

2. Intubación e inducción anestésica en el paciente pediátrico

INTUBATION AND ANAESTHETIC INDUCTION IN THE PEDIATRIC PATIENT

Sonia Matas Caballero

Enfermera de quirófano en el Hospital Universitario de Toledo.

Giovanna Martín Martín-Peralta

Enfermera de Empresa en la corporación Amazon.

Elioney Azahares Moiset

Enfermero de quirófano en el hospital HM Móstoles Puerta del Sur.

RESUMEN

El manejo de la vía aérea pediátrica puede suponer todo un reto para el médico anestesista ya que la vía aérea de este grupo de población difiere ligeramente de la del adulto tanto en su anatomía como en su fisiología.

El trabajo es una revisión bibliográfica narrativa que tiene como objetivo ahondar en la bibliografía más reciente, en su mayoría artículos desde 2018, para conseguir una bibliografía actualizada sobre el manejo de la vía aérea pediátrica y la intubación endotraqueal, así como todas las peculiaridades de esta técnica en dicho grupo de población.

Actualmente el médico anestesista dispone de varios dispositivos para el manejo de la vía aérea, cada uno de ellos con una serie de características que los van a convertir en útiles para situaciones diferentes.

Entre estos dispositivos encontramos las cánulas nasofaríngeas y las cánulas orofaríngeas como el Guedel útiles ambas para evitar la obstrucción de la vía aérea y aspirar secreciones.

Para el manejo de la vía aérea en situaciones de menor duración se puede optar por las mascarillas laríngeas por ser estas menos agresivas y con menor riesgo de complicaciones para el niño. Actualmente en el mercado se dispone de diferentes tipos útiles para las distintas situaciones y características de la vía aérea del niño.

Mientras que, para el manejo de la vía aérea de una forma más definitiva, segura o durante un largo periodo de tiempo la técnica de elección es la intubación endotraqueal, que

consiste en la introducción de un tubo, generalmente de plástico duro, a través de la tráquea.

Previo a la intubación endotraqueal se debe llevar a cabo una correcta inducción anestésica seleccionando tanto los fármacos ideales para la edad del paciente y procedimiento como las dosis necesarias.

La inducción anestésica se lleva a cabo con hipnóticos como el propofol, etomidato, ketamina y midazolam; relajantes musculares como el rocuronio y la succinilcolina; y analgésicos como el fentanilo.

Palabras clave: Intubación, pediatría, neonatos, vía aérea, fármacos.

ABSTRACT

Pediatric airway management can be challenging for the anesthesiologist as the airway in this population group differs slightly from that of the adult in both anatomy and physiology.

The work is a narrative literature review that aims to delve into the most recent literature, mostly articles since 2018, to get an updated bibliography on pediatric airway management and endotracheal intubation, as well as all the peculiarities of this technique in that population group.

Currently, the anesthesiologist has several devices for airway management, each of them with a series of characteristics that will make them useful for different situations.

Among these devices are nasopharyngeal cannulae and oropharyngeal cannulae such as the Guedel, both of which are useful for preventing airway obstruction and aspirating secretions.

For airway management in situations of shorter duration, laryngeal masks can be chosen because they are less aggressive and have a lower risk of complications for the child. Currently, different types are available on the market, useful for the different situations and characteristics of the child's airway.

While, for the management of the airway in a more definitive, safe way or for a long period of time, the technique of choice is endotracheal intubation, which consists of the introduction of a tube, generally made of hard plastic, through the trachea.

Prior to endotracheal intubation, a correct anesthetic induction must be carried out, selecting both the ideal drugs for the patient's age and procedure and the necessary doses.

Anesthetic induction is carried out with hypnotics such as propofol, etomidate, ketamine and midazolam; muscle relaxants such as rocuronium and succinylcholine; and analgesics such as fentanyl.

Keywords: Intubation, pediatrics, neonates, airway, drugs.

INTRODUCCIÓN

Intubación endotraqueal

La intubación endotraqueal consiste en introducir un tubo, normalmente de plástico, por la nariz o boca hasta la tráquea. Con esto conseguimos abrir y aislar la vía aérea permitiendo así que esté permeable durante todo el tiempo que el paciente se encuentra intubado.

Esta técnica es la más segura e ideal para administrar altas concentraciones de oxígeno y mantener una buena ventilación pulmonar. Otras de las funciones que nos permite realizar son la aspiración de secreciones o la administración de fármacos hasta que consigamos canalizar una vía intravenosa en casos de urgencia.

En cuanto a las situaciones o servicios en los que más se emplea son en quirófano, servicios de urgencias o en unidades de cuidados intensivos, lugares que suelen contar con un personal entrenado para ello y con experiencia. En caso de no contar con dicho personal lo ideal sería colocar algún dispositivo supraglótico como la mascarilla laríngea. (1)

En los pacientes pediátricos la intubación se convierte en una técnica indispensable para poder realizar intervenciones quirúrgicas tanto menores como mayores, así como para la reanimación cardiopulmonar pediátrica. (2)

Los pacientes que son sometidos a intubación pueden experimentar complicaciones tanto al realizar la técnica ya sea porque el paciente tiene una vía aérea difícil que no se había previsto con anterioridad; como cuando ya se encuentra el paciente intubado. En el caso de los pacientes pediátricos, en especial los niños menores de dos años, esos riesgos son mayores debido a las diferencias anatómicas y fisiológicas que presentan respecto al adulto. (3)

Diferencias anatómicas y fisiológicas

El paciente adulto y el paciente pediátrico presentan una serie de diferencias anatómicas y fisiológicas que son más relevantes en los primeros dos años de vida.

