

## Revisión Narrativa

# Fisiología de dolor y analgesia multimodal en el paciente crítico

## *Pain physiology and multimodal analgesia in the critical patient*

Gastón Daniel Martínez Sedas  <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Médico Anestesiólogo. Médico Especialista en Medicina Crítica. Residente de Medicina de Dolor y Cuidados Paliativos, Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga", UNAM.

### Resumen

El dolor en la Unidad de Cuidados Intensivos es una entidad frecuente, aunque muy poco evaluada e incorrectamente tratada por profesionales de esta área de la medicina, a pesar de ser considerado el quinto signo vital y que su presencia impacta directamente en la evolución del paciente crítico. Gran parte de la incorrecta interpretación de este fenómeno es por el desconocimiento en la evaluación objetiva del mismo ya que menos del 50% de los profesionales de cuidados intensivos evalúan el dolor principalmente por la poca capacitación al respecto.

Comprender los mecanismos de generación del estímulo doloroso, los métodos de valoración y conocer diferentes estrategias de tratamiento analgésico podría lograr que podamos ofertar a nuestros pacientes adecuadas intervenciones y no solo limitarnos a analgésicos como los opioides o a vías de administración como la intravenosa ya que el abordaje multimodal ofrece diferentes alternativas útiles en la unidad de cuidados intensivos mejorando la calidad de la analgesia y los efectos adversos de diferentes analgésicos por sobredosisificación de los mismos.

Se hizo una revisión de la literatura actual de este tema en buscadores como PubMed y bases de datos como UpToDate, Clinikal Key, SpringerLink, ScienceDirect teniendo como principales títulos de búsqueda analgesia en el paciente crítico, analgesia multimodal y técnicas de analgesia y anestesia regional en el paciente crítico teniendo como resultado el siguiente artículo con una gran evidencia recopilada.

### Abstract

Pain in the Intensive Care Unit is a frequent entity, although very little evaluated and incorrectly treated by professionals

in this area of medicine, despite being considered the fifth vital sign and its presence directly impacts the evolution of the critically ill patient. . Much of the incorrect interpretation of this phenomenon is due to lack of knowledge in its objective evaluation since less than 50% of intensive care professionals evaluate pain, mainly due to little training in this regard.

Understanding the mechanisms of generation of the painful stimulus, the assessment methods and knowing different analgesic treatment strategies could allow us to offer our patients appropriate interventions and not only limit ourselves to analgesics such as opioids or routes of administration such as intravenous, since the approach Multimodal offers different useful alternatives in the intensive care unit, improving the quality of analgesia and the adverse effects of different analgesics due to their overdose.

A review of the current literature on this topic was carried out in search engines such as PubMed and databases such as UpToDate, Clinikal Key, SpringerLink, ScienceDirect, with the main search titles being analgesia in critically ill patients, multimodal analgesia and regional analgesia and anesthesia techniques in the critical patient resulting in the following article with great evidence compiled.

### Keywords

Analgesia, pain, critical patient, multimodal, critical patient, Intensive Care Unit.

### Palabras clave

Analgesia, dolor, paciente crítico, multimodal, paciente crítico, Unidad de Cuidados Intensivos.

## Introducción

El dolor es una de las experiencias más desagradables que puede experimentar el ser humano, y si a esto agregamos la presencia de diferentes fallas sistémicas como sucede en el paciente crítico, resulta complejo tanto el manejo como la evaluación del mismo. Además, el adecuado tratamiento de dolor no solo repercutirá en este parámetro, sino podremos disminuir la respuesta exacerbada de diferentes sistemas como el inmunológico, nervioso y cardiovascular.

La definición de dolor que inició en 1978 respaldada por el presidente de la *Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP)*, John J. Bonica refiere que es una "experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con un daño tisular real o potencial o descrita en términos de dicho daño". Esta definición ha sido aceptada por diferentes profesionales e investigadores en el campo del dolor; así como por organizaciones como la Organización Mundial de la Salud (*OMS*) ya que, en las revisiones de 1986, 1994 y 2011 no existieron modificaciones. Sin embargo, en 2020 nuevamente un comité de la IASP realizó una revisión a la definición de dolor concluyendo que el dolor es siempre una experiencia personal influenciada en diferentes niveles como los es el biológico, psicológico y factores sociales y que no siempre está precedida por un daño tisular por lo que esta revisión define al dolor como "Una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con, o parecida a la asociada con, daño tisular real o potencial".

Actualmente el dolor es considerado el quinto signo vital<sup>2</sup>, sin embargo pocos son los estudios que registran la incidencia de dolor en pacientes dentro de la unidad de cuidados intensivos y esto se debe en la gran mayoría de los casos por la poca experiencia en el reconocimiento de esta entidad en el paciente crítico ya que en la gran mayoría de los casos no puede manifestar dicha sensación por situaciones como el soporte mecánico ventilatorio invasivo, bloqueo neuromuscular, sedación profunda, entre otros. Shaikh (2018)<sup>3</sup> refiere que la incidencia de dolor significativo en los pacientes de Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) quirúrgica y no quirúrgica es del 50%. Erdek (2004)<sup>4</sup> en un estudio realizado en la universidad de Baltimore, Estados Unidos, reporta presencia de dolor en el 77% de los pacientes siendo 32% intenso y 60% moderado-intenso. Pocos estudios se han realizado en Unidades de Cuidados Intensivos en México siendo García-Ramírez en 2017 quien reporta presencia de dolor en los pacientes de la unidad de Cuidados Intensivos Metabólicos del Hospital IMSS de Ciudad Obregón en el 69.4% siendo de intensidad leve en 5.55% y moderado-intenso en el 63.88%<sup>5</sup>. Con estos antecedentes observamos que el dolor es una entidad clínica presente en los pacientes críticos, aun estando en la UCI, por lo que proporcionar estrategias a

los profesionales de evaluación y manejo, es el objetivo del presente artículo.

## Implicaciones fisiológicas del dolor en el paciente crítico

Es importante mencionar cuales son los momentos en que se puede presentar dolor y las repercusiones fisiológicas del mismo.

Cuando el paciente experimenta dolor severo, se genera estimulación simpática que provoca taquicardia, hipertensión, aumento del consumo de oxígeno miocárdico y en pacientes susceptibles puede generar isquemia miocárdica<sup>2</sup>. No es infrecuente la presencia de pacientes posquirúrgicos de cirugía abdominal en la UCI y el dolor mal manejado en incisiones abdominales genera disminución de la función diafragmática, hiperventilación y atelectasia.

El dolor intenso, a nivel endócrino estimula el eje hipotálamo-pituitario-suprarrenal-tiroideo-gonadal hasta el punto en que los órganos finales produzcan y secreten hormonas a valores séricos normales, sin embargo, si las glándulas de este eje no pueden soportar las demandas de dolor intenso los niveles séricos de algunas hormonas pueden disminuir incluso por debajo de niveles normales. Las hormonas que se ha observado que generan esta respuesta son el cortisol, la pregnenolona, la dehidroepiandrosterona y la testosterona<sup>6</sup>.

