes, integrando las decisiones sobre la RCP (iniciarla o no, en caso de PC) con el resto de las decisiones terapéuticas.

Es preciso que los profesionales mejoren su formación en comunicación, consideren los valores y preferencias de los pacientes y sus familias, los involucren en el proceso de toma compartida de las decisiones y, llegado el caso, apliquen protocolos de adecuación del tratamiento con cuidados paliativos y apoyo psicológico.

## Criterios claros de no inicio y retirada de la RCP

Se recomienda considerar la RCP como un tratamiento basado en criterios. Algunos son claros de no inicio, como la existencia de riesgo para el reanimador, la presencia de signos evidentes de muerte o el acuerdo previo de no iniciar la RCP. Otros son orientativos, como la asistolia persistente tras 20 min de RCP avanzada en ausencia de causa reversible, la PC no presenciada con ritmo inicial no desfibrilable, o la existencia de evidencias de situación terminal, no voluntad o orden de no realización de RCP. Por otra parte, de la misma manera que ante la duda debemos iniciar RCP, se considera que suspender una RCP no indicada es equivalente a no iniciarla y no debería prolongarse. En cualquier caso, se deben documentar de forma clara los motivos para no iniciar, no prolongar o finalizar la RCP. Por otra parte, todos los equipos que pueden atender PC en pediatría deberían plan-

tearse como objetivo de futuro la presencia de los padres durante la RCP<sup>1,4,8,12</sup>.

### Ética de la investigación

Se reconoce la necesidad de obtener pruebas científicas para mejorar los resultados de la PC. Este objetivo supone adaptar los métodos de consentimiento, la revisión por los comités de ética de la investigación y las guías de buena práctica clínica, e involucrar a los ciudadanos y las instituciones en el diseño, financiación, realización y difusión de las investigaciones<sup>3,13</sup>.

### RESUMEN

En resumen, de la aplicación efectiva de sistemas precoces de alerta, del correcto manejo del niño grave y en situación de preparada, del uso de la secuencia ABCDE como lenguaje universal, de la aplicación de los algoritmos de RCP con calidad y de una estabilización adecuada en la postresuscitación junto con un entrenamiento periódico en técnicas, procedimientos y trabajo en equipo, que nos permita ser competentes, dependerá en gran parte la supervivencia.

### BIBLIOGRAFÍA

- López-Herce J, Carrillo A; Grupo Español de Reanimación Cardio-Pulmonar Pediátrica y Neonatal. Manual de Reanimación Cardiopulmonar Avanzada Pediátrica y Neonatal, 5ª ed. 2006.
- Biarent D, Bingham R; European Resuscitation Council. European Paediatric Life Support Course Manual (3<sup>rd</sup> ed). 2006.
- Maconochie IK, Aickin R, Hazinski MF, Atkins DL, Bingham R, Couto TB, et al. Pediatric Life Support: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Circulation*. 2020; 142: S140-84.
- López-Herce J, Manrique I, Calvo C, Rodríguez A, Carrillo A, Sebastián V, et al., en nombre del Grupo Español de Reanimación Cardiopulmonar Pediátrica y Neonatal. Novedades en las recomendaciones de reanimación cardiopulmonar pediátrica y líneas de desarrollo en España. *An Pediatr (Barc)*. 2022; 96: 146.e1-e11.
- Martínez-Mejías A, de Lucas N, de Francisco Profumo A, Van de Voorde P. Recomendaciones en soporte vital pediátrico 2021, novedades y adaptaciones en España. *An Pediatr (Barc)*. 2022; 96: 171-5.
- Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, de Lucas N, Martínez-Mejías A, Biarent D, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric life support. *Resuscitation*. 2021; 161: 327-87.
- Baskett P et al. Special Issue International Guidelines 2000 for CPR and ECC. A consensus of science. *Resuscitation*. 2000; 46(1-3): 1-448.
- Maconochie IK, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation*. 2015; 95: 223-48.
- Van de Voorde P, Biarent D, Rodríguez-Núñez A, Skellett S, Norris E; European Resuscitation Council. Manual del curso de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada pediátrica. Curso Europeo de Soporte Vital Pediátrico; 2015.
- Lambert V, Matthews A, MacDonell R, Fitzsimons J. Paediatric early warning systems for detecting and responding to clinical deterioration in children: a systematic review. *BMJ Open*. 2017; 7(3): e014497.
- Van de Voorde P, Biarent D, Skellett S, Djakow J, De Raad T, Willems J, et al. European Paediatric Advanced Life Support. Course Manual. European Resuscitation Council; 2021.
- Domínguez-Sampedro P, Martínez-Mejías A; pel Comitè d'RCP de la Societat Catalana de Pediatria. Recomanacions de ressuscitació pediàtrica i neonatal 2021. *Pediatr Catalana*. 2021; 81(4): 189-217.
- Berg KM, et al. 2023 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. *Resuscitation*. 2023 [En prensa]. doi: 10.1016/j.resuscitation.2023.109992.
- Topjian AA, Raymond TT, Atkins D, Chan M, Duff JP, Joyner BL, et al; Pediatric Basic and Advanced Life Support Collaborators. Part 4: Pediatric Basic and Advanced Life Support 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics*. 2021; 147(Suppl 1): e2020038505D.
- Wax PM, Haynes A. Sodium bicarbonate. En: Nelson LS, Howland MA, Lewin NA, Smith SW, Goldfrank LR, Hoffman RS, editores. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*. 11<sup>th</sup> ed. USA: Mc Graw-Hill; 2019. p. 567-73.

# Manejo de la vía aérea difícil en transporte pediátrico

Lorena Estepa Pedregosa<sup>(1)</sup>, Olga Oller Fradera<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>UCIP, Hospital Universitario Puerta del Mar, Cádiz

<sup>(2)</sup>SEMP, Hospital Universitario Vall d'Hebrón, Barcelona

Estepa Pedregosa L, Oller Fradera O. Manejo de la vía aérea difícil en transporte pediátrico. *Protoc diagn ter pediatr.* 2021;1:735-48.



## RESUMEN

Asegurar la vía aérea de un paciente crítico es una prioridad. En ocasiones, la patología de base o la anatomía intrínseca del paciente pueden dificultar la intubación y la ventilación. La presencia de una vía aérea difícil (VAD) esperada o inesperada es un hecho que incrementa la complejidad de un proceso ya de por sí complejo. Si se añade a un paciente en estado crítico y en un medio extrahospitalario, la complejidad aumenta exponencialmente, así como el estrés al que se somete al facultativo. Todo ello puede condicionar una mala evolución, con el consecuente aumento de la morbimortalidad. Por ello, es importante disponer del material adecuado y de protocolos estandarizados en las unidades de transporte para el óptimo manejo de estas situaciones tanto en el medio extra- como en el interhospitalario.

**Palabras clave:** vía aérea difícil; intubación; ventilación; transporte pediátrico; cuidados críticos.

## Difficult airway management in pediatric transport

### ABSTRACT

To ensure the airway of a critically ill patient is a priority. Occasionally, the intubation and/or ventilation can be difficult because of the underlying pathology or the inherent anatomy of the patient. The presence of an expected or unexpected difficult airway increases the complexity of an already complex process. If a difficult airway comes together with a critically ill patient and with an out-of-hospital situation, the complexity increases exponentially, and also increases the stress of the physician doing the process. This situation may lead to a harmful evolution causing higher rates of mortality and morbidity. Consequently, it is important to have the appropriate material and standardized protocols in all Paediatric Transport units, in order to optimize the management of these situations, whether being in or out-of-hospital.

**Key words:** difficult airway; intubation; ventilation; paediatric transport; critical care.

## 1. INTRODUCCIÓN

El transporte medicalizado pediátrico está especializado en el traslado del paciente crítico tanto pediátrico como neonatal. Suele atender a traslados interhospitalarios, pero también se puede solicitar su asistencia a pacientes pediátricos en entornos extrahospitalarios. Para todos estos es de gran importancia asegurar la estabilidad del paciente. Para ello, en un inicio se valorará la situación clínica del paciente, determinando aquellos con indicación de aislamiento de la vía aérea. Por este motivo, se deben tener protocolizadas las diferentes alternativas que aseguren la permeabilidad de la vía aérea. La VAD en el paciente pediátrico no es frecuente, pero en ocasiones puede ser prevista. En el siguiente protocolo se revisa el manejo de la VAD prevista y de la no prevista para tener un abordaje estandarizado en el transporte.

## 2. INDICACIONES DE INTUBACIÓN

- Insuficiencia respiratoria hipoxémica ( $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$  o  $\text{SatO}_2 < 90\%$  con  $\text{FiO}_2 > 0,6$ ) o hipericápica ( $\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$ ) aguda sin respuesta a tratamiento no invasivo.
- Apneas.
- Obstrucción de la vía aérea superior (anafilaxia, cuerpos extraños, quemaduras o traumatismos faciales o de cuello, inhalación de humo, infecciones bacterianas o víricas de tracto respiratorio superior).
- Ausencia de reflejos protectores de la vía aérea (Glasgow  $< 9$  o en rápido descenso).

- Dificultad de manejo de secreciones que contraindique ventilación no invasiva.
- Valorar en pacientes con inestabilidad hemodinámica.
- Parada cardiorrespiratoria.

## 3. VÍA AÉREA DIFÍCIL. DEFINICIÓN Y CAUSAS

Se define la vía aérea difícil (VAD) como la dificultad para la ventilación con mascarilla facial o para intubación traqueal mediante laringoscopia directa.

Las causas conocidas que pueden dificultar el manejo de la vía aérea en el paciente pediátrico son:

- La **anatomía propia del lactante**: mayor perímetro cefálico, occipucio prominente, mayor tamaño de lengua con laringe de menor tamaño, glotis más superior con epiglotis en forma de omega.
- Las **características fisiológicas**: mayor gasto energético y menor reserva de oxígeno, mala tolerancia a la apnea, más tendencia a bradicardia con compromiso del gasto cardíaco, mayor tendencia a la obstrucción de la vía aérea por ser más inmadura y colapsable, con tejido subglótico más edematizable y reactivo al estímulo (3 veces más riesgo de laringobroncoespasmo).
- Las **características psicológicas**: escasa colaboración, elevada ansiedad.
- Las **malformaciones** faciales, cervicales, orales o de vía aérea **congénitas o adquiridas**

(infecciosas, inflamatorias, traumáticas, anafilaxia, cuerpos extraños...).

En Pediatría la VAD es menos frecuente que en adultos, pero su valoración es más difícil debido a la poca colaboración del niño preescolar y a la falta de pruebas de valoración validadas para el paciente pediátrico. Así pues, la evaluación de la vía aérea en Pediatría se centra en:

- La **historia clínica**: antecedente de intubación endotraqueal (IET) difícil o cirugías/traumatismos de vía aérea superior, ronquidos/SAHOS/hipertrofia adenoamigdalar.

- El **examen físico**, valorar ABCDE:

A: Anatomía (de frente y perfil) y anomalías congénitas/adquiridas (malformaciones).

B: Boca (test de Mallampati en niños colaboradores, hipertrofia adenoamigdalar).

C: Cuello (movilidad del raquis, distancia tiromentoniana).

D: Disfagia, disfonía.

E: Edad, estenosis, estridor.

- En la literatura se propone la **regla SMILE** para la valoración de la VAD en Pediatría:

S: **SAHOS** o *snoring*.

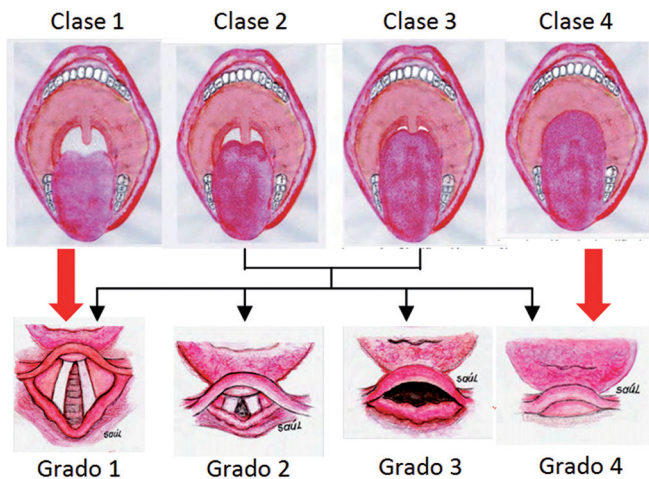
M: **macro**glosia / **micro**retrognatia.

I: **índice** de masa corporal alto (percentil >90).

L: **lesiones** ocupantes de espacio (se incluye obstrucción nasal).

E: **edad** (ventilación más difícil en neonatos y lactantes).

**Figura 1.** Test de Mallampati. Correlación con grado Cormack-Lehane sobre dificultad de la VAD.



Fuente: adaptada del protocolo *Vía aérea difícil en Pediatría (I). Definición, etiología, clasificación y valoración* de la SECIP.

## 4. MATERIAL DE VAD

Material	Indicaciones	Técnica	Inconvenientes
<b>Mascarilla facial y bolsa autoinflable</b>	Hipoventilación Hipoxemia grave Obstrucción VA	Maniobra CE para realizar sellado adecuado a la vez que se optimiza la apertura de la vía aérea (maniobra frente-mentón). Se puede realizar sellado con maniobra a dos manos. (Ver <b>Figura2</b> )	Hipoventilación por mala técnica / material mal seleccionado Riesgo de aspiración por distensión gástrica
<b>Cánula nasofaríngea</b>	Permeabilizar VA en pacientes semiinconscientes	Tras elegir tamaño adecuado (distancia desde nariz a ángulo maxilar inferior) lubricar e introducir por la nariz hasta el tope	Sangrado nasal
<b>Cánula orofaríngea (cánula de Guedel o tubo de Mayo)</b>	Permeabilizar VA en pacientes inconscientes	Elegir tamaño adecuado: de incisivo central a arco mandibular En lactantes: introducir en la boca con convexidad hacia abajo (ayuda un depresor) En niños: concavidad hacia arriba girando 180° al llegar a paladar blando	Vómito y broncoaspiración en semiinconscientes
<b>Tubo endotraqueal</b>	Aislamiento definitivo VA Necesidad de VM Obstrucción de VA	Se introduce pala de laringoscopio por comisura derecha desplazando la lengua hasta visualizar cuerdas vocales e introducir el tubo con la concavidad hacia arriba hasta la distancia prefijada	Edema/lesión de glotis y cuerdas vocales Sangrado Vómito si intubación esofágica
<b>Guía o fiador</b>	Dar forma más adecuada al TET	Introducir lubricado dentro del TET antes de la intubación, doblándolo proximal para que no sobresalga la punta. Luego dar la forma deseada	Traumatismo de VA
<b>Introductor</b>  (tipo Frova o Eschmann)	Ayuda a IET como una guía, pero permite introducción a ciegas cuando no se ve glotis (pero sí epiglotis) Pacientes con limitación en la movilidad cervical La Frova se puede conectar dispositivo de ventilación/oxigenación	Lubricar TET y punta de introductor. Se puede introducir TET en parte proximal del introductor pre- o poscolocación de este en tráquea. Realizar laringoscopia directa e introducir introductor con punta hacia arriba y avanzar hasta percibir los "clicks" de los anillos traqueales. Deslizar TET a través del introductor hasta la distancia adecuada según edad; retirar introductor y laringoscopio	Traumatismo de VA
<b>Estilete con luz</b>	Ayuda a laringoscopia directa, ML e intubación retrógrada Malformaciones de VA, limitación apertura bucal e intubación por nariz Puede introducirse sin necesidad de laringoscopio	Introducir el estilete lubricado en el TET y formar un ángulo de 90°. Cabeza del paciente en posición neutral. Una mano tracciona mandíbula y la otra introduce TET + estilete avanzando sobre base de la lengua hasta identificar luz pretraqueal (haz de luz rojo dirigido hacia abajo). Avanzar TET hacia tráquea con la mano que sujetaba la mandíbula y retirar estilete con la otra	Traumatismo de VA Luxación de los cartílagos aritenoides Uso no habitual en transporte