Anatómicas

En cuanto a las diferencias anatómicas relacionadas con la vía aérea, los niños presentan un hueso occipital de mayor tamaño en relación con el resto del cuerpo y en relación con el de un adulto. Esto provoca que al flexionar la columna cervical se pueda obstruir la vía aérea porque no se produce una adecuada alineación de la cavidad oral, la laringe y la faringe. Este es el motivo por el cual en niños menores de 3 años es recomendable utilizar el laringoscopio con palas rectas.

La lengua es de gran tamaño para su cavidad oral lo que va a obstaculizar la observación con el laringoscopio y puede obstruir la vía.

En el caso de los bebés estos tienen una epiglotis muy flexible que puede dificultar la visualización de las cuerdas vocales.

La membrana cricoides en los niños es casi inexistente, por este motivo en los menores de 10 años y sobre todo los lactantes está contraindicada la traqueotomía o crico-tirotomía.

La vía respiratoria irá modificándose progresivamente hasta que entre los 10 y los 12 años se ha alcanzado la transición completa. (4, 5)

Fisiológicas

Los niños se desaturan más rápido que los adultos ya que su capacidad residual funcional es menor y su demanda de oxígeno es mayor.

Sus fibras respiratorias se fatigan más rápidamente lo que puede llevar a la disminución del tono muscular, así como al colapso de la vía respiratoria.

La ventilación se puede ver dificultada si se produce un desplazamiento del diafragma debido a la obstrucción intestinal o a la distensión gástrica. (5)

Vía aérea difícil

La prevalencia de vía aérea difícil en la población pediátrica se encuentra entre 0,08 y 1,1%, siendo mayor en los niños menores de 1 año en los cuales esta asciende al 3,5%. Las complicaciones derivadas del manejo de la vía aérea afectan especialmente a lactantes y recién nacidos, provocando morbilidad en un 13% de los casos, siendo causa directa la vía aérea difícil en un 3,7%. Esto se debe a las diferencias anatómicas y fisiológicas mencionadas anteriormente. (6)

La definición dada por la *American Society of Anesthesiologists (ASA)* de vía aérea difícil es la siguiente: "la existencia de factores clínicos que complican la ventilación administrada por una mascarilla facial o la intubación realizada por una persona experimentada". (7)

Cuando se utiliza una mascarilla facial para ventilar al paciente y no se logra mantener la saturación de oxígeno por encima del 90% se conoce como ventilación difícil. Y la intubación difícil se determina cuando se tarda más de 10 minutos en lograr la intubación o cuando son necesarios tres o más intentos.

En la mayoría de los casos se conoce con tiempo suficiente que va a ser necesario intubar al paciente, como puede ser en las intervenciones quirúrgicas. En esos casos es de vital importancia valorar adecuadamente la vía aérea del paciente para anticiparnos a los problemas y preparar todo el posible material necesario para enfrentarnos a dicha vía aérea difícil con el fin de evitar todas las complicaciones posibles. (8)

Algunas de las escalas más utilizadas para evaluar el riesgo de vía aérea difícil son las siguientes:

- *Escala de Mallampati*: El paciente debe abrir la boca y función de las estructuras anatómicas faríngeas que se observen se clasifica en 4 grupos.

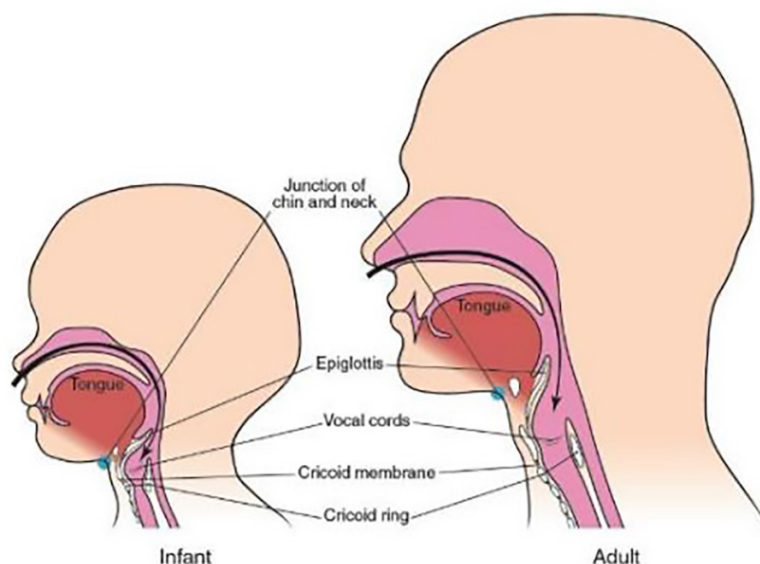


Imagen 1. Diferencias anatómicas entre la vía aérea del adulto y el niño. Fuente: (4).