De acuerdo con Schelling *et al.* el dolor presente en pacientes bajo sedación puede manifestarse como agitación y delirio pudiendo tener secuelas como trastorno de estrés postraumático, depresión y ansiedad o incluso puede progresar a dolor crónico<sup>7</sup>. Granja *et al.* refiere que el 17% de los pacientes egresados de la UCI experimenta dolor intenso tras 6 meses de alta y el 18% corría el riesgo de desarrollar trastorno de estrés postraumático<sup>8</sup>.

También se presenta síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, hiperglucemia, inmunosupresión, alteración de la cicatrización, hipercoagulabilidad y aumento del catabolismo lo que conduce a una mayor estancia en la unidad de cuidados intensivos o en hospitalización y directamente impacta en la mortalidad<sup>2</sup>.

Existen procedimientos que se catalogan como rutinarios, pero que en un paciente crítico pueden generar dolor como lo es el baño, cambio de sábanas y el reposicionamiento. En el estudio NURSE-DO realizado en Francia refiere una incidencia de dolor severo del 26% durante la movilización de pacientes para procedimientos de atención de enfermería en la UCI<sup>9</sup>.

En la Tabla 1 podemos encontrar causas de dolor en el paciente críticamente enfermo dentro de la Unidad de Cuidados Intensivos.

**Tabla 1 Causas de dolor en UCI**

Tipo de dolor	Situaciones clínicas
Dolor constante	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Posquirúrgico: Incisión quirúrgica, drenajes abdominales/torácicos</li> <li>· Preexistente: Exacerbación de dolor crónico, artritis</li> <li>· Condiciones neurológicas: Miembro fantasma, Lesiones espinales, Neuropatías desmielinizantes, Esclerosis múltiple.</li> <li>· Trauma: Amputaciones, fracturas, lesiones de tejido blando, quemaduras, úlceras por presión.</li> </ul>
Intermitente/ Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Procedimientos invasivos: Colocación de línea central/arterial, intubación endotraqueal, sonda nasogástrica, catéteres.</li> <li>· Cuidados de rutina: Cambio de posición, fisioterapia, succión traqueal, movilización, cambio de vendaje de heridas o quemaduras.</li> </ul>

Adaptado de: Narayanan M, Venkataraju A, MPharm J. Analgesia in intensive care: part 1. BJA Education, 16 (2): 72-78;2016.

## Valoración de dolor

El primer paso para comenzar a tratar el dolor en cualquier paciente es reconocerlo y a pesar de ser una sensación subjetiva, podemos darle un valor objetivo al hacer uso de escalas. Es cierto que en el paciente críticamente enfermo puede ser difícil por el obstáculo de la comunicación que se necesita en las escalas unidimensionales; sin embargo, para estos casos podemos hacer uso de escalas multidimensionales que no solo da un valor numérico al dolor, sino que a partir de diferentes variables podemos categorizar la severidad del dolor.

Menos del 50% de los profesionales de cuidados intensivos evalúan el dolor y quienes lo hacen es de manera infrecuente<sup>2</sup> y el factor que refieren para no realizar esta evaluación es la poca capacitación para evaluarlo adecuadamente.

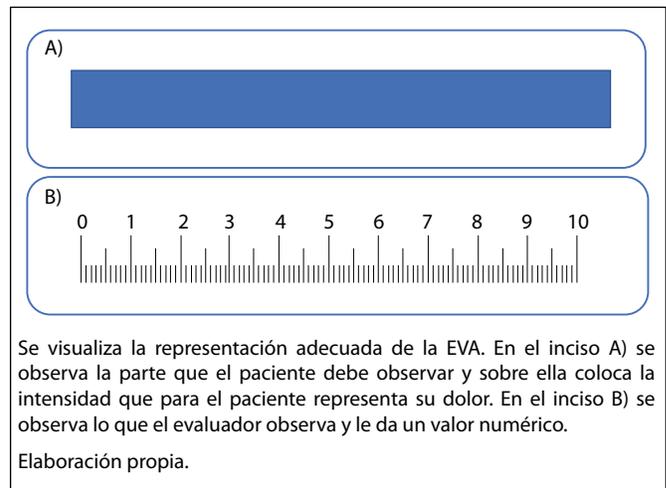
A continuación, realizaremos una descripción de las escalas validadas aplicables en la Unidad de Cuidados Intensivos.

### Escalas unidimensionales

Las escalas unidimensionales sólo consideran variaciones cuantitativas de dolor<sup>10</sup> y podemos notar que son las más utilizadas comúnmente en áreas críticas como una primera aproximación en la valoración del dolor. De ellas podemos mencionar las siguientes:

- Escala visual analógica (EVA)

Se desarrolló en la década de los 60 para realizar evaluación de dolor agudo y crónico. Regularmente se presenta en forma de línea horizontal de 10 cm de largo en la que uno de los extremos traduce "ningún dolor" y el otro extremo "el peor dolor". Se deberá indicar al paciente que coloque la posición sobre la línea que represente mejor su dolor<sup>11</sup>. Figura 1



**Figura 1.** Escala Visual Analógica (EVA)

- Escala numérica (EN)

Se describe en 1978 por Downie y en la cual se le solicita al paciente que evalúe su dolor de 0 a 10. El valor 0 representa "ningún dolor" y 10 representa el "peor dolor". Esta escala puede realizarse de manera oral y escrita<sup>11,12</sup>.

- Escala Verbal Simple (EVS)

Descrita por Keele en 1948 consiste en calificar la intensidad del dolor en: ausente, leve, moderado y severo de acuerdo al adjetivo que mejor lo represente. En ocasiones el paciente no puede identificar adecuadamente el dolor en la EN o en EVA, por lo que esta es una alternativa válida para categorizar la severidad del dolor<sup>10</sup>.

### Escalas multidimensionales

Las escalas multidimensionales toman en cuenta parámetros fisiológicos como frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria,

presión arterial, facies y componentes conductivos conductuales. Además, estas escalas se adecuan a las necesidades del paciente no comunicativo como lo es el paciente crítico que por la condición en la que se encuentra puede presentar soporte ventilatorio invasivo, sedación, bloqueo neuromuscular que dificultará evidentemente la evaluación verbal con escalas unidimensionales. De estas podemos mencionar las siguientes:

- Behavioral Pain Scale (BPS)

Esta escala evalúa condiciones clínicas como la expresión facial, los movimientos de extremidades superiores y la sincronía con la ventilación mecánica dando una puntuación mínima de 3 y una máxima de 12; las puntuaciones iguales o mayores a 6 puntos requieren intervención analgésica<sup>2</sup>. Tabla 2.