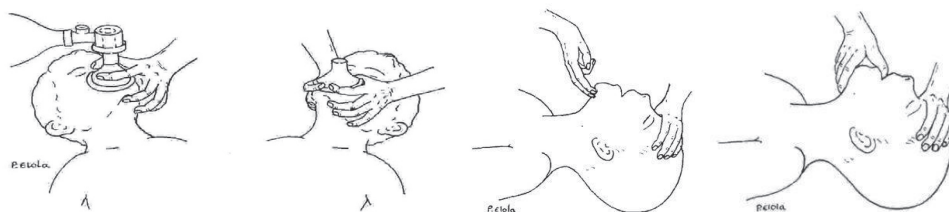
Material	Indicaciones	Técnica	Inconvenientes
<b>Videolaringoscopio sin cámara (Airtraq)</b>	VAD en que ha fallado la intubación por laringoscopia directa Pacientes con limitación en la movilidad cervical	Encender luz antiempañamiento. Lubricar TET e introducirlo en canal lateral de Airtraq. Introducir Airtraq junto con TET en línea media de la boca evitando empujar lengua hacia atrás. Mirar por el visor e identificar estructuras y avanzar hasta colocar punta en vallécula o detrás de epiglotis, según tipo de VA. Traccionar hacia arriba para exponer las cuerdas vocales en el centro. Deslizar TET, inflar balón y separar lateralmente del canal retirando Airtraq	Lesión paladar blando Limitación apertura bucal
<b>Videolaringoscopio con cámara</b> 	VAD en que ha fallado la intubación por laringoscopia directa o la ML. Pacientes con limitación en la movilidad cervical Permite intubación a cierta distancia de la VA del paciente	Técnica boca-monitor-boca-monitor: Encender monitor y mirar a boca para entrar por línea media, hasta pasar detrás de la lengua. Mirar monitor para identificar epiglotis y avanzar o retirar pala hasta conseguir la mejor visión de las cuerdas vocales y centrarlas. Mirar boca para introducir TET y luego mirar monitor deslizando TET hasta la intubación	Lesión paladar blando Limitación apertura bucal
<b>Mascarilla laríngea y ML para intubación</b>	VAD en la que no se consigue intubación con TET	Se lubricará parte posterior y se introducirá a ciegas con concavidad hacia abajo siguiendo paladar para evitar desplazar lengua hacia adentro, hasta llegar a un tope  Si se usa MLI se podrá introducir un TET a ciegas por su canal	Aspiración pulmonar Dificultad para la ventilación si necesidad de PIP alta Dificultad para aspirar secreciones de VA
<b>Combitubo o tubo esófago-traqueal</b>	VAD en la que ha fallado la intubación o la ML Pacientes con limitación en la movilidad cervical	TET con 2 luces separadas entre 2 balones. Lubricar e insertar a ciegas en orofaringe realizando tracción mandibular con una mano (ver <b>Figura 2</b> ). Si el tubo se sitúa en esófago (lo más frecuente) se inflará el balón proximal (queda en orofaringe) y el distal (queda en esófago) para evitar fugas y distensión abdominal. Se conecta ventilación a luz proximal. Si se ha situado en tráquea, la ventilación se realiza a través de la luz distal (y el balón distal quedará sellando tráquea como un TET)	Solo para niños >150 cm
<b>Tubo laríngeo</b>	VAD en la que ha fallado la intubación o la ML Pacientes con limitación en la movilidad cervical	Similar a combitubo pero con una sola luz que queda entre 2 balones. Colocar de igual forma. Se asume que el tubo entra en el esófago quedando sellado por el balón distal; el proximal sella orofaringe y se ventila por luz entre ambos balones	Si introducción en tráquea, se obstruye VA y hay que retirar

Material	Indicaciones	Técnica	Inconvenientes
<b>Cricotirotomía</b>	Imposibilidad de intubar habiendo agotado todos los dispositivos de rescate e imposibilidad de ventilar con mascarilla	<p>Cabeza en extensión (ayuda rodillo). Localizar zona de punción de membrana cricotiroides (zona inferior, línea media); desinfectar piel y fijar tráquea con los dedos. Al acabar cualquier técnica se fijará cánula alrededor del cuello</p> <p><b>Técnica quirúrgica:</b> pinchar con bisturí perpendicular hasta membrana. Con un dedo o mosquito dilatar el agujero. Insertar introductor en ángulo de 45° hacia caudal y a través de él se pasará la cánula de cricotraqueostomía o un TET. También se puede insertar directamente cánula + fiador de kit de cricotirotomía</p> <p><b>Técnica percutánea de Seldinger:</b> incisión en piel con bisturí, pinchar con aguja y jeringa perpendicular hasta aspirar aire; retirar jeringa e introducir guía; pasar dilatador sobre guía hasta dilatar orificio; introducir cánula sobre dilatador y retirarlo junto con la guía</p> <p><b>Técnica percutánea con aguja:</b> pinchar perpendicular con cánula sobre aguja, Quicktrach o con angiocatéter (de 14-16G) conectados a jeringa con suero. Avanzar aspirando; al aspirar aire se retira aguja a la vez que se introduce catéter cambiando a un ángulo de 45° hacia caudal. El angiocatéter se conecta a conexión de TET n.º 3 para permitir conexión a bolsa autoinflable</p>	<p>Perforación traqueal posterior</p> <p>Lesión de vasos con hemorragia</p> <p>Ventilación inadecuada frecuente</p> <p>Procedimiento poco frecuente por lo que el personal no suele estar muy entrenado</p> <p>Las técnicas quirúrgicas no se suelen realizar en transporte (tampoco en hospitales emisores, suelen ser de baja complejidad)</p>

**VA/VAD:** vía aérea / vía aérea difícil; **VM:** ventilación mecánica; **ML/MLI:** mascarilla laríngea / mascarilla laríngea para intubación; **TET/IET:** tubo endotraqueal / intubación endotraqueal; **PIP:** presión inspiratoria pico.

Fuente: imágenes tomadas de páginas oficiales distribuidoras o productoras de material médico. En orden de aparición de las imágenes: Teleflex, Intersurgical, Teleflex, Cook Medical, Teleflex, Glidescope-Verathon, Teleflex, Ambu (web EE. UU.).

**Figura 2.** Maniobras en vía aérea



Maniobra frente-mentón

Tracción mandibular

Maniobra de sellado CE

Sellado a dos manos

Fuentes: Calvo Macías *et al.* 2006 y Pérez-Lescure 2008.

Tabla 1. Bolsas autoinflables

Edad	>2 años	<2 años	RNPT
Volumen	1600-2000 ml	450-500 ml	250 ml
Tamaño	Adulto	Infantil	Prematuro



Tabla 2. Mascarillas

Edad	RNPT	RN - 6 meses	6 meses - 1 año	1-2 años	2-5 años	5-8 años
Forma	Redonda/triangular	Redonda/triangular	Triangular	Triangular	Triangular	Triangular



Tabla 3. Pala laringoscopia directa

Edad	RNPT/ RNAT	<1 año	<2 años	<5 años	>5 años
Forma	Recta	Recta/ curva	Curva	Curva	Curva
Tamaño	00-0	1	1-2	2	2-3



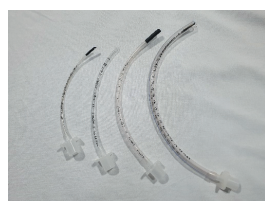
Pala **recta** (Miller) para VA más anterior y colapsable (típica de niños); se coloca por detrás de la epiglotis, calzándola.

Pala **curva** (Macintosh) se coloca por delante de epiglotis sin calzarla, en la vallécula.

**Tabla 4.** Tamaño y distancia tubo endotraqueal

Edad	RNPT	RNAT	<6 meses	6-12 meses	<2 años	>2 años
Tamaño	EG / 10	3,5	3,5-4	4	4-4,5	SB: 4 + (edad/4) CB: 3,5 + (edad/4)
	Normalmente SB	Normalmente SB				
	<1 kg: 2-2,5 1-2 kg: 3 >2 kg: 3,5					
Distancia (en cm)	Desde boca: peso (en kg) + 5,5 Desde nariz: peso (en kg) + 7		n.º de tubo x 3			

EG: edad gestacional; SB: sin balón. CB: con balón.



TETs de una luz, sin balón

Fuente: página oficial Teleflex.



TET doble luz, sin balón



TET una luz, con balón

**Tabla 5.** Tamaños de mascarilla laríngea



Mascarilla laríngea clásica (tipo Igel) y mascarilla laríngea de intubación (tipo Fastrach).

Fuente: páginas oficiales Intersurgical y Teleflex.

**Tabla 6.** Material cricotiroidotomía

Técnica quirúrgica	Técnica percutánea de Seldinger	Técnica percutánea con aguja
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bisturí</li> <li>• Tijeras</li> <li>• Pinzas con dientes</li> <li>• Mosquito</li> <li>• Cánula de traqueostomía/TET</li> <li>• Tubo flexible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bisturí</li> <li>• Aguja</li> <li>• Jeringa</li> <li>• Guía</li> <li>• Dilatador</li> <li>• Cánula de traqueostomía / TET</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angiocatéter 16-14G</li> <li>• Jeringa</li> <li>• Conexión de TET n.º 3</li> <li>• o</li> <li>• Kit Quicktrach</li> </ul>



Fuente: página oficial Teleflex

## 5. PLAN DE ACTUACIÓN PROPUESTO

Ante una situación de necesidad de intubación los pasos fundamentales son: preoxigenación, preparación, valoración VAD, anticipación de problemas y revaloración.

### 5.1. Preoxigenación

Preoxigenar como mínimo 3 minutos con  $FiO_2$  100%, bien sea con mascarilla reservorio o con el soporte respiratorio que ya lleve el paciente (alto flujo, no invasiva); se puede administrar premedicación para facilitar la adaptación al soporte preoxigenación (por ejemplo, paciente agitado en VNI). En caso de IET emergente, preoxigenar ventilando con mascarilla facial y bolsa autoinflable.

### 5.2. Preparación

Antes de proceder a la IET, durante la preoxigenación, hay que preparar:

- Material de IET adecuado a edad del paciente junto con material de una medida inferior.
- Material de VAD si existe riesgo (si no hay riesgo, al menos tener localizado el material en la ambulancia o en el hospital emisor).
- Material de aspiración y capnógrafo si se dispone de ellos.

- Preparación previa de la medicación\* para la inducción y para la reanimación cardiopulmonar si fuera necesario.
- Preparar mentalmente el plan de IET a seguir y expresarlo en voz alta a los compañeros que ayudarán en la IET.
- Preparar la disposición del equipo y la posición del paciente según edad; en general: neonatos y lactantes con los hombros sobreelevados (por occipucio prominente), preescolares en posición neutral y escolares en posición de olfateo.

### 5.3. Valoración VAD

Valorar si hay riesgo de VAD con lo explicado previamente:

- Exploración física ABCDE.
- Regla SMILE.
- Preguntando a la familia por la historia clínica.

Si la necesidad de IET es emergente, será más difícil prever una VAD pero, aun así, mientras se inicia la ventilación con mascarilla facial y bolsa autoinflable, se pueden detectar rápidamente 3 factores predictores de VAD:

- Anatomía de cara o cuello desfavorable.
- Dificultad para el correcto alineamiento de cabeza y cuello (ya sea por traumatismos, malformaciones u obesidad).
- La presencia de cuerpos extraños o secreciones/sangre en VA.

\* Desglosado en protocolo *Sedoanalgesia y relajación durante el traslado de pacientes críticos* de la SECIP.

### 5.4. Anticipación

Si hay riesgo de VAD se deben anticipar los posibles problemas derivados:

- Si es posible, preavisar a otros especialistas del hospital emisor que puedan aportar manejo en VAD (intensivistas, anestesistas, cirujanos), por si fuera necesaria su ayuda.
- Asegurar una correcta preoxigenación, tener el aspirador preparado (pensar en sonda Yankauer si sangre/vómito) y vaciar en la medida de lo posible el estómago.
- Colocar guía/fiador en TET desde el primer intento.
- Valorar IET directamente con laringoscopia especial (videolaringoscopia o fibroscopia si está disponible en el hospital emisor).
- Si además de riesgo de VAD, persiste la hipoxemia a pesar de preoxigenar, o hay poca probabilidad de éxito mediante laringoscopia directa (por ejemplo, por antecedente de IET difícil), recurrir a mascarilla laríngea como primera opción.
- Evitar intentos de IET innecesarios que puedan dañar VA y dificultar aún más la intubación, especialmente en el entorno extrahospitalario.
- Asegurar correcta posición del paciente y adecuado grado de sedación\*. Priorizar sedación que permita IET en espontánea y

\* Ver en protocolo *Sedoanalgesia mayor y relajación durante el traslado de pacientes críticos* de la SECIP. Tabla 1, pág. 11.

nunca relajar de entrada si existe sospecha de VAD, primero comprobar que es un paciente ventilable.

### 5.5. Revaloración

Desde el primer intento de intubación fallido, hay que revalorar si existe algo que permita mejorar la situación, ya sea optimizando la ventilación o la intubación.

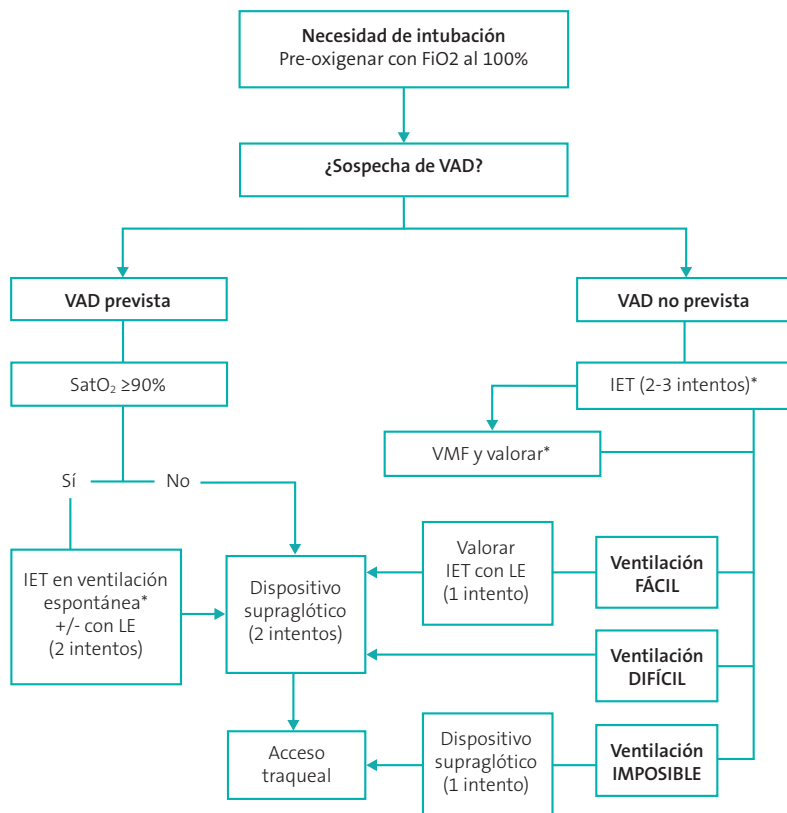
- Si no hay sospecha inicial de VAD, se valorará realizar 2 o 3 intentos de laringoscopia (habitualmente directa) según criterio del facultativo, revalorando si se ha tenido en cuenta una correcta optimización inicial o si el primer intento se ha realizado por personal menos experto. Se debe pensar en optimizar la posición del paciente, la maniobra/técnica usada, la sedoanalgesia y paralización, así como el tipo y tamaño de material usado, valorando el uso de material de ayuda (cánula orofaríngea en ventilación, fiador/estilete o Frova en intubación...). Los intentos de intubación se harán con la técnica que mejor conozca el facultativo (ya sea en la laringoscopia como en el uso de material de ayuda).
- Se recomienda un máximo de 3 intentos y, si son fallidos, se valorará el paso a seguir en función de la dificultad encontrada en la ventilación, siempre habiendo revalorado antes todos los puntos que permitan optimizar tanto la ventilación como la intubación:
  - Si la ventilación es fácil se puede realizar un nuevo intento de laringoscopia, preferiblemente con laringoscopio especial y, si

es fallido, se procede a colocar dispositivo supraglótico (se recomienda ML como primera opción).

- En caso de ser un paciente difícil o no ventilable, valorar inicialmente la posibilidad de despertar y posponer la IET, si es posible, en un entorno más preparado (donde se disponga de fibroscopio, cirugía...). Si no fuera posible, seguir adelante intentando la colocación de un dispositivo supraglótico (se recomienda ML como primera opción).
- Si todas las opciones han fracasado y, a pesar de revalorar continuamente, no existe ningún punto a optimizar, como última opción se procederá a la vía de acceso traqueal:
  - Punción transtraqueal (con aguja 16G) si  $\leq 2$  años.
  - Punción cricotiroides (con aguja 14G) si  $\geq 2$  años.
- En estos casos, la ventilación se realizará con bolsa autoinflable en  $< 5$  años o mediante ventilación jet en  $> 5$  años. La técnica puede ser vía cánula sobre aguja o vía Seldinger.
  - Cricotiroidotomía quirúrgica si  $> 10$  años.
  - Traqueostomía urgente.