- *Clase I:* Es la intubación que se prevé más sencilla porque se observan todas las estructuras, es decir, paladar blando, amígdalas y úvula.
- *Clase II:* En los pacientes englobados en este grupo se pueden observar el paladar blando y la úvula.
- *Clase III:* Únicamente se puede observar la base de la úvula y el paladar blando.
- *Clase IV:* Es la intubación más difícil puesto que ni siquiera se consigue observar el paladar blando.
- *Escala de Patil-Aldrete o distancia tiroideo-mentoniana:* Con la cabeza extendida y la boca cerrada se observa la distancia que hay desde el cartílago tiroideo hasta la parte inferior del mentón. De este modo se clasificarán los pacientes en 3 grupos.
 - *Clase I:* La distancia es mayor de 6,5 cm y previsiblemente no se va a presentar problema en la intubación.
 - *Clase II:* La distancia se encuentra entre 6 y 6,5 cm. A la hora de la intubación el anestesista ya va a encontrar un cierto grado de dificultad.
 - *Clase III:* La distancia es menor de 6 cm y la intubación va a ser muy difícil o imposible sin métodos especiales.

En el caso de los lactantes la vía aérea se va a considerar difícil si la distancia es menor de 3 cm, en los niños pequeños menor de 4 cm y en los niños más grandes si esta distancia es menor de 5 cm.



Imagen 3. Escala Patil-Aldrete o distancia tiroideo-mentoniana. Fuente: (9).

- *Distancia esterno-mentoniana:* Con la cabeza en completa extensión y la boca cerrada se mide la distancia que va desde el mentón hasta el borde superior del esternón. Se clasifica a los pacientes en 4 grados de dificultad siendo la clase I la intubación más fácil y la IV la más difícil.

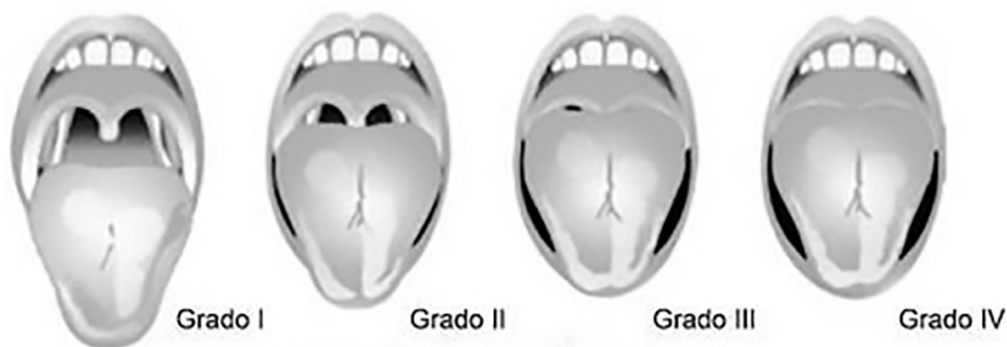


Imagen 2. Escala de Mallampati. Fuente: (9).

- *Clase I:* La distancia es mayor de 13 cm.
- *Clase II:* Una distancia de 12 a 13 cm.
- *Clase III:* Una distancia de 11 a 12 cm.
- *Clase IV:* Una distancia menor de 11 cm.

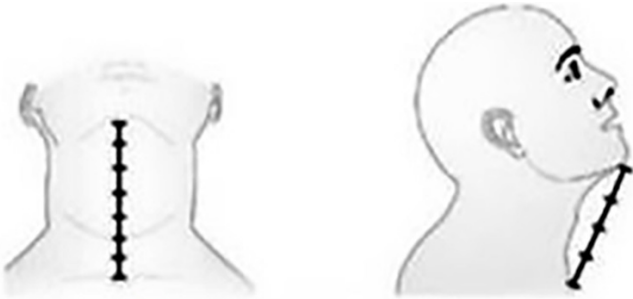


Imagen 4. Distancia esterno-mentoniana. Fuente: (9).

- *Articulación temporo-mandibular:* Se va a explorar la movilidad de dicha articulación intentando cruzar la mordida. Así se establecen 3 grados.
 - *Grado I:* Los incisivos inferiores se quedan por delante de los incisivos superiores. Esta va a ser la intubación más fácil.
 - *Grado II:* Los incisivos inferiores y superiores se quedan al mismo nivel.
 - *Grado III:* Cuando los incisivos superiores se quedan por delante de los incisivos inferiores. En este caso la vía aérea del niño es predeciblemente difícil.
- *Apertura bucal:* Se va a medir la distancia que va desde los incisivos superiores a los inferiores al abrir la boca lo máximo posible. Se establece como normal, como una intubación sin dificultad si esa distancia es de 1 cm los lactantes, 2 cm los niños y 3 cm los adolescentes.
- *Distancia cara-mentón:* Esta consiste en medir la línea que va en el plano frontal desde el puente de la nariz hasta el mentón. Se considera el mejor predictor de vía aérea difícil en los niños y se hablaría de esta si la distancia es mayor de 2 cm.

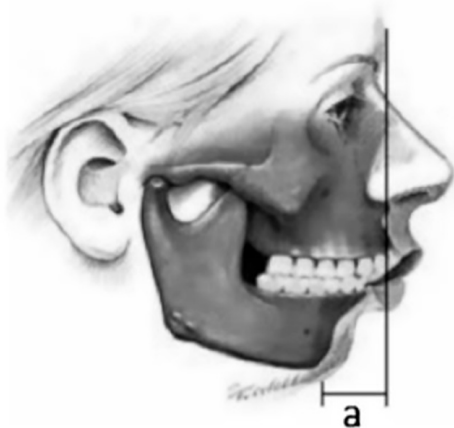


Imagen 5. Distancia cara-mentón (a). Fuente: (10).