**Tabla 2. Behavioral Pain Scale (BPS)**

Componente	Puntuación
Expresión facial	
· Relajada	1
· Parcialmente tenso	2
· Totalmente tenso	3
· Gesticulación/Mueca	4
Movimiento de extremidades superiores	
· Relajadas	1
· Parcialmente flexionadas	2
· Totalmente flexionadas	3
· Totalmente contraídas	4
Ventilación mecánica	
· Movimientos tolerados	1
· Tose pero tolera la mayor parte del tiempo	2
· Pelea con el ventilador	3
· Imposible controlar la ventilación	4
Puntuación mayor de 6 requiere intervención analgésica	

**Adaptado de:** Narayanan M, Venkataraju A, MPharm J. Analgesia in intensive care: part 1. BJA Education, 16 (2): 72-78;2016

- Critical Care Pain Observation Tool (CPOT)

En esta escala se observan cuatro componentes: expresión facial, movimientos corporales, tensión muscular y sincronía con el ventilador o vocalización para pacientes extubados. Cada componente tiene una puntuación de 0 a 2 teniendo como puntuación mínima 0 y máxima 8. Una puntuación >2 requiere intervención ya que esta escala tiene una alta sensibilidad y especificidad para predecir dolor severo en pacientes posquirúrgicos en la UCI. Tabla 3.

- Escala de Campbell

La Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias publica en 2008 recomendaciones de analgesia y sedación en las que se menciona la importancia de la monito-

**Tabla 3. Critical Care Pain Observation Tool (CPOT)**

Componente	Puntuación
Expresión facial	
· Relajada	0
· Tenso	1
· Mueca	2
Movimientos corporales	
· Ausencia de movimientos	0
· Movimientos de protección	1
· Inquietud	2
Tensión muscular	
· Relajado	0
· Tenso, rígido	1
· Muy tenso o rígido	2
Sincronía con el ventilador	
· Tolerando ventilación	0
· Tose pero tolera	1
· Pelea	2
Vocalización	
· Habla en tono normal	0
· Suspira, gime	1
· Lloro, sollozo	2
Puntuación mayor de 2 predice dolor severo en paciente posquirúrgico en UCI	

**Adaptado de:** Molina J, Patiño-Arreola G, Rodillo-Santana I, Deloya-Tomas E. Analgesia, Sedation and Neuromuscular Blockade in Critically Ill Patients: A Practical Approach for Intensivists. ICU, Management [Internet]. 2022;22(3)13.

rización y la cuantificación del dolor en pacientes críticos sin capacidad de comunicación proponiendo el uso y validación de la escala de Campbell. En ella se evalúan 5 componentes que son la musculatura facial, tranquilidad, tono muscular, respuesta verbal y confortabilidad teniendo cada componente una evaluación de 0 a 2 teniendo como puntuación mínima 0 y máxima 10. El objetivo es mantener una puntuación menor de 3/13. Tabla 4.

Una vez identificado y categorizado el dolor podemos comenzar manejarlo. Es bien identificada la analgesia intravenosa; sin embargo, comprender el mecanismo fisiopatológico del dolor facilitará al profesional de la medicina crítica el uso de diferentes estrategias en el tratamiento del dolor. Es importante mencionar dos principios actualmente en el manejo analgésico en el paciente de la UCI2:

1. Priorizar la analgesia sobre la sedación.
2. Usar un enfoque multimodal a fin de mejorar la calidad analgésica y reducir los efectos secundarios.

El realizar sedación en el paciente crítico se ha asociado con depresión cardiovascular, incremento en la duración de la ventilación mecánica y estancia en la UCI, delirium y disfunción

**Tabla 4. Escala de Campbell**

Componente	Puntuación
Musculatura facial · Relajada · Tensión, ceño fruncido y/o mueca de dolor · Ceño fruncido de forma habitual y/o dientes	0 1 2
Tranquilidad · Tranquilo, relajado, movimientos normales · Movimientos ocasionales de inquietud y/o posición · Movimientos frecuentes, incluyendo cabeza o extremidades	0 1 2
Tono muscular · Normal · Aumentado. Flexión de dedos de manos y/o pies · Rígido	0 1 2
Respuesta verbal · Normal · Quejas, lloros, quejidos o gruñidos ocasionales · Quejas, lloros, quejidos o gruñidos frecuentes	0 1 2
Confortabilidad · Confortable y/o tranquilo · Se tranquiliza con el tacto y/o a la voz. Fácil de distraer · Difícil de confortar con el tacto o hablándole	0 1 2
0 = no dolor 1-3 = dolor leve 4-6 = dolor moderado-grave >6 = dolor muy intenso Objetivo < 3	

**Adaptado de:** García Higón E, Climent rubio A, Martínez Riera JR. La escala Campbell para la valoración del dolor en urgencias/emergencias. El caso de Turkana, Kenya. metas [Internet]. 2017;20.

cognitiva. Es por esta razón que en la actualidad de usa la estrategia "Analgo-sedación" o "Analgesia primero (A1)" para reducir los efectos anteriormente mencionados<sup>15</sup>.

## Fisiología del dolor

Al recibir información del medio externo se capta por receptores presentes en la piel y a su vez por fibras nerviosas clasificadas en tres tipos: A $\beta$  las cuales cuentan con mielina conduciendo a mayor velocidad el impulso nervioso transmitiendo información de tacto y propioceptiva. Las A $\alpha$  que también poseen mielina y las fibras C que son amielínicas por lo que la conducción es más lenta y estas últimas transmiten información nociceptiva, es decir, de dolor. Una vez que se ha conducido el estímulo, el mensaje nociceptivo es generado en las terminaciones libres en los tejidos cutáneos, musculares y articulares. Para transmitir información del medio externo en forma de estímulo eléctrico ocurre el fenómeno

de la transducción y en dicho proceso participan sustancias algógenas como prostaglandinas, potasio, bradicinina, histamina y sustancia P. Una vez ocurrida la transducción el estímulo se conduce a través de las fibras nerviosas aferentes hasta la médula espinal proceso conocido como transmisión. Posterior a la transducción existe un proceso de modulación del estímulo nociceptivo el cual es la interacción de sistemas analgésicos endógenos que modifican la transmisión del impulso nervioso a nivel de la asta posterior de la médula espinal. Por último, a nivel cortical encontramos la percepción la cual es la interpretación subjetiva y emocional del dolor<sup>16</sup>. Comprender los cuatro mecanismos: transducción, transmisión, modulación y percepción facilitará la comprensión del mecanismo analgésico de los diferentes medicamentos. Ver imagen 1.

El abordaje multimodal se basa en la actuación sobre más de un punto de la vía del dolor ya que en ella se realiza la utilización conjunta de diferentes fármacos por distintas vías y con diversos mecanismos de acción<sup>16</sup>. Las acciones de los analgésicos pueden ser aditivas o sinérgicas; por lo tanto, el enfoque multimodal reduce los requisitos de dosis, los efectos secundarios y las complicaciones<sup>2</sup>.