Se podrá ventilar normalmente al paciente a través de la cánula traqueal. Se requiere personal especializado en cirugía para realizar el proceso; se podría valorar la posibilidad de realizarlo en hospital emisor.

## 6. GUÍA RÁPIDA



### \* Recordar siempre

Preparar / Anticipar / Revalorar

Elegir técnica de IET según experiencia del facultativo, “la mejor técnica es la que mejor se conoce”

Optimizar ventilación:

- Reposicionar cabeza y subluxar mandíbula
- Utilizar cánula naso u orofaríngea
- Confirmar correcto tamaño mascarilla
- Profundizar sedación/paralización
- Valorar ventilación a dos manos
- Valorar aumentar PEEP con válvula en VMF
- Reducir distensión abdominal con SNG o Sellick
- Tratar tórax rígido/laringobroncoespasmo

Optimizar intubación:

- Reposicionar cabeza (posición olfateo) y alinear cuello
- Valorar cambio de pala (tamaño, curva/recta)
- Maniobra BURP
- Profundizar sedación/paralización si cuerdas cerradas
- Utilizar guía metálica/fiador/estilete
- Valorar laringoscopios especiales, si posible
- Valorar intercambiador o introductor tipo Frova
- Valorar IET diferida por personal más experto

**LE:** laringoscopios especiales (videolaringoscopia con o sin cámara, fibroscopio); **IET:** intubación endotraqueal; **VMF:** ventilación con mascarilla facial; **BURP:** Backward Upward Rightward Pressure Dispositivo supraglótico; **ML/MLI:** tubo esófago-traqueal, tubo laríngeo; **SNG:** Sonda nasogástrica; **Sellick:** presión cricoidea.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agathe Streiff, Tsitsi Chimhundu-Sithole, Faye Evans. Approach to the paediatric difficult airway in a high-versus low resource setting: a comparison of algorithms and difficult-airway trolleys. *Paediatr Anesth*. March 2019; tutorial 399.
2. Black AE, Flynn PE, Smith HL, Thomas ML, Wilkinson KA; Association of Pediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Development of a guideline for the management of the unanticipated difficult airway in pediatric practice. *Paediatr Anesth*. 2015;25(4):346-362.
3. Calvo Macías C, Manrique Martínez I, Rodríguez Núñez A, López-Herce Cid J. Reanimación cardiopulmonar básica en Pediatría. *An Pediatr (Barc)*. 2006;65(3):241-251.
4. Andreu E, Schmucker E, R. Drudis R. Algoritmo de la vía aérea difícil en pediatría. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2011;58:304-311.
5. Echeverri Marin PC, Engelhardt T. Algoritmo para el manejo de la vía aérea difícil en pediatría. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2014;42(4):325-334.
6. Jiménez Moral G, Ayuso Baptista F, Garijo Pérez A. Alternativas a la intubación orotraqueal ante una vía aérea difícil. *Emergencias*. 2003;15:104-112.
7. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, *et al*. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth*. 2018;120(2):323-352.
8. Jeffrey L. Jarvis; John Gonzales; Danny Johns, *et al*. Implementation of a clinical bundle to reduce out-of-hospital peri-intubation hypoxia. *Ann Emerg Med*. September 2018 Sept;72(3):272-279.e1.
9. Lafuente A, Veiga N, Hernández-Sanz M. Alternativas en el manejo de la vía aérea en urgencias extrahospitalaria. *Prehospital Emergency Care (ed española)*. 2009;2(4):305-308.
10. Pérez-Lescure J. Reanimación cardiopulmonar avanzada en pediatría. En: AEPap ed. *Curso de Actualización Pediatría 2008*. Madrid: Exlibris Ediciones; 2008. p. 113-132.
11. Hendry PL. La vía aérea pediátrica en la salud y enfermedad. En: Susan Fuchs, Loren Yamamoto. *APL Medicina de Emergencias Pediátricas*. American Academy of Pediatrics. 5.ª edición. Burlington: Jones&Bartlett Learning; 2014. p. 38-47.
12. Ramón Coloma. Manejo de vía aérea no difícil. Desde la ventilación con bolsa hasta intubación oro traqueal. *Anesthesiología clínica*. 2017;28(5):691-700.
13. Saracoglu KT, Eti Z, Gogus FY. Airtraq optical laryngoscope: advantages and disadvantages. *Middle East J Anaesthesiol*. 2013;22(2):135-141.
14. Spiegel JE, Shah V. Surgical management of the failed airway: A guide to percutaneous cricothyrotomy. *Anesthesiology News. Guide to Airway Management*. 2014;40(8):47-52.
15. Valero R, Sabaté S, Borràs R, Añez C, Bermejo S, González-Carrasco FJ, *et al*. Protocolo de manejo de la vía aérea difícil. Implicación de la Declaración de Helsinki. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2013;60(Supl 1):34-45.

## ANEXOS

Material preparado	SÍ	No
<b>VAD no prevista</b>		
Sistema de aspiración y sonda comprobado		
Cánula oronasofaríngea adecuada		
Mascarilla facial adecuada		
Bolsa autoinflable con:		
• Reservorio		
• Alargadera de oxígeno conectada		
• Válvula de límite de presión cerrada		
• Válvula de PEEP conectada		
Laringoscopio con:		
• Luz comprobada		
• Pala adecuada		
Tubo endotraqueal adecuado con:		
• N.º adecuado y medio n.º menos		
• Distancia a fijarlo calculada		
• Balón comprobado, si tiene		
• Extremo lubricado		
• Guía/fiador		
• Pinzas Magyll		
Material VAD localizado		
Capnógrafo		
Fijaciones TET		
<b>VAD prevista</b>		
Introduccion (tipo Frova)		
Dispositivo supraglótico:		
• Mascarilla laríngea lubricada (n.º adecuado y n.º menos)		
• Mascarilla laríngea de Intubación		
• Combitubo o tubo laríngeo		
Laringoscopio especial de tamaño adecuado (videolarinoscopio, fibroscopio)		
Material de acceso traqueal (percutáneo)		
• Localizado		
• Preparado		
– Seldinger: bisturí, aguja, jeringa, guía, dilatador, cánula traqueal/TET.		
– Aguja: angiocatéter 16-14G, jeringa, conexión de TET n.º 3 / kit Quicktrach.		

<b>NOMBRE:</b>	
EDAD:	PESO:
ALERGIAS:	
ANTECEDENTES:	

Medicación preparada	SÍ	No
<b>Sedoanalgesia</b>		
<b>Etomidato</b> (0,2 – 0,3 mg/kg, máx. 20 mg)		
<b>Propofol</b> (1-3 mg/kg)		
<b>Midazolam</b> (0,2-0,3 mg/kg, máx. 10 mg)		
<b>Ketamina</b> (1-2 mg/kg, máx. 60 mg)		
<b>Fentanilo</b> (1-2 µg/kg)		
<b>Relajación muscular</b>		
<b>Rocuronio</b> (1mg/kg)		
Succinilcolina (1-2 mg/kg, máx. 250 mg)		
Valorar <b>Atropina</b> (0,01-0,02 mg/kg, máx. 0,5-1 mg)		
<b>Medicación RCP</b> (mínimo: <b>adrenalina</b> y <b>volumen</b> )		

EQUIPO	SÍ	NO
Roles establecidos		
Plan de IET trazado		
Equipo informado		
Si riesgo VAD: ayuda preavisada		
<b>PACIENTE</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
Acceso vascular comprobado		
Preoxigenación FiO <sub>2</sub> 100% ≥3 min		
Posición óptima		
Estómago aspirado		
Hemodinamia optimizada, si posible		

Criterios VAD: regla SMILE	SÍ	NO
SAHOS o <i>snoring</i> (roncador)		
Macroglosia/microrretrognatia		
Índice masa corporal alto (p >90)		
Lesiones ocupantes de espacio		
Edad: neonato o lactante		

**Editorial:** Hospital Metropolitano  
**ISSN (impreso)** 1390-2989 - **ISSN (electrónico)** 2737-6303  
**Edición:** Vol. 28 N° 4 (2020) octubre - diciembre  
**DOI:** <https://doi.org/10.47464/MetroCiencia/vol28/4/2020/4-15>  
**URL:** <https://revistametrociencia.com.ec/index.php/revista/article/view/90>  
**Pág:** 4-15

# Fluidoterapia y electrolitos parenterales en pediatría

## *Fluid therapy and electrolytes in pediatrics*

Santiago Campos Miño<sup>1</sup> , Mónica Moreno Castro<sup>2</sup> 

UCI - Ped. Hospital Metropolitano. Quito-Ecuador<sup>1,2</sup>

Recibido: 20/05/2020 Aceptado: 01/10/2020 Publicado: 29/10/2020

### RESUMEN

La administración de líquidos y electrolitos parenterales es una terapia fundamental de soporte en niños agudamente enfermos si la vía oral no permite la administración de la cantidad o composición requeridas de fluidos, por ejemplo en enfermedades de tipo gastrointestinal, respiratorio, neurológico, o en el período transoperatorio. Al momento de planificar la administración de líquidos y electrolitos parenterales en niños a partir del mes de edad, se debe considerar componentes relacionados con la cantidad de líquidos a infundir considerando los requerimientos secundarios a pérdidas hídricas habituales o requerimientos para reacciones metabólicas, evaluar el grado de deshidratación para la administración de líquidos que complementen el déficit, corregir las pérdidas que se han producido secundarios a una noxa externa (enfermedad, procedimiento quirúrgico, trauma, etc.) y finalmente aportar la cantidad adecuada de fluido que permita re-establecer la perfusión tisular. Es necesario conocer los cambios instaurados basados en la evidencia actual con la finalidad de incorporar a el manejo frecuente de los pacientes considerando también la toxicidad ya sean cualitativos o cuantitativos de esta terapéutica tan necesaria en el manejo del paciente pediátrico.

**Palabras claves:** Pediatría, fluidoterapia, electrolitos, deshidratación, superficie corporal, soluciones, hipernatremia, hiponatremia.

### ABSTRACT

The administration of parenteral fluids and electrolytes is a fundamental support therapy in acutely ill children if the oral route does not allow the administration of the required amount or composition of fluids, for example in gastrointestinal, respiratory, neurological, or transoperative diseases. When planning the administration of parenteral fluids and electrolytes in children from one month of age onwards, components related to the amount of fluids to be infused should be considered, taking into account the requirements secondary to habitual water loss or requirements for metabolic reactions, evaluating the degree of dehydration for the administration of fluids to supplement the deficit, correcting the losses that have occurred secondary to an external noxa (illness, surgical procedure, trauma, etc.) and finally providing the adequate amount of fluid to allow re-establishment of tissue perfusion. It is necessary to know the changes established based on current evidence in order to incorporate to the frequent management of patients, also considering the toxicity, either qualitative or quantitative, of this therapy, so necessary in the management of the pediatric patient.

**Keywords:** Pediatrics, fluid therapy, electrolytes, dehydration, body surface, solutions, hypernatremia, hyponatremia.

Santiago Campos:  
Mónica Moreno:

**IDs Orcid**  
<https://orcid.org/0000-0003-4686-7358>  
<https://orcid.org/0000-0003-1467-1422>

**Correspondencia:** Santiago Campos Miño  
**Teléfonos:** 0998246803  
**e-mail:** [drsantiagocampos@gmail.com](mailto:drsantiagocampos@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

En el contexto pediátrico, los pacientes requieren de forma bastante frecuente el uso de fluidoterapias ya sea como soluciones de mantenimiento para sustento del metabolismo basal o como apoyo ante incremento del mismo, por pérdidas agudas o crónicas secundarias a fallas en el estado neurológico, respiratorio, circulatorio entre los más comunes.

Se ha establecido ya desde 1971 con la fórmula de Holliday & Segar<sup>1</sup> cálculos que toman en cuenta los requerimientos energéticos en niños sanos y que se añade a esto electrolitos basándose en la proporción presente en la leche materna; esta forma se ha vuelto clásica en el uso de líquidos de mantenimiento en pediatría, sin embargo a la luz de nuevos estudios y evidencia científica, se ha demostrado que esta trasposición produce efectos deletéreos sobre todo disturbios hidro-electrolíticos que se pueden corregir con un aporte adecuado basado en la composición del fluido a administrar que se explicará y detallará en esta revisión. Otro de los puntos para el manejo del paciente pediátrico es el porcentaje a corregir de las pérdidas y de igual forma que en el apartado anterior, ¿qué líquido se debe preferir para ello?, tradicionalmente el uso de solución salina 0.9% ha sido la primera opción a elegir por el personal de salud, pero en su uso se han desarrollado de forma estrecha acidosis metabólica hiperclorémica, secundaria a la elevada concentración de cloro del mismo, este estado se asocia a peor respuesta al tratamiento instaurado posteriormente y mayor mortalidad de los pacientes. Por lo tanto nace la necesidad de buscar una solución alterna que se asocie a mejores resultados, postulándose para ello los cristaloides isotónicos balanceados. En pacientes con pérdidas agudas severas, se recomendaba el uso enérgico de líquidos para salvamento de la noxa inicial, pero este uso vigoroso y hasta cierto punto indiscriminado se asoció a peor respuesta posterior y también incremento de la mortalidad.

Para completar un tratamiento hídrico satisfactorio en el momento de la enfermedad, es necesario conocer a profundidad y dominar las fases por las que el paciente transcurre de acuerdo a sus necesidades, pero en su desarrollo surgen dudas del médico que se encuentra frente a estas situaciones, como: ¿qué tipo de líquido debe usar?, ¿qué cantidad es necesaria de acuerdo al déficit?, ¿cuándo considerar cambios debido a riesgos de sobre-hidratación?; entre las preguntas más frecuentes. Y no alejado de esto se encuentran los eventos adversos ligados a el uso indiscriminado de la fluidoterapia. Por ello surge la necesidad de la presente revisión que se ha basado en múltiples estudios previos, consolidando la evidencia actual, con la intención de brindar una guía clara y concisa del manejo hídrico adecuado en el paciente pediátrico.

## MÉTODOS

Para la presente revisión se realizaron búsquedas bibliográficas extensas tanto en libros de pediatría: Harriet Lane Handbook, Tratado de Pediatría de Nelson, Ventilación pulmonar mecánica en pediatría, Bases de Pediatría Crítica; como en diferentes bases de datos por ejemplo: Cochrane Library Plus, MedlinePlus, PubMed, así como de revistas digitales: Annals of Intensive Care, Pediatric critical care, New England Journal, JAMA Network. También guías de práctica clínica pediátrica, que aportaron artículos originales. De las cuales se eligieron textos actualizados y acordes a el tema estudiado. Se revisó y analizó la información con el propósito de unificar conocimientos para el manejo estándar de líquidos y electrolitos en pediatría.

### Desarrollo

Al momento de planificar la administración de líquidos y electrolitos parenterales en niños a partir del mes de edad, se debe considerar los siguientes componentes (*Tabla 1*):

1. Mantenimiento
2. Corrección del déficit (deshidratación)
3. Reposición de pérdidas anormales
4. Repleción intravascular

**Tabla 1.** Características generales de los componentes de la hidratación parenteral

Componente	¿Para qué?	¿Cuánto?	¿Qué?
Mantenimiento	Reposición de pérdidas normales	Holliday & Segar y sus variantes 1500 mL/m <sup>2</sup>	Cristaloide isotónico balanceado Solución isotónica de dextrosa con electrolitos
Corrección del déficit	Corrección de la deshidratación	Dependiendo del grado de deshidratación	Cristaloide isotónico balanceado
Reposición de pérdidas anormales	Reposición de pérdidas patológicas de agua y electrolitos	mL/mL	Cristaloide isotónico
Repleción intravascular	Normalización del espacio intravascular para restituir la perfusión tisular	5 – 20 mL/kg	Cristaloide isotónico balanceado
Otros	Dilución de medicamentos, infusiones	De acuerdo a la recomendación del fabricante	Solución salina, solución dextrosada, agua destilada

**Fuente:** Los autores

## Mantenimiento

Los líquidos de mantenimiento se aportan para preservar el espacio extracelular y reponer las pérdidas hídricas normales, entre estas transpiración, pérdida de vapor de agua durante la respiración, orina y heces, así como para cubrir los requerimientos hídricos para las reacciones metabólicas y energéticas. En caso de no administrar fluidos de mantenimiento y mantener el ayuno, la consecuencia, después de algunas horas, sería la deshidratación. En algunos casos, como lactantes, desnutridos, mala ingesta alimentaria, enfermedad aguda, además de agua y electrolitos deberá administrarse glucosa, junto con los líquidos de mantenimiento, para prevenir la hipoglicemia. La administración de fluidos de mantenimiento debe ser apropiada en cantidad y en composición con el propósito de preservar el espacio extravascular del niño y, al mismo tiempo, evitar la depleción de volumen o la sobrehidratación, así como los disturbios electrolíticos, en particular hiponatremia o hipernatremia. En este contexto, la administración de fluidos hipotónicos (concentración de sodio inferior a la plasmática) debe evitarse por su clara asociación con hiponatremia iatrogénica y encefalopatía hiponatrémica, la cual puede ser fatal o causar secuelas neurológicas irreversibles. Por el contrario, las soluciones isotónicas (concentración de sodio similar a la del plasma) previenen la hiponatremia y no se asocian con hipernatremia.