- *Escala de Bellhouse-Doré o extensión atlanto-occipital:* Con esta escala se valora la extensión de la articulación del cuello, la atlanto-occipital, también es conocida como la posición de olfateo. Una limitación de la extensión puede dificultar la intubación y laringoscopia. Lo normal es una extensión de 35° y en función de eso se establecen 4 grados.
 - *Grado I:* La extensión es de 35°, sin límites por lo que la intubación es la más fácil.
 - *Grado II:* La extensión se encuentra ligeramente limitada, un tercio de lo normal siendo de 22° aproximadamente.
 - *Grado III:* La extensión se encuentra limitada dos tercios de lo normal, siendo de 15° aproximadamente.
 - *Grado IV:* La intubación será muy difícil puesto que el paciente no puede extender nada la cabeza.



Imagen 6. Escala de Bellhouse-Doré o extensión atlanto-occipital. Fuente: (9).

El grado de dificultad de la intubación se valora en función de la prueba evaluativa de Cormack-Lehane en la cual se va a clasificar a los pacientes según las estructuras anatómicas que se observen a la hora de realizar la laringoscopia. La clasificación se va a llevar a cabo en 4 grupos:

- *Grado I:* Es una intubación muy fácil porque se puede observar el anillo glótico completamente.
- *Grado II:* Existe un cierto grado de dificultad, se observa la mitad posterior del anillo glótico o comisura.
- *Grado III:* Ya es una intubación muy difícil pero que se puede realizar. No se observa el orificio glótico, únicamente la epiglotis.
- *Grado IV:* Es una intubación muy difícil que solo se va a poder llevar a cabo con técnicas especiales porque no se observa nada de la epiglotis. (6, 7, 9-11)

También se pueden presentar situaciones de urgencia en las cuales no de tiempo valorar la vía aérea del paciente y sea a la hora de realizar la laringoscopia cuando el anestesista observe que el paciente presenta una vía aérea difícil. (8)

Si se produce esta situación con un niño siempre debemos recordar que estos rápidamente pueden bradicardi-

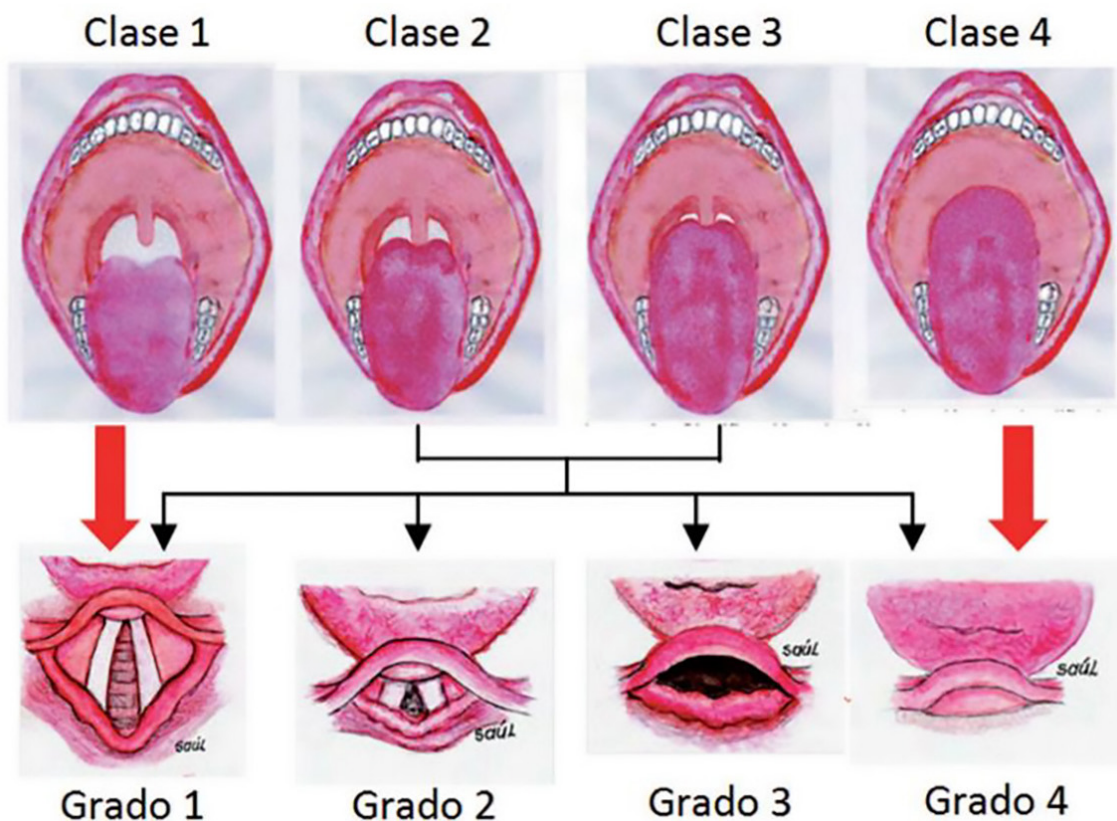


Imagen 7. Correlación de la dificultad Cormack-Lehane (abajo) con la valoración del Mallampati (arriba). Fuente: (12).

zarse y desaturarse. Por este motivo y para evitar un paro cardíaco es de gran importancia oxigenar de forma pasiva al niño, en especial en los periodos de apnea. (5)

Sedoanalgesia

La sedoanalgesia se define como el estado de disminución del nivel de conciencia respecto al entorno provocado por agentes farmacológicos.