Para una mejor comprensión abordaremos las estrategias analgésicas farmacológicas de la siguiente manera:

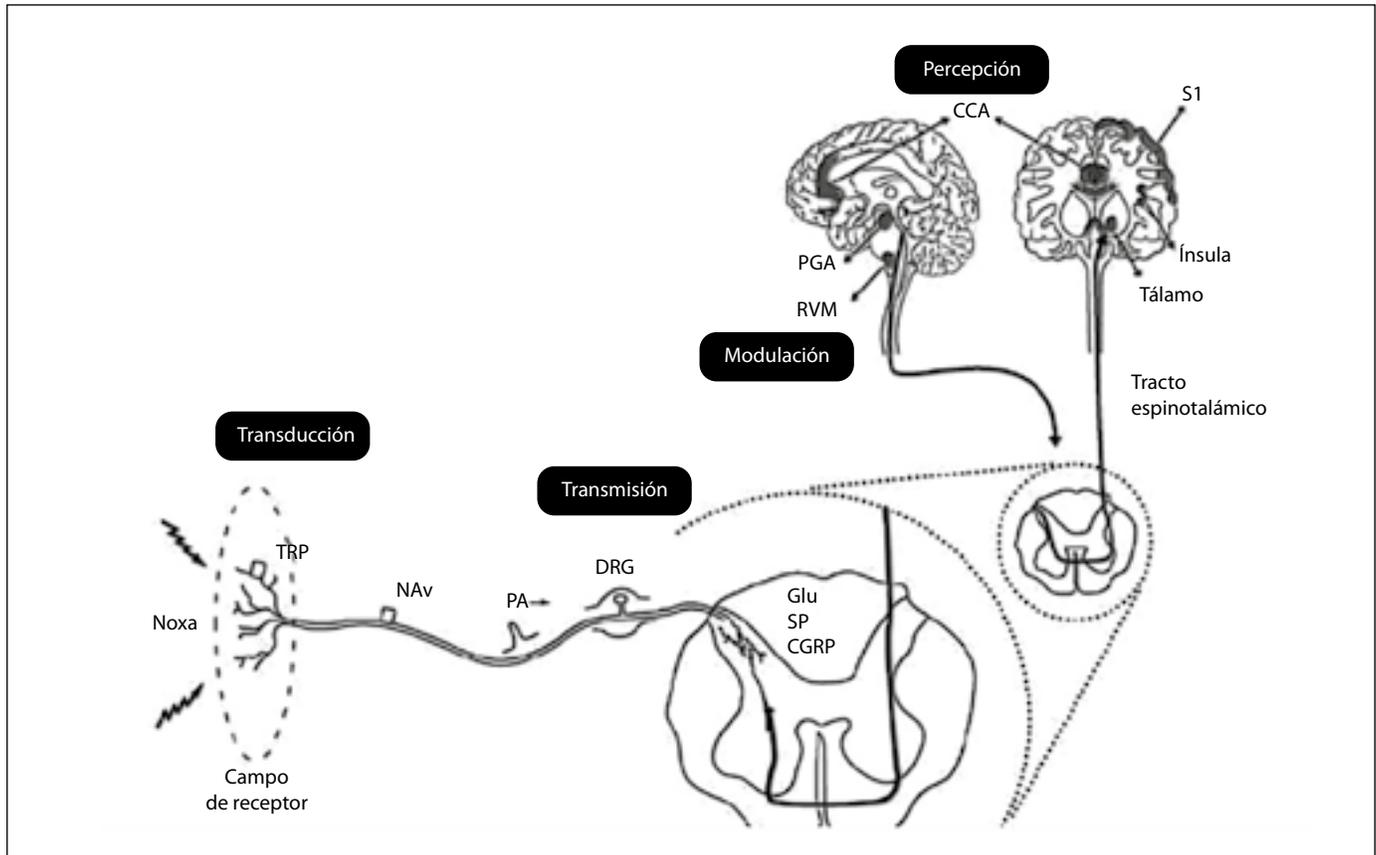
1. Analgésicos opioides
2. Analgésicos no opioides
3. Aduyantes analgésicos: medicamentos neuropáticos
4. Analgesia regional

### 1. Analgésicos opioides

Este tipo de medicamento se considera la base en el tratamiento de dolor agudo en los pacientes críticos. Actúan mediante estimulación de los receptores MOR, KOR, DOR (anteriormente  $\mu$ ,  $\kappa$  y  $\delta$ ) los cuales se encuentran distribuidos en el sistema nervioso central y en tejidos periféricos<sup>2,17</sup> siendo los presentes en el cerebro y la médula espinal los más importantes para mediar la analgesia<sup>16</sup>.

Se recomienda que se realice una dosis en bolo inicial y posteriormente se continúe el fármaco elegido en infusión. La dosis en infusión se debe iniciar con una dosis baja e ir aumentando 15-20% de la dosis inicial hasta conseguir el efecto analgésico adecuado de acuerdo a la valoración del dolor; de esta manera se minimizan los efectos secundarios. Para realizar la reducción de la dosis una vez que ya no es necesaria la administración de esta clase de medicamentos se puede reducir de forma escalonada en 25%<sup>2</sup>. El uso prolongado se asocia con alta incidencia de efectos secundarios y estos no difieren de la vía de administración o el régimen utilizado.

Los efectos secundarios que encontramos por la administración de opioides son estreñimiento, náusea y vómito, sedación, sequedad de boca y sudoración. Efectos secundarios



**Imagen 1.** Mecanismo de generación del dolor. Tomado de: Calderón Lozano AP, Borda Restrepo DC, Arenas L. FA, Camacho Echeverri RE, Castro Ossa W, Chaparro Díaz L, *et al.* Medicina del dolor y cuidado paliativo. Ruiz F, Moreno Serrano NL, editores. Universidad del Rosario; 2022.

CCA: corteza cingulada anterior; S1: corteza somatosensorial primaria; DRG: ganglio de la raíz dorsal; Glu: Glutamato; Nav: canales de sodio voltaje dependientes; CGRP: péptido relacionado con el gen de la calcitonina; TRP: transient receptor potential channels; PGA: sustancia gris periacueductal; SP: sustancia P; RVM: núcleo rostral ventro medial del bulbo

menos frecuentes son la disforia y el delirio, mioclonía y convulsiones, prurito, urticaria, retención urinaria y depresión respiratoria<sup>19</sup>.

Los medicamentos opioides más recomendados en el manejo analgésico del paciente crítico se describen en la Tabla 5.

## 2. Analgésicos no opioides

### · Paracetamol

Con un mecanismo de acción no entendido en su totalidad describe una acción central en la asta posterior de la médula espinal interviniendo en la transmisión y control de información nociceptiva, así como acción sobre vías serotoninérgicas descendentes. Un mecanismo experimental es la actividad inhibitoria sobre la ciclooxigenasa 3 (COX-3) generando un efecto antihiperálgico<sup>20</sup>.

Reduce los requerimientos de opiáceos y dado sus diferentes vías de administración (oral, intravenosa, rectal) debe

considerarse como un medicamento de primera línea en el manejo multimodal del dolor intenso.