### Cálculo del volumen a ser administrado

a) Para el cálculo del requerimiento hídrico de mantenimiento se utiliza clásicamente una extrapolación de la fórmula de Holliday & Segar publicada en 1957<sup>1</sup>:

- Peso  $\leq$  10 kg: 100 mL x kg
- Peso 11 – 20 kg: 1000 mL + 50 mL x cada kg sobre 10 kg
- Peso > 20 kg: 1500 mL + 20 mL x cada kg sobre 20 kg

Ejemplos:

- Niño de 5 kg: 100 mL x 5 kg = 500 mL/día
- Niña de 15 kg: 1000 mL + (50 mL x 5 kg) = 1250 mL/día
- Niña de 25 kg: 1500 mL + (20 mL x 5 kg) = 1600 mL/día

El volumen total se divide para 24 horas y se obtiene la cantidad de mL/hora que debe administrarse. Es importante considerar restar al volumen calculado para las siguientes 24 horas el volumen administrado previamente en forma de bolos. Al volumen calculado para las siguientes 24 horas debe restar-

se además el volumen que se está administrando para diluir medicación o para la administración de infusiones. Las pérdidas insensibles corresponden aproximadamente a un tercio de las necesidades de mantenimiento calculadas por Holliday & Segar en un niño sano. En cambio, en niños hospitalizados, las pérdidas insensibles suelen estar incrementadas debido, por ejemplo, a fiebre o incremento de la frecuencia respiratoria<sup>2</sup>.

b) Existe una variante de la fórmula anterior que permite el cálculo directo en mL/hora:

- Peso  $\leq$  10 kg: 4 mL/hora x kg
- Peso 11 – 20 kg: 40 mL/hora + 2 mL/hora x cada kg sobre 10 kg
- Peso > 20 kg: 60 mL/hora + 1 mL/hora x cada kg sobre 20 kg

La variación entre ambos procedimientos es escasa especialmente en niños menores y, lo más probable desde el punto de vista clínico, no significativa.

Ejemplos:

- Niño de 5 kg: 4 mL/hora x 5 kg = 20 mL/hora
- Niña de 15 kg: 40 mL/hora + (2 mL/hora x 5 kg) = 50 mL/hora
- Niña de 25 kg: 60 mL/hora + (1 mL/hora x 5 kg) = 61 mL/hora

c) Finalmente, un método alternativo para el cálculo de los requerimientos hídricos de mantenimiento en niños mayores de 10 kg es mediante la ecuación 1500 - 2000 mL x m<sup>2</sup> de superficie corporal. En Oncología, sobre todo cuando se calcula el aporte hídrico para prevención o tratamiento del síndrome de lisis tumoral, el aporte se calcula en 3000 – 3500 mL/m<sup>2</sup> para la llamada "hiperhidratación".

Existe la posibilidad de que estos cálculos pueden conducir a una administración excesiva de volumen (con riesgo de sobrecarga hídrica) en ciertas condiciones clínicas que se citan a continuación. En éstas, podría resultar conveniente restringir el aporte (de agua y, probablemente de sodio) y monitorizar en forma más cercana.

- Estados edematosos de cualquier origen
- Insuficiencia cardíaca congestiva
- Postoperatorio de cirugía de corazón
- Insuficiencia renal aguda (con oligoanuria)
- Cirrosis
- Síndrome nefrótico

- Fase final de la dinámica de fluidos (ver más adelante)

Durante los últimos años se ha cuestionado la fórmula de Holliday & Segar debido a que ésta fue diseñada primariamente para el cálculo del requerimiento energético en niños sanos. A partir de estos datos, se extrapola teóricamente que se requiere, por cada 100 Kcal, 100 mL de agua, a la que se añade 3 mEq de sodio y 2 mEq de potasio, intentando, de esta manera, acercarse a la cantidad de electrolitos en la leche materna (1, 2). Al pasar esta composición a 1 litro, nos queda la clásica composición de los fluidos pediátricos que por tanto tiempo hemos usado dogmáticamente: en 1000 mL, 35 mEq de sodio y 20 mEq de potasio. Más aún, estudios de calorimetría indirecta revelan cifras de 50 – 60 Kcal/kg/día, significativamente menores a las descritas por Holliday & Segar, y que se aproximan más a ecuaciones desarrolladas para el cálculo del gasto energético en niños hospitalizados (Schofield, White, Talbot) (3, 4). En consecuencia, si el requerimiento calórico es menor, el requerimiento hídrico también debería ser menor, por lo que el aporte hídrico calculado en base a Holliday & Segar debe ser bien planificado teniendo en cuenta:

- El estado de hidratación
- La presencia de edema
- La diuresis
- El balance hídrico
- Los fluidos que se usan para diluir medicamentos
- Los fluidos que se administran en forma de infusiones de medicamentos
- Otros fluidos administrados: productos sanguíneos, alimentación enteral, líquidos orales, etc.
- La presencia de una enfermedad de base que condicione retención de fluidos

En estados edematosos o de oligoanuria podría requerirse una restricción del aporte hídrico de mantenimiento a razón de 25 – 50%<sup>5</sup>.

### Composición de los fluidos de mantenimiento

Recientemente se publicó la guía de práctica clínica de American Academy of Pediatrics para la administración de fluidos intravenosos de mantenimiento<sup>6</sup>. Están excluidos de esta recomendación, por no estar en los estudios analizados, pacientes neuroquirúrgicos, cardiopatía congénita o adquirida, enfermedad hepática, cáncer, disfunción renal, diabetes insípida, diarrea acuosa voluminosa, quemaduras severas, neonatos menores de 28 días, o adolescen-

tes a partir de los 18 años. Con el máximo nivel de evidencia, esto es calidad de evidencia A y nivel de recomendación fuerte; este documento aconseja la administración de líquidos de mantenimiento que reúnan las siguientes características:

- Deben ser isotónicos (cantidad de sodio similar a la del plasma)
- Con cantidades apropiadas de potasio, de acuerdo a la condición clínica
- Con cantidades adecuadas de glucosa, de acuerdo a la condición clínica

Hemos esperado durante muchos años una recomendación oficial en este sentido. Calidad de evidencia A significa que los datos se han obtenido de estudios clínicos randomizados bien diseñados y realizados en niños, o de meta-análisis a partir de los mismos. Una recomendación fuerte implica que los datos son fehacientes en cuanto a beneficios reales sin riesgo de eventos adversos en particular hipernatremia, sobrecarga de fluidos, hipertensión, acidosis metabólica hiperclorémica e injuria renal aguda. Por fin tenemos todas las herramientas para sustentar el cambio de paradigma, desde las soluciones hipotónicas del pasado (sodio 35 – 100 mEq/L) a las soluciones isotónicas como medida fundamental para la prevención de la hiponatremia iatrogénica y su consecuencia más severa, la encefalopatía hiponatremica, entidad con alta morbimortalidad.

a) Los fluidos intravenosos de mantenimiento deben ser isotónicos, es decir, deben tener una concentración de sodio similar a la del plasma (135–145 mEq/L). El plasma tiene un componente acuoso (93%) y un componente sólido anhidro (7%). La concentración del sodio en la fase acuosa del plasma es de 154 mEq/L, por lo que la osmolaridad de la misma es de 308 mOsm/L, valores similares a los de la solución de cloruro de sodio 0.9% (solución salina o suero “fisiológico”). La concentración de sodio en los fluidos isotónicos comercialmente disponibles va de 131 a 154 mEq/L. Por el contrario, en los líquidos hipotónicos, la concentración de sodio descende a 30 a 100 mEq/L (*Tabla 2*). La tabla 2 muestra la composición de diferentes soluciones hipotónicas e isotónicas disponibles; en el cálculo de la osmolaridad no se incluye el componente derivado de la dextrosa ya que ésta es inmediatamente metabolizada una vez que entra a la circulación. La tabla 3 muestra la osmolaridad de algunas soluciones con dextrosa, tomando en cuenta que la máxima osmolaridad que se tolera por una vía venosa periférica es de 900 mOsm/L<sup>7</sup>. El objetivo de recomendar soluciones isotónicas es la prevención de la hiponatremia iatrogénica y su consecuencia más severa, la encefalopatía hiponatremica, entidad claramente asociada con alta morbimortalidad<sup>8-13</sup>. El número necesario para tratar con

líquidos isotónicos para prevenir la hiponatremia (sodio sérico < 135 mEq/L) es de 7.5 y 27.8 para prevenir la hiponatremia moderada (sodio sérico < 130 mEq/L).

**Tabla 2.** Composición de fluidos parenterales de mantenimiento en comparación con el plasma

Fluido	Sodio	Cloro	Potasio	Buffer@	Glucosa	Osmolaridad*
	(mEq/L)				(g/dL)	(mOsm/L)
Plasma	135-145	95-105	3.5-5	20-24	0.07-0.11	308**
<b>FLUIDOS HIPOTÓNICOS</b>						
Dx5% + Na 0.2%	35	35	0	0	5	78
Dx10% + Na 0.2%&	35	35	0	0	10	78
Dx5% + Na 0.2% + K#	35	35	20	0	5	118
Dx5% + Na 0.45%	77	77	0	0	5	154
<b>FLUIDOS ISOTÓNICOS</b>						
Salina 0.9%	154	154	0	0	0	308
Lactato Ringer	130	109	4	28	0	273
Dx5% + Na 0.9%	154	154	0	0	5	308
PlasmaLyte®	140	98	5	49	0	294
Sterofundin®	145	127	4	29	0	290

@Buffer: en plasma, bicarbonato; en lactato Ringer, lactato; en PlasmaLyte, acetato (27 mEq/L) y gluconato (23 mEq/L); en Sterofundin, acetato (24 mEq/L) y malato (5 mEq/L)  
 \*El cálculo de la osmolaridad no incluye la dextrosa ya que ésta es inmediatamente metabolizada al ser infundida; la osmolaridad correspondiente a dextrosa 5% es 252 mOsm/L  
 \*\* La osmolalidad plasmática es de 275-295 mOsm/kg  
 &En Ecuador está disponible cloruro de sodio como Soletrol Na® con sodio 35 mEq/10 mL  
 #En Ecuador está disponible cloruro de potasio como Soletrol K® con potasio 20 mEq/10 mL

**Fuente:** Los autores

La osmolalidad plasmática (incluyendo la fase anhidra y la fase acuosa) fluctúa entre 285 y 295 mOsm/kg; se trata de una medida de los solutos permeables y no permeables que puede calcularse con la siguiente ecuación:

$$\text{Osmolalidad} = 2 \text{ Na} + \frac{\text{glucosa mg/dL}}{18} + \frac{\text{BUN mg/dL}}{2.8}$$

La osmolalidad se mide en osmoles por peso (kg) y la osmolaridad se mide en osmoles por volumen (L). La tonicidad es la osmolaridad efectiva, o sea la fuerza neta de movimiento de agua a través de una membrana semipermeable (como la membrana celular) en base a la presión osmótica. La tonicidad está determinada largamente por el contenido de sodio. Las sustancias que se mueven libremente por las membranas, como la glucosa o la urea, son osmoles inefectivos que influyen en la osmolaridad, pero no en la tonicidad. Por ello no influyen en el flujo de fluidos a través de las membranas.

**Tabla 3.** Osmolaridad total de algunas soluciones para uso intravenoso.

Fluido	mOsm/L
Agua estéril para inyección	0
Cloruro de potasio (20 mL)	40
Dextrosa al 5%	252
Lactato Ringer	280
Solución salina 0.9%	310
Dextrosa al 10%	505
Dextrosa al 5% en solución salina	560
Dextrosa en solución salina + potasio	600

**Fuente:** Los autores

**Tabla 4.** Causas del síndrome de secreción inapropiada de hormona antidiurética (SIADH) en niños hospitalizados.

Causas relacionadas con estímulos hemodinámicos	Causas relacionadas con estímulos no – hemodinámicos
	Dolor y estrés
Depleción de volumen (deshidratación, hemorragia)	Nausea y vómito
Hipotensión arterial	Hipoxemia e hipercapnia
Falla miocárdica	Inflamación
Falla hepática	Estado perioperatorio
Falla renal	Hipoglicemia
Falla suprarrenal	Enfermedad neurológica
	Medicamentos

**Fuente:** Los autores

b) Los fluidos intravenosos de mantenimiento deben tener cantidades apropiadas de potasio, dependiendo de la condición clínica. La concentración usual de potasio es de 20 mEq/L. Los cristaloides isotónicos balanceados (lactato Ringer, Sterofundin, PlasmaLyte) contienen 4 – 5 mEq/L de potasio, lo que puede ser suficiente para la mayoría de pacientes (*tabla 2*). Es aconsejable que, cuando se usen concentraciones de potasio a partir de 40 mEq/L, se implemente monitorización electrocardiográfica y se vigile el desarrollo de flebitis; idealmente, estas concentraciones altas deberían administrarse por una vena central. Ciertas condiciones clínicas pueden cursar con hiperkalemia y, por esta razón, conviene evitar el potasio en las soluciones de mantenimiento hasta tener la verificación laboratorial. Son ejemplos la insuficiencia renal aguda, el antecedente de oliguria de cualquier causa, el síndrome por aplastamiento, el síndrome de lisis tumoral, entre otros. La presencia de producción de orina no descarta el

riesgo de hiperkalemia y no debe ser usada como guía para la prescripción o no de potasio en las soluciones de mantenimiento. Por el contrario, existen circunstancias en las que se debe sospechar depleción de potasio y planificar una reposición adecuada del mismo. Como ejemplos podemos citar a la cetoacidosis diabética, síndrome de realimentación, uso de diuréticos, uso de bicarbonato o calcio, uso de insulina, durante la corrección de la acidosis metabólica, etc.

c) Los fluidos intravenosos de mantenimiento deben tener cantidades apropiadas de glucosa, dependiendo de la condición clínica, las horas de ayuno planificadas, el estado nutricional, y la edad del paciente. Por ejemplo, niños grandes, eutróficos, y clínicamente estables, no necesitarán glucosa si su ayuno planificado es corto. Al contrario, lactantes enfermos, desnutridos o inestables, requerirán más precozmente la adición de glucosa a sus fluidos de mantenimiento. La composición usual de dextrosa (glucosa anhidra) en las soluciones de mantenimiento es de 5%, aunque puede variar entre 2.5 y 10%. La concentración máxima de dextrosa que puede, teóricamente, tolerarse por una vía venosa periférica, es de 12.5%. Para la dosificación correcta de glucosa debe conocerse la tasa metabólica de glucosa en el hígado (aproximadamente 5 mg/kg/minuto) y la velocidad de infusión de glucosa (VIG) que estamos administrando; además, se deberá monitorizar convenientemente el aporte mediante la determinación de la glicemia capilar o central con la frecuencia requerida.

Ejemplo:

- Niño de 10 kg que recibe una solución de dextrosa al 5% en solución salina a 40 mL/hora. Calcular la VIG: 5% significa 5 gramos de dextrosa en 100 mL; en 1000 mL sería 50 gramos o 50.000 mg. En consecuencia, 50 mg/mL.  $VIG = 50.000 \text{ mg} \div 1440 \text{ minutos del día} \div 10 \text{ kg} = 3.47 \text{ mg/kg/min}$  Un error frecuente al momento de prescribir la hidratación parenteral en niños deshidratados es administrar todo el volumen, tanto de mantenimiento como de reposición del déficit (ver más adelante), en forma de soluciones glucosadas por el riesgo de usar VIG mayor de 5 mg/kg/min con la posibilidad de hiperglicemia.

### Corrección del déficit

La corrección del déficit se refiere a la corrección de la deshidratación que tiene el niño cualquiera que sea su causa. Si bien el mejor método consiste en estimar el déficit hídrico en base a la pérdida del peso corporal causado por la deshidratación, no es frecuente contar con el peso del niño inmediatamente antes de su enfermedad. Por eso se realiza una evaluación clínica para el diagnóstico del grado de

deshidratación (*Tabla 5*) y se utiliza la tabla 6 para el cálculo del déficit hídrico.