Otra definición más completa puede ser la dada por "Pedro GQM" en su tesis doctoral que dice: "acto en el que se utilizan fármacos ansiolíticos, sedantes, analgésicos o anestésicos disociativos que atenúan el dolor, ansiedad y movimiento del paciente para facilitar la realización de un procedimiento diagnóstico o terapéutico necesario, proporcionando un grado adecuado de amnesia y de disminución de la conciencia, y garantizando la seguridad del paciente". (10)

El grado de profundidad de la sedación y la cantidad de agentes anestésicos empleados va a depender de la finalidad de la sedación, así como de la edad del niño y circunstancias que lo rodean. Sin embargo, la sedación se puede definir en tres niveles según la "American Society of Anesthesiologists" (ASA).

Con la sedación superficial o mínimo conseguimos que el niño se encuentre en un estado del cual se puede despertar fácilmente con estímulos verbales. Aunque la coordinación motora y el estado cognitivo se encuentran ligeramente alterados. El niño conserva la función cardiovascular y respiratoria con normalidad.

Con la sedación moderada el niño puede despertar con estímulos táctiles y verbales. Por regla general la función cardiovascular se encuentra normal y para el manejo de la vía aérea no es necesaria ninguna actuación.

Con la sedación profunda el niño no se despierta fácilmente y pierde los reflejos de respiración espontánea, por lo cual es necesario llevar a cabo alguna actuación para el manejo de su vía aérea. Por otro lado, la función cardiovascular por regla general se mantiene con normalidad.

El último nivel se conoce ya como anestesia y consiste en la pérdida total de conciencia por parte del niño, este no responde a estímulos de ningún tipo, ni si quiera estímulos dolorosos. Es necesario el control de su vía aérea con soporte respiratorio para evitar la depresión respiratoria. La función cardiovascular en este nivel se encuentra ya alterada. Este último es el indicado para la intubación endotraqueal o con mascarilla laríngea. (10)

OBJETIVOS

Objetivos generales

- Conocer en profundidad la intubación endotraqueal en los pacientes pediátricos.

Objetivos específicos

- Enumerar y describir los distintos dispositivos para el manejo de la vía aérea pediátrica.

- Enumerar el material necesario para la intubación pediátrica, así como los pasos a seguir para ello.
- Conocer los fármacos empleados en la inducción anestésica, así como las dosis necesarias para los pacientes pediátricos en cada etapa de dicha fase de la vida.

METODOLOGÍA

Método elegido

El tipo de trabajo realizado es una revisión bibliográfica para la cual se ha llevado a cabo un análisis y síntesis de la literatura, así como, una lectura de los documentos considerados más relevantes para este trabajo sobre la intubación endotraqueal, los distintos tipos de elementos para el manejo de la vía aérea y los fármacos para la inducción anestésica. Todos ellos enfocados a la población pediátrica, pues se ha querido hacer una distinción de todos los elementos y características que van variando con la edad y peso del paciente ya que los pacientes pediátricos a lo largo de su desarrollo van sufriendo importantes cambios.

Los documentos que se han utilizado en esta revisión bibliográfica han sido extraídos de diferentes revistas científicas, guías de actuación y bases de datos como PubMed, Google Scholar, SciELO, Dialnet o Elsevier. Algunas de las revistas online empleadas en el trabajo van enfocadas exclusivamente a la población pediátrica como por ejemplo los anales de pediatría de la Asociación Española de Pediatría.

La búsqueda bibliográfica se centró en los últimos 5 años, aunque al no encontrar suficiente información relevante sobre algunos temas se consideró oportuno ampliar la búsqueda a los últimos 10 años. Sin embargo, en su mayoría los documentos seleccionados son de los últimos 5 años para intentar llevar a cabo una revisión con la bibliografía más actualizada posible.

Para optimizar la búsqueda al comienzo del trabajo se fijaron una serie de criterios de inclusión que debían cumplir los documentos para ser seleccionados, así como una serie de criterios de exclusión para descartar los que no resultarían de interés.

Criterios de selección

La revisión y selección de los siguientes documentos se elaboró teniendo en cuenta una serie de criterios de inclusión y criterios de exclusión.

Criterios de inclusión

Los criterios seguidos para elegir los artículos con los que realizar esta revisión bibliográfica son los siguientes:

- *Idioma:* Artículos publicados en español por ser la lengua materna y en inglés por ser el idioma de máxima difusión científica.
- *Fecha de publicación:* Artículos publicados en los últimos 5 años, es decir, desde noviembre de 2017 hasta la fe-

cha actual. En alguna búsqueda este filtro de fecha de publicación se amplió hasta 10 años, llegando a poder incorporar artículos publicados a partir de 2012.