Debe tenerse precaución en pacientes con bajo peso corporal o reservas disminuidas de glutatión ya que puede causar lesión hepática incluso con dosis terapéuticas<sup>2</sup>.

### · Antiinflamatorios no esteroideos (AINE)

El mecanismo de acción principal de los AINE es inhibir la enzima Ciclooxigenasa (COX), que participa en la conversión de ácido araquidónico a prostaglandinas y tromboxanos. De las diferentes enzimas COX, la COX-2 se expresa de manera constitutiva en tejido nervioso, hueso y riñón; pero se induce en estados inflamatorios. El mecanismo analgésico de los AINE se puede explicar con la disminución de inflamación por inhibición de las COX-2 estimuladas por las fibras C y por inhibición de la COX presente en la médula espinal<sup>16</sup>.

Los AINE deben evitarse en pacientes con riesgo de lesión renal, hemorragia gastrointestinal, anomalías plaquetarias, coagulopatías, tratamiento con inhibidores de la enzima con-

**Tabla 5. Opioides en Unidad de Cuidados Intensivos**

Medicamento	Dosis	Vida media	Metabolitos	Consideraciones
Tramadol	50-100 mg IV/VO Dosis máxima 400 mg en 24 h	4-6 h	O-demetil-Tramadol (M1). Tres veces más potente	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Acumulación en lesión renal o hepática.</li> <li>· Precaución en pacientes con epilepsia</li> <li>· Contraindicado en uso concomitante con inhibidores de la monoamino oxidasa.</li> </ul>
Morfina	Bolo: 0.1 - 0.2 mg/kg IV Infusión: 0.05-0.1 mg/kg/h IV	3-4 h	M6G es más potente que la morfina M3G puede causar delirium	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Acumulación en lesión renal o hepática</li> <li>· Liberación de histamina</li> </ul>
Fentanilo	Bolo: 1-2 mcg/kg IV Infusión: 1-10 mcg/kg/h	2-4 h	Sin metabolitos activos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Menos probabilidad de acumulación en enfermedad renal en estadio terminal</li> <li>· Menos hipotensión que con morfina.</li> </ul>
Remifentanilo	Bolo: 1 mcg/kg Infusión: 0.05-2 mcg/kg/min	3-10 min	Sin metabolitos activos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Hidrólisis en estereos plasmáticas.</li> <li>· No acumulación en falla hepática o renal</li> <li>· Calcular a peso ideal en pacientes obesos</li> <li>· Uso frecuente en cuidados neurocríticos para evaluación temprana</li> </ul>

Elaboración propia

vertidora de angiotensina, cirrosis y asma sensible a la aspirina. Estos medicamentos tienen un uso limitado en la UCI y en general se evitan, salvo manejo de dolor posquirúrgico en paciente estable.

- Lidocaína

Es un anestésico local del tipo amino amida con peso molecular de 234 Da y pKa de 7.9 cuyo mecanismo de acción bloquear de forma reversible la conducción nerviosa en los canales de sodio voltaje dependientes siendo el canal Nav 1.6 específico en los nodos de Ranvier<sup>19</sup>. En la médula espinal disminuye la señal nociceptiva por mecanismos no del todo claros, pero se evidencia un efecto antihiperalgésico y antinociceptivo<sup>20</sup>. En pacientes posquirúrgicos dentro de la UCI se puede utilizar Lidocaína intravenosa en protocolos de pronta recuperación como el protocolo *Enhanced Recovery After Surgery (ERAS)* en donde se ha comprobado que la Lidocaína IV redujo el dolor y el requerimiento de opioides y con esto mejorar el alta hospitalaria<sup>22</sup>.

- Dexmedetomidina

Es un agonista selectivo  $\alpha_2$  con propiedades analgésicas y sedantes que incluso existe sinergia con receptores opioides generando así un efecto de ahorrador de opiáceos. Dado que la infusión de dexmedetomidina reduce la prevalencia y duración de delirium en comparación con morfina y midazolam este medicamento se usa más comúnmente como analgosedante en el entorno de cuidados intensivos<sup>2,22</sup>.

- Sulfato de magnesio

El magnesio provoca bloqueo de receptores N-metil-D-aspartato (NMDA) actuando como complemento analgésico sin complicaciones hemodinámicas importantes; sin embargo, no hay evidencia de que tenga efecto de ahorrador de opioides en pacientes críticos<sup>2,23</sup>.

- Ketamina

La ketamina es una fenciclidina agonista de los receptores NMDA que es efectivo como sedantes y analgésico. Es de uso común en las UCI pediátricas, pero puede usarse en algunas consideraciones en pacientes adultos. Existe evidencia de que la ketamina en dosis  $<0.12$  mg/kg/h reduce requerimientos de morfina hasta en un 25% en cirugía abdominal<sup>23</sup>. En pacientes con quemaduras o tolerancia a opioides el uso de ketamina proporciona un efecto ahorrador de opioides<sup>2</sup>.

La ketamina se usa como complemento en la rotación de fármacos analgésicos y facilita el retiro de la terapia prolongada de opioides en la UCI. Posee propiedades sedantes y broncodilatadoras que han sido útiles en el estado epiléptico refractario y asmático. Los efectos secundarios incluyen delirio, alucinaciones, náusea y vómito<sup>2</sup>.

Los fármacos antes mencionados se resumen en la Tabla 6.

### 3. Adyuvantes analgésicos: medicamentos neuropáticos

La evidencia existente respalda el uso perioperatorio de fármacos adyuvantes para reducir la intensidad del dolor posoperatorio y el consumo de opiáceos, pero hay escasez de

**Tabla 6. Medicamentos analgésicos no opioides de uso en la UCI**

Medicamento	Tipo de medicamento	Dosis	Vida media	Consideraciones
Paracetamol	Paraaminofenol Analgésico antipirético no AINE	1g cada 6-8 h IV Máximo 4g en 24h	4-6 h	Hipotensión Falla hepática a altas dosis
Diclofenaco	AINE Ácido Fenilacético	75 mg IV Infusión: 0.04 mg/kg/h	2 h	Evitar en pacientes con riesgo de lesión renal aguda Evitar en pacientes con riesgo de sangrado gastrointestinal. Evitar en pacientes con anomalías plaquetarias, coagulopatías, cirrosis.
Ketorolaco	AINE Ácido Pirrolacético	10-30 mg cada 4-6 h Infusión 5 mg/h	4-6 h	Evitar en pacientes con riesgo de lesión renal aguda Evitar en pacientes con riesgo de sangrado gastrointestinal. Evitar en pacientes con anomalías plaquetarias, coagulopatías, cirrosis.
Lidocaína	Anestésico Local Aminoamida	Bolo: 1.5-2 mg/kg Infusión 0.5-2 mg/kg/h	90-120 min	Precaución en falla hepática Datos de intoxicación por anestésicos locales
Sulfato de magnesio	-----	Bolo: 40 mg/kg Infusión 10 mg/kg/h	6 h	Abolición de reflejos osteotendinosos en altas dosis o infusiones prolongadas Prolonga la acción de bloqueadores neuromusculares
Dexmedetomidina	Alfa 2 agonista	0.2-1 mcg/kg/h	3-4 h	Considerar reducir dosis en pacientes con enfermedad hepática Bradicardia e hipotensión En dosis mayores a 1.5 mcg/kg/h se asocia con cardiotoxicidad
Ketamina	Fenciclidina	Bolo 0.1-1 mg/kg Infusión 0.125-0.5 mg/kg/h	2.5-3.5 h	Metabolito norketamina es menos potente con efecto hipnótico Precaución en pacientes con aumento de presión intracraneal Hipertensión No indicado en estado psicótico o pacientes con trastornos psiquiátricos