**Tabla 5.** Diagnóstico clínico del grado de deshidratación.

Signo	Deshidratación leve	Deshidratación moderada	Deshidratación severa
Consciencia	Alerta		Letárgico
Fontanela	Normal	Blanda	Hundida
Tono ocular	Normal	Algo disminuido	Hundidos
Lágrimas	Normales	Disminuidas	Ausentes
Mucosa oral/labios	Semihúmeda	Seca	Labios fisurados
Pulso, frecuencia	Normal	Leve aumento	Aumentada
Pulso, calidad	Normal	Débil	Filiforme
Piel	Normal	Seca	Pliegue
Llenado capilar	Normal	2 – 3 segundos	> 3 segundos
Diuresis	Normal, oliguria leve	Oliguria	Oliguria severa

**Adaptado de:** Burgunder L. Fluids and Electrolytes. En: Kleinman K, The Harriet Lane Handbook, 22nd edition, p. 261.

**Tabla 6.** Estimación del déficit hídrico en base al grado de deshidratación.

Grupo de edad	Deshidratación leve	Deshidratación moderada	Deshidratación severa
Lactantes y preescolares	50 mL/kg	100 mL/kg	150 mL/kg
Escolares	30 mL/kg	60 mL/kg	90 mL/kg

**Adaptado de:** Burgunder L. Fluids and Electrolytes. En: Kleinman K, The Harriet Lane Handbook, 22nd edition, p. 261.

Ejemplo:

- Niño de 1 año de edad, 10 kg de peso, con deshidratación moderada que requiere hidratación parenteral:
- Corrección del déficit:  $10 \text{ kg} \times 100 \text{ mL} = 1.000 \text{ mL}$

La corrección del déficit puede realizarse con diferentes tipos de fluidos, entre estos cristaloideos isotónicos balanceados o con solución salina 0.9%. El volumen calculado para la corrección del déficit se suma al volumen del mantenimiento y, el volumen total se administra en 24 horas, aunque algunos autores recomiendan administrar el 50% del volumen calculado en 8 horas y 50% en las restantes 16 horas<sup>2</sup>.

Si previamente se administraron bolos de cristaloide isotónico, por ejemplo, en niños muy deshidratados, podría considerarse el descontar este volumen del total.

Ejemplo:

- Niña de 7 años de edad, 20 kg de peso, con deshidratación moderada que requiere hidratación parenteral; ha recibido en Emergencia 10 mL/kg de cristaloide isotónico balanceado en 30 minutos.
- Hidratación de mantenimiento: 1500 mL
- Corrección del déficit:  $60 \text{ mL} \times 20 \text{ kg} = 1200 \text{ mL}$
- Aporte total:  $1500 + 1200 \text{ mL} = 2700 \text{ mL}$
- Se puede restar el bolo previo de fluidos:  $2700 - 200 \text{ mL} = 2500 \text{ mL}$  a pasar a 104 mL/hora. Como alternativa, el 50% en 8 horas (156 mL/hora por 8 horas) y el 50% en las restantes 16 horas (78 mL/hora por 16 horas).

En este punto se debe tener cuidado si se prescribe el total del volumen calculado en forma de una solución con glucosa al 5%. En el ejemplo anterior, administrar una infusión de 104 mL/hora implicaría una VIG de 4.3 mg/kg/min, pero hacerlo a 156 mL/hora aportaría una VIG alta de 6.5 mg/kg/min. En este caso se puede administrar la hidratación de mantenimiento con glucosa y la corrección del déficit como cristaloide isotónico.

Ejemplo:

- Niño de 2 años, 12 kg de peso, con deshidratación severa, requiere hidratación parenteral; ha recibido en Emergencia 2 bolos de 10 mL/kg de cristaloide isotónico balanceado, cada uno en 30 minutos. El sodio plasmático es de 139 mEq/L, el potasio 3.95 mEq/L, y la glicemia 77 mg/dL.
- Hidratación de mantenimiento: 1100 mL/día; se prescribe dextrosa al 5% en solución salina + cloruro de potasio 20 mEq a pasar a 45.8 mL/hora, VIG 3.18 mg/kg/min.
- Corrección del déficit:  $150 \text{ mL} \times 12 \text{ kg} = 1800 \text{ mL}$ . Se restan los bolos previos de fluido:  $1800 - 240 \text{ mL} = 1560 \text{ mL}$  a pasar a 65 mL/hora en conjunto con la hidratación de mantenimiento a través de una conexión en Y del acceso vascular.
- En este ejemplo, administrar el volumen total calculado (2660 mL) en forma de una solución glucosada al 5% implicaría una VIG claramente elevada de 7.69 mg/kg/min con riesgo de hiperglicemia.

La tendencia actual es a la utilización de cristaloides isotónicos balanceados (Sterofundin, lactato Ringer) en lugar de solución salina 0.9% debido a que su contenido de electrolitos es similar a la del plasma en especial el contenido de cloro. En cambio, la solución salina 0.9% contiene 154 mEq/L de cloro y su uso excesivo puede provocar acidosis metabólica hiperclorémica. Tanto el componente de acidosis como el de hipercloremia tienen asociación directa con morbimortalidad<sup>19-22</sup>. En realidad, la solución salina "fisiológica" al 0.9% no es tan fisiológica y debería minimizarse su uso.

### Reposición de pérdidas anormales

Las pérdidas anormales se producen por vómito, diarrea, drenajes por sonda gástrica, drenajes operatorios, fístulas, ostomías, etc. En caso de que sean medidos, deben reponerse mL/mL con un cristaloides isotónico balanceado dado que la solución salina no repone las pérdidas de potasio (**Tabla 7**). En el caso de que no puedan medirse, se puede estimar una pérdida de 10 mL/kg por cada diarrea líquida acuosa y 2 mL/kg por cada episodio de vómito<sup>2</sup>.

**Tabla 7.** Composición electrolítica de fluidos orgánicos.

Fluido	Sodio (mEq/L)	Potasio (mEq/L)	Cloro (mEq/L)
Gástrico	20 – 80	5 – 20	100 – 150
Pancreático	120 – 140	5 – 15	90 – 120
Intestino delgado	100 – 140	5 – 15	90 – 130
Bilis	120 – 140	5 – 15	80 – 120
Ileostomía	45 – 135	3 – 15	20 – 115
Diarrea	10 – 90	10 – 80	10 – 110
Piel quemada*	140	5	110
Sudor normal	10 – 30	3 – 10	10 – 35
Fibrosis quística**	50 – 130	5 – 25	50 – 110

\*Puede perderse 3 – 5 g/dL de fluido a través de quemaduras.  
\*\*El fluido de reemplazo se basa en el contenido de sodio.

**Adaptado de:** Kliegman RM, Stanton B, St. Gene J, et al. Nelson Textbook of Pediatrics. 19th ed. Philadelphia: Saunders; 2011.

Las pérdidas anormales no pueden planificarse al momento de los cálculos iniciales de las necesidades de mantenimiento y corrección del déficit. Las pérdidas de fluidos se reponen a medida que se producen mL/mL y, en contadas ocasiones, mEq/mEq (**Tabla 7**).

### Repleción intravascular

Otro de los dogmas clásicos de la Pediatría ha sido el uso de bolos rápidos de 20 mL/kg de un cristaloides isotónico, clásicamente solución salina 0.9%, para repleción intravascular en condiciones de shock.

La práctica deriva de un estudio seminal publicado por Joe Carcillo en 1991<sup>23</sup>. Tanto los pediatras como los intensivistas hemos aplicado durante años esta práctica, siendo ésta recogida en las recomendaciones internacionales de manejo del shock<sup>24</sup>.

Sin embargo, por ese mismo tiempo, se publica el estudio FEAST cuyo título sacudió la práctica convencional de resucitación en shock: "los bolos de fluidos causan mortalidad en niños africanos con infección severa"<sup>25</sup>. El estudio FEAST fue prospectivo, randomizado, multicéntrico, abierto, con 3200 niños entre 2 meses y 12 años de edad con "enfermedad febril severa", definida como alteración del estado de consciencia (decaimiento o coma), o dificultad respiratoria, o ambas, junto con datos de perfusión alterada. La randomización distribuyó los pacientes en 3 grupos: un grupo recibió solución salina 0.9% 20 mL/kg, otro grupo recibió albúmina 5% 20 mL/kg, y un tercer grupo no recibió bolos sino solamente hidratación de mantenimiento. Notablemente, los bolos se administraron lentamente en una hora. El desenlace primario fue la mortalidad a las 48 horas. La mortalidad fue 10.5%, 10.6% y 7.3% en los grupos de solución salina, albúmina y no bolo, respectivamente. El riesgo de morir al recibir un bolo fue calculado en 1.44 (IC95% 1.09 – 1.90; p=0.01). La mortalidad afectó a todos los subgrupos estudiados<sup>25</sup>.

Con este y otros estudios se ha modificado últimamente las recomendaciones sobre el uso de bolos de fluidos en la resucitación de niños en shock. La tendencia actual es al uso más cauto de bolos, cada vez menos agresivo, en dosis un tanto más bajas (10 – 20 mL/kg) y en forma un tanto más lenta (30 – 60 minutos). En forma consistente con esta tendencia, las recomendaciones de Surviving Sepsis Campaign 2020 incluyen lo siguiente<sup>26</sup>.

- En casos en los que NO exista disponible una Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico (UCIP):
  - Si la presión arterial se mantiene dentro de límites normales, no usar bolos, solamente líquidos de mantenimiento.
  - Si existe hipotensión arterial (definida en forma exigente como sistólica menor a 50 mmHg en menores de 12 meses, menos de 60 mmHg en niños de 1 a 5 años, y menos de 70 mmHg a partir de los 5 años) se recomienda un bolo de 10 – 20 mL/kg. En la primera hora se puede llegar a 40 mL/kg de acuerdo a la monitorización del gasto cardíaco y los signos de sobrecarga hídrica para suspender el bolo en caso de que aparezcan estos signos.
- En casos en los que SI exista disponible una

UCIP:

- Se recomiendan bolos de 10 – 20 mL/kg durante la primera hora hasta un máximo de 40 – 60 mL/kg frente a signos de hipoperfusión aun cuando la presión arterial se mantenga normal. Así mismo, los bolos se suspenden inmediatamente si hay signos de sobrecarga hídrica.

El documento además recomienda el uso de cristaloideos isotónicos balanceados (lactato Ringer, Sterofundin) y enfatiza en la precaución durante la prescripción debido a que el reconocimiento de los signos de sobrecarga hídrica es difícil e impreciso. Estos signos pueden ser aumento de la frecuencia respiratoria, hepatomegalia y evidencia radiológica de congestión pulmonar. Los estertores en la auscultación pulmonar pueden estar ausentes aun en edema pulmonar severo y evidente. Un ultrasonido que muestre una vena cava inferior llena con ausencia de fluctuación con los movimientos respiratorios puede ser un dato de ayuda<sup>26</sup>. No está bien definido el tiempo durante el cual deba administrarse un bolo de fluidos<sup>27</sup>. En un estudio randomizado se encontró que administrar el bolo en 5-10 minutos tiene más riesgo de intubación que administrarlo en 15-20 minutos (**Tabla 8**)<sup>28</sup>. Parece lógico que, frente a la sospecha de disfunción miocárdica o posibilidad de sobrecarga hídrica, el bolo sea de menor volumen y administrado más lentamente.

**Tabla 8.** Comparación de diferentes velocidades de administración de fluidos parenterales en bolo en relación a los desenlaces.

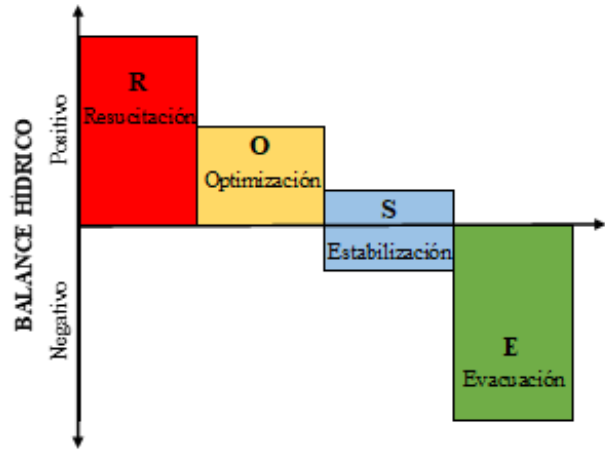
DESENLACE	Bolos 20 mL/kg*		RR	IC95%
	LENTO 15 a 20 min	RÁPIDO 5 a 10 min		
Intubación y ventilación mecánica	43%	68%	0.63	0.42 - 0.93
Intubación por sobrecarga de fluidos	22%	50%	0.44	0.22 - 0.88
Balance positivo a 24 horas	3%	4.5%	-2	-3.53 - 0.46

**Fuente:** Los autores

**Dinamica del uso de fluidos parenterales**

Para la dinámica de la fluidoterapia parenteral se han establecido 4 fases, integrándose acrónimos sencillos para recordar y reconocer cómo actuar en cada uno de ellas. El grupo Acute Dyalysis Quality Initiative (ADQI) propuso S.O.S.D. (Salvamento, Optimización, Estabilización, De-escalamiento) como acrónimo; sin embargo, durante las reuniones del

Día Internacional de la Academia de Fluidos (FIDA) hubo una clara preferencia por el acrónimo R.O.S.E. (Reanimación, Optimización, Estabilización, Evacuación) (**Figura 1**).



**Figura 1.** Dinámica del uso de fluidos parenterales.

**R: Fase de resucitación o rescate**

La primera fase consiste en la reanimación o rescate frente al shock con el propósito de repletar rápidamente la volemia y conseguir una presión de perfusión adecuada. Para esto se utilizan los bolos de fluidos y el inicio temprano de vasopresores, incluso por una vía venosa periférica. No deben omitirse procedimientos de emergencia para resolver cualquier causa subyacente obvia y, simultáneamente, debe iniciarse la monitorización hemodinámica. La meta es la administración oportuna de líquidos, pudiendo tener un balance hídrico positivo en esta fase (**figura 1**). No se incentiva la administración hídrica agresiva porque conducir a una reanimación excesiva; por supuesto, cada paciente necesita un enfoque individual y personalizado.

**O: Fase de optimización**

La fase de optimización comienza cuando el paciente ya no está en hipovolemia absoluta, pero permanece hemodinámicamente inestable. El objetivo es optimizar y mantener una adecuada perfusión y oxigenación de los tejidos para prevenir y limitar el daño a los órganos. El paciente debe ser monitorizado cuidadosamente en forma multimodal (presión arterial invasiva, presión venosa central, gasometría arterial y venosa mixta, ecocardiografía, PICCO, ESCCO). De igual manera, la administración de fluidos debe ajustarse a las necesidades individuales en base a la evaluación estricta de la respuesta. Se conoce por ejemplo que, en la fase de resucitación puede obtenerse una respuesta positiva a los bolos en 57% de los pacientes, pero a partir de allí éste

porcentaje se va reduciendo drásticamente a 22% a las 2 horas, 11% a las 4 horas, 10% a las 6 horas, y 3% a las 8 horas<sup>29</sup>. En un estudio prospectivo observacional en 41 niños con sepsis y falla circulatoria aguda evaluados con ecocardiografía, mostró que, después de un bolo de cristaloides isotónico, el índice cardíaco, medido a los 5 minutos, se incrementó en 18% (IQR 8.6 a 28.1%), pero, a los 60 minutos, se redujo en un 6% (IQR-15 a 3%). En los niños que se consideraron respondedores a los bolos, 63% mostraron un incremento del índice cardíaco más del 10%, pero este porcentaje se redujo a 14% a los 60 minutos<sup>30</sup>.

Para la administración de líquidos durante esta fase, se plantea un nuevo acrónimo (TROL) en el que se sintetizan 4 componentes esenciales:

- T = tipo de fluido (type)
- R = velocidad de administración (rate)
- O = objetivo (objective)
- L = límites (limits)

Las secciones precedentes han explicado cómo proceder durante estas dos fases; en particular, el fluido recomendado es, actualmente, un cristaloides isotónico balanceado. La velocidad de administración debe ser ajustada a la condición clínica, especialmente si existe la presencia de signos de disfunción miocárdica o sobrecarga hídrica. Los objetivos y los límites se establecen en el capítulo de shock.

#### **S: Fase de estabilización**

El objetivo del manejo de fluidos es optimizar el aporte hídrico y los electrolitos para reemplazar las pérdidas continuas y proporcionar soporte para los órganos. En esta fase se debe obtener balance hídrico neutro (cero) o ligeramente negativo (*Figura 1*).

El manejo conservador de los líquidos en esta fase se define como 2 días consecutivos de balance hídrico negativo dentro de la primera semana de estadía en la UCIP, y es un predictor independiente de supervivencia. La sobrecarga de fluidos (SF) y el balance hídrico acumulado positivo están asociados con una mayor morbilidad y peores resultados.