- *Tipos de documentos:* Cualquier tipo de documento científico, aquí se incluyen artículos de revistas científicas, tesis doctorales, guías de referencia nacional, trabajos de fin de grado o fin de máster, guías de referencia mundial, libros electrónicos o publicados en papel, ensayos, etc.
- *Bases de datos:* Se ha utilizado las bases de datos Dialnet, Elsevier, PubMed y Google Scholar. También se puede destacar la utilización de la página web de SAMUR-Protección Civil de Madrid que incluye Manuales de actuación, entre otras.
- *Palabras clave:* Se han escogido artículos que contengan en su título o en las palabras clave alguna de las palabras intubación, pediatría, neonatos, vía aérea, fármacos.
- *Población de estudio:* Se ha estudiado el grupo de población pediátrica sin tener en cuenta el sexo o la edad siempre y cuando se encuentre en el periodo de edad pediátrica definido para la sanidad.

Criterios de exclusión

Los criterios seguidos para descartar los artículos que se consideró que no eran útiles para realizar esta revisión bibliográfica son los siguientes:

- *Idioma:* Artículos publicados en otro idioma distinto al español o el inglés
- *Fecha de publicación:* Artículos publicados hace más de 10 años, es decir, artículos publicados posteriormente a noviembre de 2012.
- *Tipos de documentos:* Todos aquellos documentos que no tengan una base científica.
- *Bases de datos:* Todas aquellas bases de datos no descritas anteriormente en los criterios de inclusión.
- *Palabras clave:* Cualquier artículo cuyo título o palabras clave no contuviera alguna de las palabras clave intubación, pediatría, neonatos, vía aérea o fármacos.
- *Población de estudio:* Cualquier paciente cuya edad no se encuentre comprendida en la edad pediátrica.

Estrategia de búsqueda

El proceso de búsqueda bibliográfica a través de diferentes bases de datos nacionales e internacionales comenzó en noviembre de 2022 y finalizó en mayo de 2023. La búsqueda más exhaustiva de información fue al inicio del trabajo hasta marzo. Sin embargo, al comenzar a redactar el trabajo de forma más exhaustiva fue necesario realizar una segunda búsqueda más concreta, centrada en algunos aspectos de los cuales se consideró que no había suficiente información para reflejarlos adecuadamente en el trabajo.

Únicamente aparece en el trabajo una referencia bibliográfica de un artículo que supere los 10 años de antigüedad, sin embargo, de dicho artículo solo se extrajo una imagen por considerarse de gran relevancia para ilustrar la diferencias que existen en la introducción del laringoscopio según se emplee una pala u otra.

Finalmente, para organizar y gestionar todos los artículos de forma correcta, así como irlos incorporando de manera citada según parecen en el texto y siguiendo las normas de Vancouver se ha empleado el gestor de referencias llamado EndNote.

Procedimiento de búsqueda

El procedimiento de búsqueda que se llevó a cabo por las distintas bases de datos ha empleado los descriptores MeSH y DeCS según la búsqueda fuera en inglés o en español. Junto con estos descriptores se han empleado las palabras clave intubación/intubation, pediatría/pediatrics, neonatos/neonates, vía aérea/airway, fármacos/drugs.

Además, se han realizado combinaciones con otras palabras específicas para obtener resultados más concretos como anestesia, valoración o algún fármaco concreto, entre otros.

Ruta de búsqueda

La ruta de búsqueda seguida en las citadas bases para seleccionar los artículos se llevó a cabo realizando diferentes combinaciones con los descriptores MeSH y Desh junto con los operadores booleanos OR/O y AND/Y. Estos son algunos de los ejemplos de dichas combinaciones:

- Manejo de la vía aérea (Airway Management [MeSH]) Y/AND pediátrica ("Pediatrics"[Mesh])
- Dispositivos supraglóticos (Supraglottic airway devices [MeSH Terms]) Y/AND pediátricos (pediatrics [MeSH Terms])
- Inducción anestésica ((anesthetic) AND (induction) [MeSH Terms]) Y/AND pediatría (pediatrics [MeSH Terms])

Como ya se ha indicado anteriormente, utilizando las palabras clave junto con los conectores u operadores booleanos y teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión ya descritos se han seleccionado los siguientes documentos de las bases de datos Dialnet, PubMed, Google Académico, SciELO y Elsevier.

Esta revisión bibliográfica no solo contiene documentos localizados en las bases de datos anteriormente enunciadas, sino que incorpora artículos localizados a partir de la bibliografía de documentos incorporados y no incorporados en esta. Dichos artículos al revisar la bibliografía concordaban con los criterios de búsqueda del trabajo tanto por el año de publicación como por los títulos, pues estos o contenían alguna de las palabras clave o se consideraba que podían estar relacionados.

Otros artículos también se obtuvieron de páginas específicas de pediatría como los *"Anales de Pediatría de la Asociación Española de Pediatría"* o de páginas web con manuales

como el *"Manual de procedimientos SAMUR-Protección Civil"*.

Para la descripción de los fármacos utilizados en la inducción anestésica se ha buscado la información de cada uno de ellos en *"Pediamecum"* de la página de la *"Asociación Española de Pediatría"* y en la página web de *"Vidal Vademecum España"* por considerarlas páginas de referencia sobre fármacos. En especial la primera que al ser especializada en pediatría proporciona las dosis específicas de cada uno de los fármacos según la edad del niño resaltando las peculiaridades que pueden existir con el medicamento en una determinada edad. Página que se considera de gran relevancia para el desarrollo de esa parte del trabajo puesto que en ocasiones resulta de gran dificultad encontrar la dosis necesaria para los niños.