Elaboración propia

evidencia para respaldar su uso habitual en cuidados intensivos, excepto en circunstancias muy puntuales, por ejemplo, cuando el paciente padece dolor crónico y medicamentos como los gabapentinoides y los antidepresivos tricíclicos pueden precipitar estados de abstinencia si se descontinúan en la UCI<sup>2</sup>.

La IASP define al dolor neuropático como aquel causado por una lesión o enfermedad del sistema nervioso somatosensorial<sup>24</sup>. Existen condiciones críticas en las cuales los pacientes presentan dolor neuropático como en el síndrome de Guillain-Barré, neuropatía diabética, lesión medular, neuralgia posherpética, fibromialgia en la que los gabapentinoides orales (gabapentina o pregabalina) o la carbamazepina son

empleados como único analgésico o como complemento de la analgesia con opioides<sup>22</sup>. Los fármacos anteriores se describen en la Tabla 7.

#### 4. Analgesia Regional

Es evidente el avance de priorizar la analgesia sobre la sedación en la UCI y la analgesia regional ofrece una excelente alternativa evitando los efectos secundarios de medicamentos como los opioides<sup>25</sup>. Las técnicas de analgesia regional con dosificación única o continua mediante catéteres neuroaxiales y periféricos desempeñan un papel importante en la analgesia multimodal en pacientes críticos<sup>25</sup>.

**Tabla 7. Medicamentos analgésicos neuropáticos**

Medicamento	Mecanismo de acción	Dosis	Vida media	Consideraciones
Gabapentina	Unión a subunidades $\alpha_2\sigma$ de los canales de calcio voltaje dependientes. Reduce el desarrollo de hiperalgesia y sensibilización central	Iniciar 100 mg VO tres veces por día. Mantenimiento 900 a 3600 mg VO por día dividido en tres dosis	4.8-8.7 h	Sin metabolismo hepático. Mejora medidas como el sueño, ansiedad y depresión. Manejo de paciente quemado tras desbridamiento quirúrgico. Efectos secundarios: somnolencia, mareos, confusión, convulsiones y ataxia.
Pregabalina	Unión a subunidades $\alpha_2\sigma$ de los canales de calcio voltaje dependientes. Reduce el desarrollo de hiperalgesia y sensibilización central	Iniciar con 75 mg VO 1 a 2 veces por día. Mantenimiento de 150 a 300 mg 2 veces por día	5.5-6.7 h	Sin metabolismo hepático. Mejora medidas como el sueño, ansiedad y depresión Efectos secundarios: somnolencia, mareos, confusión, convulsiones y ataxia.
Carbamazepina	Bloqueo de canales de sodio voltaje-dependientes	Iniciar con 50-100 mg VO cada 12h Mantenimiento 100-200 mg cada 4-6h	5-26 h	Precaución en bloqueos Auriculo ventriculares Historia de porfiria Uso concomitante de inhibidores de la monoaminoxidasa

**Adaptado de:** Narayanan M, Venkataraju A, MPharm J. Analgesia in intensive care: part 1. BJA Education, 16 (2): 72-78;2016.

El ambiente en la UCI es especial ya que se debe tomar en cuenta factores farmacológicos, del paciente, humanos y ambientales para que se pueda optar por una técnica regional en este ámbito.

Hablando de las dificultades del paciente podemos mencionar la complejidad de posicionar adecuadamente para el abordaje, el edema de tejidos, presencia de múltiples catéteres, inestabilidad hemodinámica o hemorrágica, ventilación mecánica y alteraciones de la coagulación<sup>27</sup>. De acuerdo con la *American Society of Regional Anesthesia (ASRA)* se debe evitar la analgesia regional en pacientes bajo sedación profunda por el temor a generar lesión nerviosa debida a bloqueos de analgesia regional; sin embargo, este tipo de complicaciones se puede prevenir con el uso de estimulación nerviosa, uso de agujas de bisel corto, dosis prueba con vasoconstrictor y sobre todo con el abordaje ecoguiado<sup>27</sup>. El uso de una técnica regional debe individualizarse.

La farmacocinética y farmacodinamia puede verse alterada por trastornos propios del paciente crítico como el desequilibrio ácido-base, hipoalbuminemia, falla hepática o renal, volumen de distribución de los anestésicos locales<sup>24</sup>. Además, la propagación en el espacio epidural o intratecal es influenciada por cambios en la posición, presión intratorácica como en la ventilación mecánica y el volumen del anestésico local. Visser (2008) refiere que después de una dosis prueba con 4 mL de Lidocaína al 2% a través de un catéter epidural bajo, la aplicación de CPAP a 7.5 cmH<sub>2</sub>O resultó en una ma-

yor propagación de cuatro segmentos del bloque por lo sensorial en comparación con pacientes que respiraban de forma espontánea<sup>29</sup>.

La poca frecuencia de analgesia regional en la UCI genera poca familiaridad del personal de enfermería aumentando el riesgo de errores humanos por ejemplo con la administración errónea de medicamentos por la vía epidural; o el alto riesgo de desprendimiento del catéter por los cambios repetidos de posición. Este riesgo podría aminorarse con la tunelización de los catéteres<sup>25</sup>.

Las condiciones clínicas para realizar analgesia regional en la UCI son muy parecidas a las encontradas en el perioperatorio y podría considerarse una continuación de las mismas; estas incluyen condiciones como analgesia epidural torácica para el posquirúrgico de cirugía cardíaca, torácica, abdominal mayor, cirugía vascular o en otras condiciones no quirúrgicas como la pancreatitis aguda o el trauma<sup>25, 26</sup>.

#### · Evidencia de la analgesia regional en la UCI

Guay y *et al.* en 2016 mediante un metaanálisis demostró que la analgesia epidural en cirugía abdominal disminuía el tiempo de retorno del tránsito gastrointestinal en 7.5 h, reduciendo el dolor posoperatorio acortando el tiempo de hospitalización sin diferencia en las fugas de anastomosis. Así mismo Smith y cols. en 2017 en una revisión sistemática refiere que la anestesia neuroaxial reduce las complicaciones pulmonares como hipoxia, neumonía, atelectasias e insuficiencia

respiratoria reduciendo hasta en un 60% el riesgo de requerir ventilación mecánica<sup>31</sup>.