#### **E: Fase de evacuación**

La fase final es la evacuación o de-escalamiento de fluidos con el propósito de eliminar el exceso de líquido. Esto se logrará con frecuencia mediante diuresis espontánea a medida que el paciente se recupera, aunque puede ser necesaria las técnicas de reemplazo renal o los diuréticos. Éstos últimos tendrían el potencial de favorecer el reclutamiento de la microcirculación, disminuyendo así las distancias de difusión y mejorando la extracción de oxígeno.

Otra estrategia sería el uso de albúmina al 20% hasta alcanzar valores normales para la edad, asociada a diurético en bolo o infusión continua. Para iniciar el de-escalamiento deben reunirse ciertos criterios: ausencia de necesidad de fluidos de resucitación, ausencia de necesidad de vasopresores, ausencia de hiperlactacidemia, saturación venosa central adecuada, etc.

#### **Eventos adversos de los fluidos parenterales**

Los fluidos parenterales deben ser prescritos y administrados con todas las consideraciones que se toman con cualquier otro medicamento: indicaciones, contraindicaciones, dosis, eventos adversos, advertencias, precauciones, etc. Hemos revisado su dosificación y composición recomendada de agua, electrolitos y glucosa. Ahora debemos analizar el perfil de eventos adversos y potencial toxicidad.

#### **Toxicidad cuantitativa**

Se refiere a una administración inapropiada de la cantidad de fluidos parenterales.

- Un aporte insuficiente puede generar deshidratación, hipotensión arterial y falla de órganos.
- Un aporte excesivo puede causar sobrecarga de fluidos, lo cual se ha asociado, en forma cada vez más directa, con edema tisular, falla de órganos, mayor morbilidad (mayor estadía en la UCIP, mayor estadía hospitalaria, mayor tiempo en ventilación mecánica, mayor necesidad de vasoactivos, más necesidad de técnicas de reemplazo renal, más costos) y mayor mortalidad<sup>31-33</sup>.

La sobrecarga de fluidos (SF) se puede calcular mediante la siguiente fórmula<sup>34</sup>:

$$\%SF = \frac{\text{Ingreso de fluidos (L)} - \text{Egreso de fluidos (L)}}{\text{Peso (basal)}} \times 100$$

La SF puede calcularse tanto con el balance hídrico diario como con el balance hídrico acumulado, este último con asociación a peores desenlaces. El punto de corte sugerido para considerar la presencia de una SF significativa es  $\geq 10\%$ ; sin embargo, en muchos niños grados menores de SF pueden ocasionar repercusiones de relevancia<sup>35</sup>.

El tratamiento de la SF consiste en:

- Minimizar el uso de fluidos en las fases de resucitación y optimización.
- Dosificar adecuadamente los líquidos de mantenimiento.
- Restringir agua y sodio en la fase de estabilización para obtener un balance aproximadamente neutro.
- Considerar el uso de diuréticos en las fases de estabilización y evacuación para obtener un balance hídrico negativo.
- Dependiendo de las circunstancias clínicas, considerar precozmente las técnicas de reemplazo renal durante las fases de estabilización y evacuación.

### Toxicidad cualitativa

Se refiere a la composición de los fluidos intravenosos utilizados. Sn ejemplos de este tipo de evento adverso:

- La hiponatremia iatrogénica y la encefalopatía iatrogénica con las soluciones de mantenimiento hipotónicas (Na 35 – 100 mEq/L).
- La acidosis metabólica hiperclorémica con el uso excesivo de solución salina 0.9%; como se ha mencionado, la acidosis metabólica hiperclorémica, tanto por la acidosis como por la hiperclorémia, tiene asociación directa e independiente con morbilidad (fallo de órganos, necesidad de técnicas de soporte renal) y mortalidad<sup>36</sup>.
- La hipokalemia o hiperkalemia por el uso de cantidades inapropiadas de potasio o por su monitorización inapropiada.
- La hipoglicemia o hiperglicemia por el uso de cantidades inapropiadas de glucosa, más probablemente por cálculo inadecuado de la VIG o monitorización insuficiente de la glicemia.
- La flebitis química, en accesos venosos periféri-

cos, por el uso de concentraciones inapropiadas de electrolitos o glucosa.

El uso de cristaloides balanceados está actualmente recomendado<sup>26</sup> para evitar el riesgo de acidosis metabólica hiperclorémica debido a su bajo contenido de cloro, más parecido al del plasma. Para ello, el cloro es reemplazado por otros solutos como lactato, malato, gluconato o acetato. Además, los cristaloides balanceados contienen cierta cantidad de calcio que ayuda a tratar la hipocalcemia, los trastornos de la coagulación y la disfunción miocárdica.

Un estudio retrospectivo en 36.000 niños con sepsis severa en 43 UCIP de Estados Unidos, de los cuales 2398 recibieron exclusivamente cristaloides balanceados en las primeras 24 horas y 1641 en las primeras 72 horas, mostró menor mortalidad (OR 0.76; IC95% 0.62-0.93,  $p=0.07$ ), menos insuficiencia renal (OR 0.82; IC95% 0.68-0.98,  $p=0.028$ ), y menos días con vasoactivos (3 vs 3.3 días,  $p<0.001$ ) (37). Sin embargo, el uso de lactato Ringer podría tener algunos riesgos en pacientes neurológicos (por su contenido bajo de sodio) y en niños con shock y/o hipoperfusión hepática (por su contenido de lactato), con un posible incremento del consumo de oxígeno, insuficiente metabolización y acumulación de lactato, e interferencia con la monitorización de lactato como marcador de respuesta al tratamiento en el shock<sup>38</sup>.

### CONCLUSIONES

El uso de fluidos y electrolitos parenterales en Pediatría es un componente terapéutico fundamental, pero debe ajustarse a las prácticas convencionales de prescripción de medicamentos conociendo sus indicaciones, contraindicaciones, dosis y perfil de eventos adversos. Los métodos convencionales de cálculo de los requerimientos de mantenimiento podrían ser imprecisos, así como la metodología rutinaria de monitorización. La toxicidad de los líquidos y electrolitos parenterales puede ser cuantitativa o cualitativa. Los cristaloides isotónicos balanceados podrían asociarse a mejores resultados y menos complicaciones.

### CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores reportaron no tener ningún conflicto de interés, personal, financiero, intelectual, económico y ni de interés corporativo en la realización de esta investigación.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

**Santiago Campos:** Concepción y diseño del trabajo; recolección y obtención de resultados; análisis e interpretación de datos; redacción del manuscrito.

**Mónica Moreno:** Concepción y diseño del trabajo; recolección y obtención de resultados; análisis e interpretación de datos; redacción del manuscrito.

## FINANCIAMIENTO

El financiamiento para la realización de la presente investigación fue financiado por los autores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

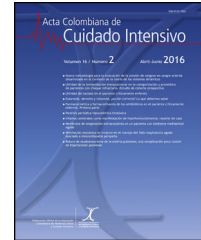
- Holliday MA, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. *Pediatrics* 1957; 19: 823-832
- Burgunder L. Fluids and Electrolytes. En: Kleinman K, The Harriet Lane Handbook, 22nd edition, p. 261
- Campos-Miño S, Yerovi R. Tratamiento nutricional del Niño en Ventilación Mecánica. En: De Carvalho WB, Jiménez HJ, Sasbón JS, Carrillo H, Ventilación Pulmonar Mecánica en Pediatría. Atheneu, San Paulo, 2012, p. 469 - 488.
- Talbot FB. Basal metabolism standards for children. *Am J Dis Child* 1938; 55: 455-459
- Moritz ML. Maintenance Intravenous Fluids in Acutely Ill Patients. *N Eng J Med* 2105; 373: 1350-1360
- Feld LG. Clinical Practice Guideline: Maintenance Intravenous Fluids in Children. *Pediatrics* 2018; 142 (6): e20183083
- McNab S. Isotonic vs hypotonic intravenous fluids for hospitalized children. *JAMA* 2015; 314: 720-721
- <http://www.rxkinetics.com/ivosmolarity.html>
- Almeida HI, Mascarenhas MI, Loureiro HC. The effect of NaCl 0.9% and NaCl 0.45% on sodium, chloride, and acid-base balance in a PICU population. *J Pediatr (Rio J)* 2015; 91: 499-505
- Friedman JN, Beck CE, DeGroot J. Comparison of isotonic and hypotonic intravenous maintenance fluids: a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr* 2015; 169: 445-451
- McNab S, Ware RS, Neville KA. Isotonic versus hypotonic solutions for maintenance intravenous fluid administration in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 12:CD009457
- National Clinical Guideline Centre (UK). IV Fluids in Children: Intravenous Fluid Therapy in Children and Young People in Hospital. London, United Kingdom: National Clinical Guideline Centre; 2015. Available at: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26741016](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26741016)
- McNab S, Duke T, South M. 140 mmol/L of sodium versus 77 mmol/L of sodium in maintenance intravenous fluid therapy for children in hospital (PIMS): a randomised controlled double-blind trial. *Lancet* 2015; 385: 1190-1197
- Carandang F, Anglemeyer A, Longhurst CA. Association between maintenance fluid tonicity and hospital-acquired hyponatremia. *J Pediatr* 2013; 163: 1646-1651
- Upadhyay A, Jaber BL, Madias NE. Incidence and prevalence of hyponatremia. *Am J Med* 2006; 119 (7, suppl 1): S30-S35
- Moritz ML, Ayus JC. Disorders of water metabolism in children: hyponatremia and hypernatremia. *Pediatr Rev* 2002; 23: 371-380
- Gerigk M, Gnehm HE, Rascher W. Arginine vasopressin and renin in acutely ill children: implication for fluid therapy. *Acta Paediatr* 1996; 85(5): 550-553
- Judd BA, Haycock GB, Dalton RN, Chantler C. Antidiuretic hormone following surgery in children. *Acta Paediatr Scand* 1990; 79(4): 461-466
- Arikan AA. Fluid overload is associated with impaired oxygenation and morbidity in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med* 2012; 13: 253-258
- Shaw AD. Major complications, mortality, and resource utilization after open abdominal surgery: 0.9% saline compared to Plasma-Lyte. *Ann Surg* 2012; 255: 821-829
- Yunos NM. Association between a chloride-liberal vs chloride-restrictive intravenous fluid administration strategy and kidney injury in critically ill adults. *JAMA* 2012; 308:1566-1572
- Yunos NM. The biochemical effects of restricting chloride-rich fluids in intensive care. *Crit Care Med* 2011; 39: 2419-2424
- Carcillo JA, Davis AL, Zaritzky A. Role of early fluid resuscitation in pediatric septic shock. *JAMA* 1991; 266: 1242-1245
- Dellinger RP. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock: 2012. *Crit Care Med* 2013; 41: 580-637
- Maitland K. Mortality After Fluid Bolus in African Children with Severe Infection. *N Eng J Med* 2011; 364: 2483-2495
- Weiss SL. Surviving sepsis campaign international guidelines for the management of septic shock and sepsis-associated organ dysfunction in children. *Pediatr Crit Care Med* 2020. DOI: 10.1097/PCC.0000000000002198
- Russell MJ. Is There an Optimum Duration of Fluid Bolus in Pediatric Septic Shock? A Critical Appraisal of "Fluid Bolus Over 15-20 Versus 5-10 Minutes Each in the First Hour of Resuscitation in Children With Septic Shock: A Randomized Controlled Trial" by Sankar et al. *Pediatr Crit Care Med* 2018; 19: e435-e445
- Sankar J. Fluid Bolus Over 15-20 Versus 5-10 Minutes Each in the First Hour of Resuscitation in Children With Septic Shock: A Randomized Controlled Trial. *Pediatr Crit Care Med* 2017; 18: e435-e445
- Silversides JA. Liberal versus restrictive fluid therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med* 2019; 45: 1440-1442
- Long E. Cardiac Index Changes With Fluid Bolus Therapy in Children With Sepsis-An Observational Study. *Pediatric Crit Care Med* 2018; 513-518
- Sinitiski L. Fluid overload at 48 hours is associated with respiratory morbidity but not mortality in a general PICU: retrospective cohort study. *Pediatr Crit Care Med* 2015; 16: 205-209
- Lex DJ. Fluid Overload Is Associated With Higher Mortality and Morbidity in Pediatric Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Pediatr Crit Care Med* 2016; 17: 307-314
- Ingelse SA. Early Fluid Overload Prolongs Mechanical Ventilation in Children With Viral-Lower Respiratory Tract Disease. *Pediatr Crit Care Med* 2017; 18: e106-e111
- Goldstein SL, Currier H, Graf JM, Cosio CC, Brewer ED, Sachdeva R. Outcome in children receiving continuous venovenous hemofiltration. *Pediatrics* (2001) 107:1309-12. doi: 10.1542/peds.107.6.1309
- Raina R. Fluid Overload in Critically Ill Children. *Frontiers in Pediatrics* 2018; 6: 306. DOI=10.3389/fped.2018.00306
- Neyra JA. Association of Hyperchloremia With Hospital Mortality in Critically Ill Septic Patients. *Crit Care Med* 2015; 43: 1938-1943
- Emrath ET. Resuscitation With Balanced Fluids Is Associated With Improved Survival in Pediatric Severe Sepsis. *Crit Care Med* 2017; 45: 1177-1183
- Jansen E. Early lactate-guided therapy in intensive care unit patients: a multicenter, open-label, randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2010; 182: 752-761

**Como citar este artículo:** Campos Miño S, Moreno Castro M. Fluidoterapia y electrolitos parenterales en pediatría. MC [Internet]. 29 de octubre de 2020; 28(4):4-15.  
<https://doi.org/10.47464/MetroCiencia/vol28/4/2020/4-15>



# Acta Colombiana de Cuidado Intensivo

[www.elsevier.es/acci](http://www.elsevier.es/acci)



## REVISIÓN

# Criterios de admisión y egreso para las unidades pediátricas de cuidados intensivos e intermedios en Colombia



María Piedad Sarmiento-Guzmán<sup>a</sup>, Rosalba Pardo-Carrero<sup>b,\*</sup>,  
Juan Camilo Jaramillo-Bustamante<sup>c</sup>, Mauricio Fernández-Laverde<sup>d</sup>,  
María Claudia Guzmán-Díaz<sup>e</sup>, Ledys María Izquierdo-Borrero<sup>f</sup>,  
Camilo E. Sotomayor-Hernández<sup>g</sup> y Maribel Valencia Benavidez<sup>h</sup>

<sup>a</sup> Intensivista pediatra, Clínica Cardio VID Medellín, Medellín, Colombia

<sup>b</sup> Intensivista pediatra, Clínica Infantil de Colsubsidio, Bogotá, Colombia

<sup>c</sup> Pediatra intensivista, UCIP Hospital General de Medellín, Medellín, Colombia

<sup>d</sup> Intensivista pediatra, Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín, Colombia

<sup>e</sup> Intensivista pediatra, Hospital Cardiovascular del Niño de Cundinamarca, Soacha, Colombia

<sup>f</sup> Intensivista pediatra, Hospital Militar Central, Bogotá, Colombia

<sup>g</sup> Intensivista pediatra, Clínica del Country, Bogotá, Colombia

<sup>h</sup> Intensivista pediatra, Fundación Clínica Infantil Club Noel, Cali, Colombia

Recibido el 5 de mayo de 2016; aceptado el 3 de octubre de 2016

### PALABRAS CLAVE

Guías para admisión y egreso;  
Criterios de admisión y egreso;  
Unidad de cuidados intensivos pediátricos;  
Unidad de cuidados intermedios pediátricos

**Resumen** Las unidades de cuidados intensivos están concebidas para atender niños críticamente enfermos; en ellas se reúne personal médico y paramédico altamente capacitado y tecnología de punta buscando la mejor atención de estos pacientes, con el fin de lograr su estabilización y mejoría, con las mínimas secuelas posibles. Debido a que se trata de un recurso limitado, es imperativo tener claridad sobre los criterios de ingreso y de egreso de estos servicios, buscando optimizar la ocupación y la rotación de las camas. Conscientes de este hecho, el capítulo de pediatría de la Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo, revisó y renovó las guías sobre admisión y egreso de las unidades de cuidados intensivos e intermedios, ampliando las consideraciones iniciales, basados en la priorización por diagnósticos. Se espera que esta actualización contribuya a que las unidades colombianas tengan claridad sobre la recepción de los pacientes y se logre un uso óptimo de estas camas.

© 2016 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [rp007002@gmail.com](mailto:rp007002@gmail.com) (R. Pardo-Carrero).