En el caso de algunas imágenes se llevó a cabo la búsqueda en Google normal. Pero todas las imágenes incluidas en este trabajo se obtuvieron de páginas con relevancia científica o de casas comerciales que mostraban sus productos con veracidad. De todas ellas se muestra su bibliografía junto con la imagen.

Por ese motivo al sumar la "muestra total" de las tablas que se encuentran a continuación puede que estas no lleguen al total de la bibliografía del trabajo.

A continuación, se detalla la ruta de búsqueda seguida en cada base de datos señalando tanto los resultados antes y después de aplicar los filtros de búsqueda, como los documentos revisados y seleccionados para incorporar al trabajo.

Dialnet

En la base de datos de Dialnet únicamente se llevaron a cabo dos búsquedas generales por no considerarse una base de datos con gran cantidad de resultados relevantes para este trabajo. Dichas búsquedas fueron sobre la intubación pediátrica y sobre la inducción anestésica.

De esta base de datos se incluyeron 2 artículos sobre la intubación pediátrica y 1 artículo sobre el sevoflurano para hablar sobre la inducción anestésica. Aunque se aplicaron filtros para obtener los artículos de menos de hace 10 años los que se incluyeron en este trabajo se encuentran en los últimos 5 años finalmente.

Google Scholar

En la base de datos Google Scholar o Google Académico se llevaron a cabo 4 búsquedas generales. Posteriormente se realizaron otras más específicas que no se detallan en la siguiente tabla. Esta base de datos es muy amplia y se obtuvieron búsquedas con un gran número de resultados por lo cual no se pudieron revisar todos los artículos que se mostraban.

La principal búsqueda fue la de la intubación pediátrica. De esta se obtuvo un gran número de resultados, pero al aplicar los filtros de los últimos 5 años los resultados disminuyeron considerablemente. Aunque se revisaron 34 artículos solo se incluyeron en el trabajo 4 de estos.

Tabla 1. Ruta de búsqueda en Dialnet. Fuente: Elaboración propia.

PALABRAS CLAVE	RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS TRAS FILTRO	Nº DOC. REVISADOS	MUESTRA FINAL
Intubación en pediatría	43	Últimos 10 años	25	10	2
Inducción anestésica pediátrica	26	Últimos 10 años	19	5	1

Tabla 2. Ruta de búsqueda en Google Scholar. Fuente: Elaboración propia.

PALABRAS CLAVE	RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS TRAS FILTRO	Nº DOC. REVISADOS	MUESTRA FINAL
Intubación pediátrica	19.300	Años 2018-2023	4.590	34	4
Inducción anestésica en pediatría	5.530	Años 2018-2023	2.850	12	1
Desflurano en pediatría	1.160	Años 2018-2023	357	6	2
Valoración vía aérea difícil	17.200	Años 2018-2023	16.700	18	6

Otra de las búsquedas fue la inducción anestésica en pediatría, de esta a pesar del gran número de resultados solo se incluyó en el trabajo uno de los artículos.

Se llevó a cabo una búsqueda más específica sobre el desflurano en pediatría. De esta se obtuvo un menor número de resultados por ser más enfocada, sin embargo, se incluyeron 2 artículos en el trabajo.

Una búsqueda con gran número de resultados fue la valoración de la vía aérea pediátrica. De esta se incluyeron en el trabajo 6 artículos, únicamente se revisaron 18 a pesar del gran número de resultados tras seleccionar los de los últimos 5 años.

PubMed

La base de datos de PubMed supuso de gran importancia para poder ampliar la búsqueda de mayor cantidad de lite-

ratura inglesa por ser considerada esta lengua la de mayor difusión científica.

Se realizó una primera búsqueda sobre la intubación en pediatría a la cual al aplicar el filtro de los últimos 10 años y el texto libre quedaron 25 resultados de los cuales se seleccionaron 2 interesantes para el trabajo.

Se llevó a cabo una búsqueda sobre la inducción anestésica en pediatría en la cual se obtuvo un gran número de resultados. Sin embargo, al aplicar los filtros de búsqueda de texto gratis y documentos de los últimos 5 años se redujo considerablemente el número de resultados. De estos se incluyeron 2 en el trabajo.

Otra de las búsquedas llevadas a cabo es información acerca del desflurano en pediatría. Se aplicaron los filtros de texto gratis y artículos de los últimos 5 años por incluir bibliografía lo más reciente posible. Sobre dicho tema

Tabla 3. Ruta de búsqueda en PubMed. Fuente: Elaboración propia.

PALABRAS CLAVE	RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS TRAS FILTRO	Nº DOC. REVISADOS	MUESTRA FINAL
Intubación en pediatría	43	Últimos 10 años Texto libre	25	10	2
Inducción anestésica en pediatría	2.260	Últimos 5 años Texto libre	378	18	2
Desflurano en pediatría	144	Últimos 5 años Texto libre	15	6	1

Tabla 4. Ruta de búsqueda en Elsevier. Fuente: Elaboración propia.

PALABRAS CLAVE	RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS TRAS FILTRO	Nº DOC. REVISADOS	MUESTRA FINAL
Intubación pediátrica	945	Años 2018-2023 Acceso abierto	74	15	1
Fármacos para la inducción anestésica	776	Años 2018-2023 Acceso abierto	13	2	0
		Años 2013-2023 Acceso abierto	87	4	0

tan solo se obtuvieron 15 resultados y se seleccionó un artículo para el apartado de fármacos inductores anestésicos.