- Medicamentos en analgesia regional

Los anestésicos locales regularmente utilizados en la analgesia regional son Lidocaína al 1%, Bupivacaína y Levobupivacaína al 0.125%-0.25% y Ropivacaína al 0.2% con volúmenes teniendo en cuenta las dosis tóxicas de los anestésicos locales.

Puede combinarse con opioides para prolongar la vida media y extensión del bloqueo como lo son Fentanilo y Morfina siempre y cuando se tome en cuenta que es probable que aparezcan los efectos adversos de tales fármacos por vía epidural como lo son náuseas, vómitos, prurito y retención aguda de orina.

No debemos olvidar las diferentes modalidades en las que se puede administrar la analgesia regional ya sea en infusión continua, bolos manuales, bolos controlados por el paciente y administración de bolos intermitentes programados.

- Indicaciones de analgesia regional

Como se ha mencionado anteriormente, las indicaciones de analgesia regional son muy parecidas a las del período perioperatorio por lo que para realizar una división de manera práctica englobaremos diferentes técnicas regionales en: patologías del paciente crítico, procedimientos en la UCI y analgesia posquirúrgica en el paciente crítico, las cuales englobaremos en la Tabla 8.

**Tabla 8. Técnicas de analgesia regional en el paciente crítico**

Patologías del paciente crítico		
Patología	Técnica analgésica	Dosis de AL
Pancreatitis aguda	AET (T-7T-9)	5-10 mL/h
Isquemia de extremidades inferiores	AEL (L2-L5)	5-10 mL/h
Síndrome doloroso regional complejo	Bloqueo simpático del ganglio estrellado	5-20 mL/h
Procedimientos dolorosos en la UCI		
Procedimiento	Técnica analgésica	Dosis AL
Cuidado de quemaduras o drenaje de heridas	Bloqueo neuroaxial Bloqueo periférico	Depende de técnica y localización
Traqueostomía	Bloqueo de plexo cervical superficial (C1-C4)	10-15 mL
Drenaje de tubos torácicos	Bloqueo de nervios intercostales	3-5 mL por nivel intercostal
Analgesia posquirúrgica		
Procedimiento	Técnica analgésica	Dosis AL
Laparotomía supraumbilical	AET (T9-T10)	5-10 mL/h
Cirugía esofágica	AET (T7-T8)	5-10 mL/h
Cirugía hepática	AET (T7-T9)	5-10 mL/h
Trasplante hepático	AET (T7-T9)	5-10 mL/h
Nefrectomía abierta	AET (T8-T9)	5-10 mL/h
Hernia umbilical, incisiones de laparoscopia o laparotomía supra o infraumbilicales	Bloqueo de vaina de recto abdominal	15-25 mL + 10-15 mL/h por catéter
Cirugía colorrectal, apendicectomía (abierta o laparoscópica), colecistectomía laparoscópica	Bloqueo TAP	15-20 mL + 10-15 mL/h por catéter
Toracotomía	AET (T6-T7) Bloqueo paravertebral (T6-T7) Bloqueo de nervio intercostal	5-10 mL/h
Cirugía cardíaca	AET (T3-T5)	5-10 mL/h
Reparación abierta aneurisma aórtico abdominal	AET (T8-T10)	5-10 mL/h

AL: Anestésico local, AET: Analgesia epidural torácica, TAP: Plano transversal abdominal

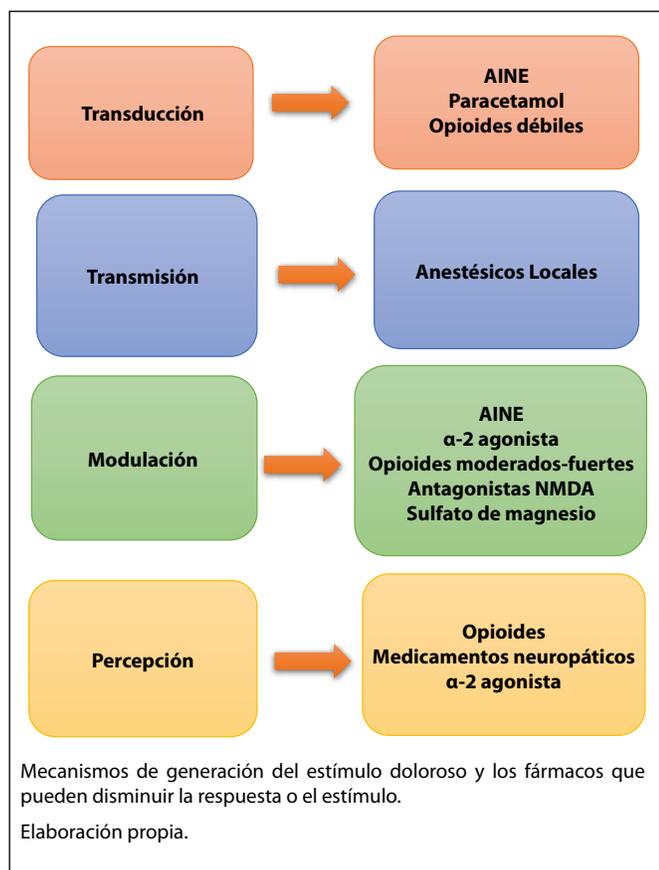
**Adaptado de:** Rubio-Haro R, Morales-Sarabia J, Ferrer-Gomez C, de Andres J. Regional analgesia techniques for pain management in patients admitted to the intensive care unit. *Minerva Anestesiologica* [Internet]. 2019;85(10):1118-28.

Si bien la analgesia regional es poco abordada en las Unidades de Cuidados Intensivos es una herramienta adecuada en la actualidad encontrando abordajes más allá de la analgesia epidural como los son los bloqueos interfaciales la analgesia controlada por el paciente o los catéteres para infusión continua.

**Conclusión**

El manejo del dolor es un derecho del paciente. Las implicaciones fisiológicas que el paciente crítico tiene al presentar dolor pueden disminuirse con la intervención adecuada la cual preferentemente será con analgesia multimodal. Una vez comprendidos los mecanismos transducción, transmisión, modulación y percepción sabremos brindar adecuadas herramientas analgésicas al paciente crítico. Figura 2.

Aún falta mucha educación en valoración, interpretación adecuada e intervención en el manejo analgésico por parte de los profesionales de la UCI sin embargo, con las nuevas tendencias de analgo-sedación para mejorar los resultados de pacientes críticos se ha vuelto una necesidad el entrenamiento en esta área de la medicina.



**Figura 2.** Analgesia Multimodal.

**Patrocinios y conflicto de intereses**

El autor declara que para la escritura de este artículo no contó con ningún tipo de patrocinio, así mismo no existen conflictos de intereses.