**KEYWORDS**

Admission and discharge guidelines;  
Admission and discharge policies;  
Paediatric intensive care;  
Paediatric intermediate care

## Admission and discharge criteria for paediatric intensive care units and paediatric intermediate care units in Colombia

**Abstract** Paediatric intensive care units (ICUs) exist to treat children in critical condition. Their resources include highly trained medical and paramedical staff, as well as state-of-the-art technology. They work to provide patients with the highest level of care, in order to stabilize them, allow them to recover, and avoid negative side effects. ICUs are a limited resource, and as such, the criteria for admission and discharge must be perfectly clear, in order to optimize bed rotation and occupancy. With this in mind, the paediatrics branch of the Colombian Association of Critical Medicine and Intensive Care (known by its Spanish acronym, AMCI) has revised and improved the guidelines on admission to and discharge from intermediate and intensive care units, and has expanded the original criteria according to the prioritisation of diagnoses. It is expected that these updated guidelines will help Colombian ICUs to have a better understanding of patient admission and to use hospital beds in a more efficient way.

© 2016 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

### Preámbulo

Las unidades de cuidados intensivos son lugares, en diferentes instituciones hospitalarias, donde se brinda atención a aquellos pacientes gravemente enfermos. En estos espacios se les da la posibilidad de superar su estado crítico, y en muchos casos se evita la muerte y se minimizan las secuelas de la enfermedad, ofreciendo así a los pacientes la posibilidad de regresar al seno de su familia. La vida y la salud son derechos fundamentales consagrados en la constitución política de nuestro país, la cual otorga a los derechos de los niños un estatus superior a los de los adultos (artículo 44). Aunque las unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) representan en nuestro medio un recurso escaso y costoso, esta circunstancia no debe constituir una barrera para su acceso. El ingreso en la UCIP tendría que ser posible e inmediato para todo niño que lo amerite.

En aras de brindar un nivel de cuidado adecuado para los niños enfermos, pretendiendo su beneficio, que puedan acceder a la UCIP aquellos pacientes cuya condición lo justifique, y buscando racionalizar el recurso dándole el mejor uso posible, el capítulo de pediatría de la Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo, liderado por la junta directiva, ha querido revisar los criterios de ingreso a cuidados intensivos e intermedios pediátricos, para generar pautas que sean aplicables en nuestro medio, tomando como base el trabajo ya hecho al respecto en 2010 y la revisión de la literatura, contando con la invaluable contribución de pediatras intensivistas, líderes de opinión en el país.

Respecto al modelo de desarrollo de estos criterios se consideraron diferentes formas de categorizar los pacientes, ya sea siguiendo un modelo de prioridades o por diagnóstico. De acuerdo con los lineamientos de la mayoría de UCIP del país, es este último enfoque el que se decidió utilizar, considerando, además del diagnóstico, algunos criterios clínicos, incluyendo parámetros fisiológicos.

### Consideraciones especiales

#### Límite de edad

Respecto a establecer un límite de edad para ser admitido en una UCI pediátrica o de adultos, no nos consideramos en capacidad de emitir un criterio estricto, por las razones que vamos a exponer:

La Sociedad Colombiana de Pediatría ha marcado el cumplimiento de los 18 años como la edad límite para ser atendido en servicios pediátricos, anotando que respetan la autonomía del médico y de las IPS. Dentro de la autonomía de los médicos, y por los protocolos institucionales, la mayoría de pacientes ingresa en la UCIP hasta el cumplimiento de los 15 años, básicamente para poder asegurarles el tratamiento, ya que el número de camas pediátricas, a la vez que el de los subespecialistas pediatras, es limitado incluso en las ciudades grandes.

Creemos que cada caso entre los 14 y 17 años debe ser individualizado, según el paciente (peso, características propias, independencia), sus antecedentes (si viene siendo tratado por servicios pediátricos o cuando se trata de pacientes crónicamente enfermos no es inusual que se beneficien de ser manejados por sus pediatras tratantes), el tipo de afección (las enfermedades congénitas son tratadas con mayor eficiencia en servicios de pediatría, mientras que, por ejemplo, las adolescentes embarazadas suelen ser ingresadas en unidades de adultos que disponen de ginecólogos, obstetras y personal cualificado), el criterio de los médicos tratantes, las políticas institucionales y la disponibilidad del servicio.

Consideramos que establecer una edad específica como un límite fijo perjudicaría el cuidado de la población entre 14 y 17 años, que en este momento está siendo atendida de acuerdo a la disponibilidad de cada hospital. Teniendo en cuenta lo anterior, reiteramos que no es nuestro interés el generar criterios estrictos, y que debe ser la reflexión juiciosa de cada caso la que predomine sobre las normas

escritas. Lo ideal sería que las instituciones fueran *flexibles y se adaptaran al paciente, más que intentar adaptar al adolescente a nuestras normas*.

### Consideraciones pronósticas y adecuación del esfuerzo terapéutico

Por otro lado, un punto muy importante a tomar en cuenta, y con frecuencia difícil de establecer, son las consideraciones pronósticas, de calidad de vida o la posibilidad de recuperación del paciente a la hora de ingresar en la UCIP; por lo tanto, es *potestad de cada unidad* el tener en cuenta una pobre posibilidad de recuperación, entre otros criterios, en el momento de seleccionar sus pacientes, o de determinar la extensión de sus acciones si se decide el ingreso del niño en la unidad.

Un aspecto que debe tener un abordaje especial es el relacionado con pacientes que sufren enfermedades crónicas irreversibles o en estado terminal, enfermedades neurológicas mayores establecidas y no recuperables, cromosopatías limitantes sin posibilidad de tratamiento curativo y con esperanza de vida a muy corto plazo de acuerdo a la evidencia científica actual, distrofias musculares y enfermedades congénitas altamente incapacitantes, muchas de ellas acompañadas de freno en sus funciones cognitivas y de relación basado en escalas funcionales. Estos pacientes, *independientemente de sus capacidades y de su condición*, son seres humanos que deben ser tratados como tal y a quienes se les debe *reconocer sus derechos bajo toda circunstancia*.

Justo por esto deben recibir un tratamiento proporcionado y adecuado a su condición y pronóstico razonable, siendo éticamente cuestionable el ofrecer tecnología médica avanzada e invasiva ante la contundencia de la realidad médica y humana de estos niños. En caso de ingresar en la unidad se deben establecer planes de acción y tiempos razonables para pruebas terapéuticas, con el fin de determinar la extensión de nuestro actuar (por ejemplo, ventilación no invasiva), idealmente en una forma concertada con los padres, pero como una *decisión del grupo tratante*. Lo mejor sería que, en caso de enfermedades crónicas amenazantes para la vida a corto o mediano plazo, los grupos tratantes iniciales (oncohematología, cardiología, gastroenterología, neurología, etc.) hubieran iniciado *conversaciones de fin de vida*, anticipando un posible deterioro futuro, evitando así que se encuentren a las puertas de las UCI niños agonizantes o con agudizaciones graves, con dilemas éticos por resolver y que obliguen al grupo de la unidad de críticos, con quienes la familia no ha tenido contacto previamente, a tomar decisiones determinantes.

Como estos pacientes pueden representar dilemas éticos, las instituciones deberían realizar juntas médicas donde los servicios que estén involucrados con la enfermedad del paciente se reúnan de forma anticipada y tomen determinaciones de tratamiento a corto y a largo plazo, de acuerdo a lo que se considere para cada niño en particular, teniendo en cuenta que se debe ofrecer bienestar y *evitar la obstinación terapéutica*.

Para orientarnos hacia cómo evitar la obstinación, el Comité de Ética de la Sociedad Norteamericana de Cuidado Crítico se ha pronunciado acerca de aquellos tratamientos

que pueden constituir *intervenciones potencialmente inapropiadas*, aquellas que prolongarían la vida (o en algunos casos, el proceso de morir). Cuando no existe una expectativa razonable de que el paciente mejore lo suficiente para sobrevivir a esa hospitalización, o de que su función neurológica posterior le permita percibir y beneficiarse de las bondades del tratamiento, en general, su uso no se justifica por consideraciones éticas. Para la pediatría nos recomiendan considerar el potencial de desarrollo de ese niño en el tiempo.

En caso de no lograr acuerdos sobre las metas del tratamiento, de que la familia tenga un punto de vista opuesto al de la junta o de que existan dilemas éticos, nos proponen un proceso práctico o se sugiere acudir al comité de bioética clínica de la institución con el propósito de tener las herramientas no solo médicas, sino éticas y jurídicas para un sabio proceder.

### Realidad nacional

Alineados con el direccionamiento dado por del Ministerio de Salud, podrán ofertar los servicios de cuidados intensivos e intermedios aquellas unidades que cumplan con lo estipulado por la resolución 2003 de mayo de 2014, en cada uno de los estándares consignados. Se hace especial énfasis en la necesidad imperiosa de que una UCIP debe al menos tener un intensivista pediatra que coordine la unidad de manera efectiva y presencial, y que debe contar en su equipo mínimo con pediatra en todos los turnos. Es absurdo el hecho de que un niño gravemente enfermo, que no puede ser tratado por el pediatra debido a lo crítico de su situación, llegue a unidades que no tengan profesionales competentes e idóneos en todo momento.

Conociendo la falta de personal cualificado que tiene aún el país, consideramos que en un municipio o ciudad que no tenga el personal capacitado, lo ideal es que el paciente sea estabilizado por el personal más competente con el que se cuente, por ejemplo un pediatra y un anestesiólogo, y sea remitido en las mejores condiciones posibles y prontamente a una unidad que le pueda brindar la atención que requiere.

### Alcance del documento

Los lineamientos propuestos tienen la intención de unificar conceptos y orientar la toma de algunas determinaciones sobre el ingreso a la UCIP; sin embargo, no constituyen normas rígidas y absolutas, y es el concepto reflexivo y juicioso del médico el que debe tener un mayor peso en la toma de decisiones por encima de los criterios escritos. Además, proveen un marco que debe ser ajustado a cada institución.

Para la aplicación de las siguientes pautas se debe tener en cuenta siempre que debe primar el beneficio del paciente, que es a él a quien debemos nuestras acciones y el uso de la tecnología y no al contrario. Además, otro objetivo importante es el académico y el deseo de unir en sanas discusiones a los pediatras intensivistas del territorio nacional.

Nuestro ánimo pretende asegurar en nuestro país a los niños y niñas críticamente enfermos —o en riesgo de estarlo— y a sus familias, la atención tanto científica como

humana y digna que se merecen, buscando el mejor uso del recurso.

Finalmente, reconocemos que no son guías perfectas, que reflejan adaptaciones de guías de otros países con sistemas de salud y necesidades diferentes, y por estas razones deben ser revisadas y ajustadas periódicamente.

### **Criterios de admisión y salida de la unidad de cuidados intensivos pediátricos**

Debe entenderse que el paciente pediátrico críticamente enfermo debe ser admitido en camas designadas para el cuidado intensivo pediátrico. Las siguientes son guías de recomendaciones para la admisión y la salida de la UCIP. El propósito de estas guías es proveer una referencia para la admisión y el subsecuente traslado de pacientes pediátricos críticamente enfermos.

Deben ser adaptadas y modificadas para ajustarse a las políticas y procedimientos de cada institución. Es posible añadir parámetros fisiológicos a estas guías en cada hospital o clínica, para que los pacientes puedan ser clasificados apropiadamente a su entrada y salida de la UCIP.

### **Criterios de admisión**

#### **Sistema respiratorio**

Pacientes con enfermedad pulmonar grave o que potencialmente amenaza la vida.

Incluye, pero no se limita a:

1. Intubación traqueal o necesidad potencial de intubación traqueal y ventilación mecánica, independientemente de la etiología.
2. Enfermedad pulmonar o de vía aérea alta o baja moderada o rápidamente progresiva, o con gravedad suficiente para generar riesgo de progresión a insuficiencia respiratoria u obstrucción completa.
3. Traqueostomía reciente, con o sin la necesidad de ventilación mecánica.
4. Barotrauma agudo que compromete la vía aérea alta o baja.
5. Requerimiento de monitorización cardiorrespiratoria o vigilancia de apneas.
6. Necesidad de ventilación mecánica no invasiva.
7. Tratamiento con cánulas de alto flujo (consideradas un dispositivo de ventilación no invasiva) en pacientes con dificultad respiratoria que puedan requerir ventilación mecánica en las siguientes horas.

#### **Sistema cardiovascular**

Pacientes con enfermedad grave, que amenaza la vida o una condición cardiovascular inestable. Incluyen, pero no están limitadas a:

1. Choque, de cualquier tipo.
2. Luego de reanimación cardiopulmonar.
3. Arritmias que amenacen la vida.

4. Fallo cardíaco congestivo inestable, con o sin necesidad de ventilación mecánica.
5. Cardiopatía congénita o adquirida con estado cardiorrespiratorio inestable.
6. Después de procedimientos cardiovasculares de moderado o alto riesgo, intratorácicos, o con riesgo de alteración hemodinámica o respiratoria.
7. Necesidad de monitorización arterial, venosa central o presión arterial pulmonar.
8. Necesidad de marcapasos transitorio.
9. Requerimiento de soporte inotrópico, vasoactivo o vasodilatador para mantener o alcanzar estabilidad hemodinámica.
10. Emergencia hipertensiva.

### **Neurológico**

Pacientes con enfermedad o estado neurológico que potencialmente amenaza la vida. Incluye, pero no se limita a:

1. Convulsiones que no responden a la terapia o que requieren infusión continua de agentes anticonvulsivantes.
2. Alteración aguda y grave del sensorio, donde el deterioro neurológico o la depresión respiratoria es probable o no predecible, o coma con potencial afectación de la vía aérea.
3. Inflamación o infección aguda de la médula espinal, meninges o cerebro con depresión neurológica, metabólica o anormalidades hormonales, alteración hemodinámica o respiratoria o la posibilidad de aumento de la presión intracraneana.
4. Postoperatorio de procedimientos neuroquirúrgicos, que requieren monitorización cardiorrespiratoria.
5. Traumatismo craneoencefálico grave o con riesgo de deterioro.
6. Condiciones preoperatorias neuroquirúrgicas con deterioro neurológico.
7. Disfunción neuromuscular progresiva con o sin sensorio alterado, requiriendo monitorización cardiovascular o soporte ventilatorio.
8. Compresión del cordón espinal instaurada o en curso.
9. Inserción de sistema de derivación ventricular externo.

### **Hematológico/oncológico**

Pacientes con enfermedad o estado hematológico u oncológico inestable o que potencialmente amenaza la vida, o con sangrado activo que amenaza la vida. Incluye, pero no se limita a:

1. Exanguinotransfusión.
2. Plasmaféresis o leucoféresis con condición clínica inestable.
3. Coagulopatía grave.
4. Anemia grave, resultando en alteración hemodinámica o respiratoria.
5. Complicaciones graves de crisis de anemia de células falciformes, como cambios neurológicos o hemodinámicos, o anemia aplásica con inestabilidad hemodinámica.
6. Inicio de quimioterapia con síndrome de lisis tumoral anticipado.

7. Tumores o masas que afectan o amenazan con comprimir vasos, órganos vitales o la vía aérea.

### Endocrino/metabólico

Pacientes con enfermedad o estado endocrino o metabólico inestable o que potencialmente amenace la vida. Incluye, pero no se limita a:

1. Cetoacidosis diabética grave, con requerimiento de insulina en infusión, o cursando con complicaciones.
2. Otras anomalías electrolíticas graves como:
  - Hipercaliemia o hipocaliemia, requiriendo monitorización cardíaca e intervención terapéutica.
  - Hipo o hipernatremia moderada o grave.
  - Hipo o hipercalcemia moderada o grave.
  - Hipo o hiperglucemia moderada o grave, requiriendo monitorización intensiva.
  - Hipo o hipermagnesemia con alteración hemodinámica o disritmias.
  - Hipofosfatemia grave.
  - Acidosis metabólica moderada o grave.
  - Requerimiento de intervención compleja para mantener balance hídrico.
3. Errores innatos del metabolismo con deterioro agudo que requiere soporte ventilatorio, diálisis aguda, hemoperfusión, tratamiento de hipertensión intracraneana o soporte inotrópico.
4. Tormenta tiroidea.
5. Insuficiencia adrenal con riesgo o afectación hemodinámica o electrolítica.

### Gastrointestinal

Pacientes con enfermedad o estado gastrointestinal inestable o que potencialmente amenaza la vida. Incluye, pero no se limita a:

1. Hemorragia gastrointestinal aguda grave que lleva a inestabilidad hemodinámica o respiratoria.
2. Después de endoscopia de emergencia o retirada de cuerpo extraño, con alteración cardiorrespiratoria o riesgo de que se presente.
3. Fallo hepático agudo que lleve a coma o inestabilidad hemodinámica o respiratoria.

### Quirúrgico

Los pacientes en estado postoperatorio frecuentemente requieren monitorización y potencialmente intervención intensiva. Las condiciones incluyen, pero no se limitan a:

1. Cirugía cardiovascular.
2. Cirugía de tórax.
3. Procedimientos neuroquirúrgicos.
4. Cirugía craneofacial.
5. Cirugía ortopédica grande y de médula espinal.
6. Cirugía general con inestabilidad hemodinámica o respiratoria.
7. Trasplante de órganos.

8. Politraumatismo con o sin inestabilidad cardiovascular, incluyendo el traumatismo cerrado de tórax o abdomen; comprende el traumatismo no quirúrgico.
9. Sangrado significativo, ya sea durante cirugía o durante el periodo postoperatorio.

### Sistema renal

Pacientes con enfermedad o estado renal inestable o que potencialmente amenaza la vida. Incluye, pero no se limita a:

1. Insuficiencia renal aguda.
2. Requerimiento de hemodiálisis, diálisis peritoneal agudas u otra terapia de remplazo renal continuo en paciente inestable.
3. Rabdomiólisis aguda con insuficiencia renal.

### Múltiples sistemas u otros

Pacientes con enfermedad multisistémica inestable o que potencialmente amenaza la vida. Incluye, pero no se limita a:

1. Ingesta de tóxicos o sobredosis de drogas con potencial descompensación aguda de sistemas orgánicos mayores.
2. Síndrome de disfunción orgánica múltiple.
3. Hipertermia maligna sospechada o documentada.
4. Injurias eléctricas u otras ambientales graves.
5. Quemaduras de más del 25% de la superficie corporal, o cualquier porcentaje en un área especial (por ejemplo: vía aérea).

### Necesidades tecnológicas intensivas especiales

Condiciones que requieran de la aplicación de tecnologías especiales, monitorización, intervención compleja o tratamiento que incluya el uso de medicamentos que excedan las limitaciones de la unidad de cuidados básicos o intermedios (en caso de que se disponga de la misma).

### Criterios de salida o traslado

Los pacientes en la UCIP serán evaluados y se considerará el egreso basados en la regresión del proceso de la enfermedad o en la resolución de la condición fisiológica inestable que promovió su admisión a la unidad, y cuando se haya determinado que la necesidad de intervención compleja que excede las capacidades de la unidad de cuidados generales no se requiere por más tiempo.

La salida o transferencia se basará en los siguientes criterios:

1. Parámetros hemodinámicos estables.
2. Estado respiratorio estable (paciente extubado con gases arteriales estables) y permeabilidad adecuada de la vía aérea.
3. Requerimientos de oxígeno que no exceden las guías de cuidados básicos o intermedios.

4. No se requiere por más tiempo soporte inotrópico, vasopresor o fármacos antiarrítmicos en infusión, en pacientes desde otro punto de vista estables.
5. Se han controlado las arritmias cardíacas.
6. Se ha retirado el equipo para monitorización de la presión intracraneana.
7. Estabilidad neurológica con control de las crisis.
8. Remoción de los catéteres de monitorización hemodinámica.
9. Pacientes crónicamente ventilados cuyos criterios de enfermedad aguda se han revertido o se encuentran estables, pueden ser transferidos a una unidad que de rutina maneje pacientes crónicamente ventilados o, si se aplica, a casa con toda la logística necesaria y coordinada.
10. Diálisis peritoneal de rutina o hemodiálisis con resolución de la enfermedad crítica, sin exceder los criterios de unidad general.
11. Pacientes con vía aérea artificial madura (traqueostomía) que no requiere más tiempo; succión muy frecuente.
12. El equipo prestador de salud y la familia del paciente, después de un análisis cuidadoso, determinan que no hay beneficio en mantener al niño en la UCIP o que continuar el tratamiento en la unidad es médicamente fútil.

### Criterios de admisión y salida de la unidad de cuidados intermedios pediátricos

El propósito de estas guías es proveer una referencia para el ingreso y la salida de pacientes pediátricos que requieren un cuidado intermedio (CI). Debido a que existen diferencias significativas en el personal, instalaciones y capacidad diagnóstica y terapéutica entre una institución y otra, no es posible que unos criterios únicos se apliquen a todas las instituciones.

El CI se ofrece en algunas instituciones de salud, dirigido a una población de pacientes en los cuales la gravedad de la enfermedad no requiere cuidado intensivo, pero justifica servicios superiores a aquellos provistos por un servicio de hospitalización general. Estos pacientes pueden necesitar monitorización de signos vitales o intervenciones de enfermería frecuentes, pero usualmente no requieren monitorización invasiva. El desarrollo de servicios de CI se ha propuesto como una medida para mejorar la utilización de recursos, en pacientes moderadamente enfermos. A la luz del énfasis reciente en la contención de costos, el CI promueve flexibilidad en la clasificación de los pacientes, provee a los niños la monitorización y terapias adecuadas para la gravedad de su enfermedad y puede ser una alternativa costo-efectiva al ingreso en una UCIP. Los pacientes con potencial, pero bajo riesgo de deterioro significativo y que son admitidos para monitorización, constituyen excelentes candidatos para ingresar en CI.

El CI idealmente debe ser provisto por instituciones que tienen una UCIP, sin embargo, este recurso puede no estar ampliamente disponible, particularmente en sitios alejados, donde centros especializados pediátricos pueden estar a horas de distancia; por consiguiente, estas guías también proveen criterios para CI en instituciones que carecen de

una unidad de cuidados intensivos pediátricos. Estos hospitales deben estar seguros de poder proveer los recursos, instalaciones y personal necesarios para brindar cuidados más allá de una hospitalización rutinaria; más aún, deben estar en capacidad de estabilizar inmediatamente a un niño que se torne críticamente enfermo. Además, deben estar en la posibilidad de trasladar oportunamente a los pacientes a unidades de cuidados intensivos si las condiciones empeoran.

En los hospitales que tienen una UCIP estas guías de CI deben ser compatibles con los criterios de la unidad de cuidado intensivo y deben ser ajustadas a cada institución, dependiendo de la disponibilidad de recursos, personal y equipos necesarios para evaluar y tratar a un niño enfermo. Parámetros fisiológicos pueden ser adicionados a estas guías de acuerdo a las políticas institucionales, para clasificar adecuadamente los pacientes y crear un ambiente más seguro para los pacientes pediátricos.

Algunas instituciones pueden disponer de una UCIP y no de una unidad de CI. En este caso, todo niño que supere las necesidades de salud o tecnología que provee el cuidado básico debe ingresar en la UCIP.

### Criterios de admisión a cuidados intermedios

#### Sistema respiratorio

Pacientes con enfermedad pulmonar o de vía aérea moderada que requiere intervención multidisciplinaria y monitorización frecuente. Incluyen, pero no se limitan a los pacientes con:

1. Requerimiento de mínimo soporte ventilatorio a través de una traqueostomía estable y madura. Puede afectar principalmente a niños con insuficiencia respiratoria crónica.
2. Requerimiento agudo de suplemento alto de oxígeno  $FiO_2$  independientemente de la etiología. Pacientes que requieran  $FiO_2$  mayor de 0,4.
3. Traqueostomía estable.
4. Requerimiento de medicamento nebulizado frecuente (a intervalos  $\leq 2$  h), intermitente o continuo.
5. Pacientes con cánulas de alto flujo con las que se haya logrado controlar la dificultad respiratoria.

#### Sistema cardiovascular

Pacientes con enfermedad moderada, que requieren intervención multidisciplinaria y monitorización frecuente. Incluyen, pero no están limitadas a:

1. Arritmias que no amenacen la vida.
2. Enfermedad cardíaca que no amenaza la vida.
3. Pacientes que van a procedimientos cardiovasculares de bajo riesgo, que no tienen alteración hemodinámica o respiratoria.
4. Postoperatorios no complicados de procedimientos cardiovasculares a corazón cerrado y procedimientos quirúrgicos intratorácicos, incluyendo corrección de ductus arterioso, colocación de marcapasos permanente y

toracotomía abierta, que no tienen afectación hemodinámica o respiratoria.

### Neurológico

Pacientes con enfermedad o estado neurológico que no amenaza la vida, que requieren intervención multidisciplinaria, monitorización frecuente y valoración neurológica no más frecuentemente de cada 2 horas. Incluye, pero no se limita a:

1. Convulsiones, que responden a la terapia pero requieren monitorización cardiorrespiratoria y que no tienen afectación hemodinámica, pero tienen potencial deterioro respiratorio.
2. Alteración del sensorio, donde el deterioro neurológico o la depresión son poco probables y requieren valoración neurológica.
3. Después de procedimientos neuroquirúrgicos no complejos, como derivación ventrículo-peritoneal, para monitorización cardiorrespiratoria.
4. Inflamación o infección aguda del sistema nervioso central, sin déficit neurológico ni otras complicaciones.
5. Traumatismo craneoencefálico no grave, sin signos ni síntomas de déficit neurológico progresivo.

### Hematológico/oncológico

Pacientes con estado hematológico o enfermedad oncológica potencialmente inestable, o con sangrado activo que no amenaza la vida, que requieren intervención multidisciplinaria y monitorización frecuente. Incluye, pero no se limita a:

1. Anemia grave sin alteración hemodinámica o respiratoria.
2. Complicaciones moderadas de crisis de anemia de células falciformes, como dificultad respiratoria con o sin síndrome torácico agudo.
3. Trombocitopenia, anemia, neutropenia o tumor sólido en riesgo de compromiso cardiopulmonar, pero en el momento estables y, por tanto, requiriendo monitorización cardiorrespiratoria cercana.

### Endocrino/metabólico

Pacientes con enfermedad metabólica o estado endocrino inestable que requieren intervención multidisciplinaria y monitorización frecuente. Incluye, pero no se limita a:

1. Cetoacidosis diabética moderada, sin alteración del sensorio ni requerimiento de insulina en infusión.
2. Errores innatos del metabolismo que requieren monitorización cardiorrespiratoria.

### Gastrointestinal

Pacientes con enfermedad gastrointestinal inestable que requieren intervención multidisciplinaria y monitorización frecuente. Incluye, pero no se limita a:

1. Hemorragia gastrointestinal aguda, sin inestabilidad hemodinámica o respiratoria.
2. Pacientes con cuerpo extraño u otro problema gastrointestinal que requiere endoscopia de urgencia, sin afectación cardiorrespiratoria.
3. Insuficiencia hepatobiliar o gastrointestinal crónica, sin coma ni inestabilidad hemodinámica o respiratoria.

### Pacientes quirúrgicos

Pacientes que requieren intervención multidisciplinaria y monitorización frecuente, que han sido sometidos a procedimientos quirúrgicos, pero que no tienen inestabilidad cardiorrespiratoria. Las condiciones incluyen, pero no se limitan, a pacientes que han sido sometidos a:

1. Cirugía cardiovascular.
2. Cirugía de tórax.
3. Procedimientos neuroquirúrgicos.
4. Cirugía craneofacial.
5. Cirugía torácica o abdominal por traumatismo.
6. Pacientes en tratamiento de lesiones traumáticas, que no amenazan la vida.

### Renal

Pacientes con enfermedad renal potencialmente inestable que requieren intervención multidisciplinaria y monitorización frecuente. Incluye, pero no se limita a:

1. Hipertensión arterial sin convulsiones, encefalopatía ni otros síntomas, pero que requiere medicación frecuente intravenosa u oral.
2. Síndrome nefrótico no complicado (independientemente de la causa) con hipertensión crónica que requiere monitorización frecuente de la tensión arterial.
3. Requerimiento crónico de hemodiálisis o diálisis peritoneal.

### Múltiples sistemas u otros

Pacientes con enfermedad multisistémica inestable que requieren intervención multidisciplinaria y monitorización frecuente. Incluye, pero no se limita a:

1. Pacientes que requieren la aplicación de tecnologías especiales, incluyendo:
  - Uso de asistencia ventilatoria no compleja, como presión positiva continua o ventilación crónica, en pacientes crónicos o estables.
  - Cuidado de traqueostomía estable y no reciente, que requiere higiene pulmonar y succión frecuentes.
  - Drenajes pleurales o pericárdicos luego de su estabilización inicial (en pacientes sin alteración hemodinámica ni respiratoria).
  - Uso de medicamentos o de recursos que excedan aquellos provistos en una unidad de cuidados básicos individual.

2. Pacientes admitidos directamente desde fuera del hospital para CI.
3. Quemaduras de más del 10% y de menos del 25% de la superficie corporal.
4. Ingesta de tóxicos no complicada, sin afectación cardiovascular ni respiratoria, en pacientes que requieren monitorización no invasiva.

### Criterios de salida o traslado

Los pacientes en la unidad de CI pediátricos serán evaluados y se considerará su traslado a hospitalización o a unidades especiales una vez se haya revertido la enfermedad o esté resuelta la condición fisiológica que generó su admisión en la unidad, y ya no exista la necesidad de intervención multidisciplinaria y monitorización frecuente. Si la condición del paciente se deteriora y requiere un cuidado superior a lo que puede brindarse en CI, debe ser admitido o readmitido en una UCIP.

La salida a casa o traslado se basará en lo siguiente:

1. Los pacientes pueden egresar a casa, a una unidad especial o ser transferidos a hospitalización, según sea el caso, si se aplican los siguientes criterios:
  - Parámetros hemodinámicos estables por al menos 12 horas.
  - Estado respiratorio estable, con evidencia de adecuado intercambio gaseoso.
  - Mínimos requerimientos de oxígeno, con una  $FiO_2$  del 0,4 estable o menor.
  - Se han controlado las arritmias cardíacas por un periodo razonable, no menor de 24 horas.
  - Estabilidad neurológica con control de crisis por un periodo razonable.
  - Remoción de todos los dispositivos de monitorización hemodinámica (por ejemplo, línea arterial).
  - Pacientes crónicamente ventilados con resolución de la enfermedad aguda que generó su ingreso, y que han retornado a su estado basal.
  - Diálisis peritoneal de rutina o hemodiálisis que pueden continuar tal manejo ambulatorio o en una unidad especial.
  - La necesidad de intervención multidisciplinaria es predecible y compatible con las políticas de la unidad que recibe al paciente.
- El equipo prestador de salud, después de un análisis multidisciplinario cuidadoso, junto con la familia del paciente, deciden que no existe un beneficio al mantener al niño hospitalizado o que el tratamiento médico es fútil.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía recomendada

- Alarcón J, Forero J, Cassalet G. Criterios de ingreso y egreso a la unidad de cuidado intensivo pediátrico. *Cuidado intensivo pediátrico y neonatal*; 1.<sup>a</sup> ed. Impresora Feriva; 2005. p. 3-8.
- Dueñas C, Ortiz G, Camargo R, González M, Granados M, Ali A, et al. Criterios de ingreso a UCI e intermedios. *Acta Colomb Cuid Intensivo*. 2009;9 Suppl 3:3-13.
- Ethics Committee. Society of Critical Care Medicine: Consensus Statement of the SCCM Ethics Committee regarding futile and other possibly inadvisable treatments. *Crit Care Med*. 1997;25:887-91.
- Guidelines for developing admission, discharge policies for the pediatric intensive care unit. Pediatric Section Task Force on Admission and Discharge Criteria, Society of Critical Care Medicine in conjunction with the American Academy of Pediatrics. *Crit Care Med*. 1999;27:843-5.
- Jaimovich DG, American Academy of Pediatrics Committee on Hospital Care and Section on Critical Care. Admission and discharge guidelines for the pediatric patient requiring intermediate care. *Pediatrics*. 2004;113:1430-3.
- Kon AA, Shepard EK, Sederstrom NO, Swoboda SM, Marshall MF, Birriel B, et al. Defining futile and potentially inappropriate interventions: A policy statement from the Society of Critical Care Medicine Ethics Committee. *Critical Care Medicine*. 2016;44:1769-74.
- Mack J, Wofe J. Early integration of pediatric palliative care: For some children, palliative care starts at diagnosis. *Curr Opin Pediatr*. 2006;18:10-4.
- Michelson KN, Emanuel L, Carter A, Brinkman P, Clayman ML, Frader J. Pediatric intensive care unit family conferences: One mode of communication for discussing end-of-life care decisions. *Pediatr Crit Care Med*. 2011;12:e336-43.
- Sarmiento MP, Fernández M, Pardo R, Ruz M, Guzmán MC, Fernández J, et al. Criterios de admisión y egreso de las unidades de cuidados intensivos e intermedios pediátricos. *Acta Colomb Cuid Intensivo*. 2010;10 Suppl 1:4-11.