**Bibliografía**

1. Raja S, Carr B, Cohen M, Finnerup N et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. PAIN 00 1-7; 2020.
2. Narayanan M, Venkataraju A, MPharm J. Analgesia in intensive care: part 1. BJA Education, 16 (2): 72-78;2016.
3. Shaikh N, Tahseen S, Zeesan Ul Haq Q, Al-Ameri G, Ganaw A, Chanda A, et al. Acute pain management in intensive care patients: Facts and figures. En: Pain Management in Special Circumstances. IntechOpen; 2018.
4. Erdek MA, Pronovost PJ. Improving assessment and treatment of pain in the critically ill. Int J Qual Health Care [Internet]. 2004;16(1):59-64
5. García Ramírez PE, Valenzuela Molina LC, Zazueta Araujo E, López Morales CM, Cabello Molina R, Martínez Hernández Magro P. Prevalencia de dolor en pacientes hospitalizados en UCIM con intubación orotraqueal y bajo sedación, medido con escala COMFORT. Rev Soc Esp Dolor [Internet]. 2017
6. Tennant F. The physiologic effects of pain on the endocrine system. Pain Ther [Internet]. 2013;2(2):75-86.
7. Schelling G, Stoll C, Haller M, Briegel J, Manert W, Hummel T, et al. Health-related quality of life and posttraumatic stress disorder in survivors of the acute respiratory distress syndrome. Crit Care Med [Internet]. ;26(4):651-9 1998.
8. Granja C, Gomes E, Amaro A, Ribeiro O, Jones C, Carneiro A, et al. Understanding posttraumatic stress disorder-related symptoms after critical care: the early illness amnesia hypothesis. Crit Care Med [Internet];36(10):2801-9 2008.
9. de Jong A, Molinari N, de Lattre S, Gniadek C, Carr J, Conseil M, et al. Decreasing severe pain and serious adverse events while moving intensive care unit patients: a prospective interventional study (the NURSE-DO project). Crit Care [Internet] ;17(2):R74. 2013.
10. González-Estavillo AC, Jiménez-Ramos A, Rojas-Zarco EM, et al. Correlación entre las escalas unidimensionales utilizadas en la medición de dolor postoperatorio. Rev Mex Anest. 2018;41(1):7-14.
11. Bragard D, Decruynaere C. Evaluación del dolor: aspectos metodológicos y uso clínico. Elsevier Masson. E - 26-008-A-02. 2010.
12. Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O, et al. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use?. American Journal of Emergency Medicine. 36 707-714.2018.
13. García Higón E, Climent rubio A, Martínez Riera JR. La escala Campbell para la valoración del dolor en urgencias/emergencias. El caso de Turkana, Kenya. metas [Internet]. 2017;20.
14. Molina J, Patiño-Arreola G, Rodillo-Santana I, Deloya-Tomas E. Analgesia, Sedation and Neuromuscular Blockade in Critically Ill

- Patients: A Practical Approach for Intensivists. ICU, Management [Internet]. 2022;22(3).
15. Barr J, Fraser GL, Puntillo K, Ely EW et al. Clinical practice guidelines for the management of pain, agitation, and delirium in adult patients in the intensive care unit. *Crit Care Med* 2013; 41: 263-306.
  16. Martínez-Sedas GD. Manejo analgésico en prehospital. *Revista de Educación e Investigación en Emergencias* [Internet]. 2021;3(2).
  17. Tornero Tornero C, Fernández Rodríguez LE, Orduña Valls J. Analgesia multimodal y anestesia regional. *Rev Esp Anestesiología Reanim* [Internet]. 2017;64(7):401-5.
  18. Harkouk H, Pares F, Daoudi K, Fletcher D. Farmacología de los opioides. *EMC - Anest-Reanim* [Internet]. 2018;44(2):1-24.
  19. Coutaux A. El dolor y su tratamiento en adultos. *EMC - Tratado Med* [Internet]. 2019;23(1):1-15
  20. González-Obregón MP, Bedoya-López MA, Ramírez AC, Vallejo-Agudelo E. Lidocaine infusion, basics and clinical issues. *Columb J Anesthesiol* [Internet]. 2021.
  21. Soto G, Naranjo González M, Calero F. Perfusión de lidocaína intravenosa. *Rev Esp Anestesiología Reanim* [Internet]. 2018;65(5):269-74.
  22. Pandharipán P, Hayhurst C. Pain control in the critically ill adult patient. *UpToDate* [Internet]. 2022.
  23. Shaikh N, Tahseen S, Zeesan UI Haq Q, Al-Ameri G, Ganaw A, Chanda A, et al. Acute pain management in intensive care patients: Facts and figures. En: *Pain Management in Special Circumstances*. IntechOpen; 2018.
  24. Finnerup NB, Kuner R, Jensen TS. Neuropathic pain: From mechanisms to treatment. *Physiol Rev* [Internet]. 2021;101(1):259-301. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/physrev.00045.2019>
  25. Guillou N, Tanguy M, Seguin P et al. The effects of small-dose ketamine on morphine consumption in surgical intensive care unit patients after major abdominal surgery. *Anesth Analg* 2003; 97: 843-7.
  26. Venkataraju A, Narayanan M. Analgesia in intensive care: part 2. *BJA Educ* [Internet]. 2016;16(12):397-404.
  27. Rubio-Haro R, Morales-Sarabia J, Ferrer-Gomez C, de Andres J. Regional analgesia techniques for pain management in patients admitted to the intensive care unit. *Minerva Anesthesiol* [Internet]. 2019;85(10):1118-28.
  28. De Pinto M, Dagal A, O'Donnell B, Stogicza A, Chiu S, Edwards WT. Regional anesthesia for management of acute pain in the intensive care unit. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2015;5:138-43.
  29. Horlocker TT, Vandermeulen E, Kopp SL, Gogarten W, Leffert LR, Benzon HT. Regional Anesthesia in the Patient Receiving Antithrombotic or Thrombolytic Therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (Fourth).
  30. Visser WA, Lee RA, Gielen MJ. Factors affecting the distribution of neural blockade by local anesthetics in epidural anesthesia and a comparison of lumbar versus thoracic epidural anesthesia. *Anesth Analg* 2008;107:708-21.
  31. Guay J, Nishimori M, Kopp SL. Epidural local anesthetics versus opioid-based analgesic regimens for postoperative gastrointestinal paralysis, vomiting, and pain after abdominal surgery: A Cochrane review. *Anesth Analg* [Internet]. 2016;123(6):1591-602.
  32. Smith LM, Cozowicz C, Uda Y, Memtsoudis SG, Barrington MJ. Neuraxial and combined neuraxial/general anesthesia compared to general anesthesia for major truncal and lower limb surgery: A systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg* [Internet]. 2017;125(6):1931-45.
  33. Mecanismo de generación del dolor. Tomado de: Calderón Lozano AP, Borda Restrepo DC, Arenas L. FA, Camacho Echeverri RE, Castro Ossa W, Chaparro Díaz L, et al. *Medicina del dolor y cuidado paliativo*. Ruiz F, Moreno Serrano NL, editores. Universidad del Rosario; 2022.