Elsevier

En la base de datos de Elsevier se llevaron a cabo dos búsquedas bibliográficas de las cuales únicamente se terminó seleccionando un artículo para incluirlo en este trabajo.

La primera búsqueda fue sobre la intubación pediátrica, se aplicaron los filtros de artículos desde 2018 hasta 2023 y los que fueran de acceso libre. Se consideró interesante para este trabajo un documento.

Posteriormente en la búsqueda sobre los fármacos para la inducción anestésica se aplicó el filtro que nos seleccionaba los artículos desde 2018 hasta 2023 con acceso libre. Como no se consideró ninguno relevante se amplió la búsqueda hasta 2013 pero tampoco se seleccionó ninguno para incluirlo en esta revisión bibliográfica.

SciELO

En la base de datos SciELO se llevaron a cabo dos búsquedas bibliográficas principales a las que se le aplicaron los filtros de años de publicación, seleccionando así los artículos que hubiera desde 2018 hasta 2023.

En ambas búsquedas no se obtuvo un gran número de resultados, a pesar de ello, solo se revisaron los artículos cuyo título se consideró interesante para la realización de este trabajo.

Sobre la intubación pediátrica se utilizó un solo artículo de los 7 revisados y sobre la inducción anestésica 2 de los 4 que se revisaron.

RESULTADOS

Dispositivos para el manejo de la vía aérea pediátrica

Tubos endotraqueales (TET)

Los tubos endotraqueales son tubos ligeramente curvados y flexibles de PVC disponibles en diferentes tamaños, que se pueden introducir bien por la nariz (tubos nasotraqueales) o por la boca (orotraqueales). Este dispositivo nos logra aislar la vía aérea de la digestiva permitiendo así una buena permeabilidad de la vía aérea.

Los tubos endotraqueales pediátricos son bastante flexibles debido a su pequeño diámetro interno, por ese motivo a la hora de intubar el profesional puede encontrarse mayores dificultades relacionadas con esto. Para evitar eso se dispone del fiador, que es un alambre maleable de aluminio recubierto de plástico. El profesional puede darle la curvatura que desee facilitando así la intubación. Por el extremo distal del tubo, la parte que se introduce en el niño, nunca debe sobresalir el fiador porque se pueden provocar lesiones en la vía respiratoria. No es una herramienta la cual se recomiende su uso de manera sistemática, pero si como algo opcional para ayudar al profesional. Su uso no se recomienda en la intubación nasal por no considerarse seguro para ello. (13, 14)

En pediatría se disponen de dos tipos de tubos que son con neumotaponador y sin neumotaponador. En los niños menores de 8 años se usa mayormente los tubos sin balón para evitar lesiones de la mucosa de la vía aérea debido a su inmaduro sistema respiratorio y las peculiaridades de la anatomía laríngea pediátrica. Se debe tener en cuenta que al usar los tubos sin balón existe el riesgo de que fuge durante la ventilación al no conseguir un buen sellado. (4)

Tabla 5. Ruta de búsqueda en SciELO. Fuente: Elaboración propia.

PALABRAS CLAVE	RESULTADOS	FILTROS	RESULTADOS TRAS FILTRO	Nº DOC. REVISADOS	MUESTRA FINAL
Intubación en pediatría	58	Años 2018-2023	16	7	1
Inducción anestésica	131	Años 2018-2023	17	4	2



Imagen 8. Tubo endotraqueal con y sin balón. Fuente: (15).

Sin embargo, existen estudios como el de D. Zamundio et al. (15) que demuestran que los tubos con balón son seguros para la población pediátrica siempre que se elija el tamaño adecuado para cada paciente. Además, al utilizar este tipo se consigue un mejor sellado y por consiguiente una mejor ventilación. (15)

Para el correcto manejo de la vía aérea del niño es imprescindible seleccionar el tubo endotraqueal del tamaño adecuado. Si este es demasiado pequeño la ventilación se va a ver comprometida y no va a ser suficiente el apoyo respiratorio proporcionado por el respirador por otro lado va a aumentar el riesgo de contaminación del quirófano con los agentes anestésicos y el riesgo de aspiración del paciente aumenta. Si el tubo seleccionado es demasiado grande puede provocar al niño una lesión en las vías respiratorias altas. (16)

Para la elección del tamaño del tubo endotraqueal de los niños a partir de 1 año existe una fórmula que consiste en dividir la edad del niño en años entre 4 y a su resultado sumarle 4. Posteriormente si el tubo a utilizar es con neumotaponador se debe restar al resultado 0,5 y si el tubo es sin neumotaponador sumar 0,5.

Con balón
- 0,5

$$\left(\frac{\text{EDAD (años)}}{4}\right) + 4 = \text{tamaño TET}$$

Sin balón
+ 0,5

Imagen9.Fórmula para elección del tamaño del tubo endotraqueal. Fuente: (17).

Para los niños menores de 1 año existe una correlación recomendada del tamaño del tubo endotraqueal según si es un neonato a término, pretérmino o un lactante. (12)

Tabla 6. Tamaño del tubo para niños menores de 1 año. Fuente: Elaboración propia. (12, 17, 18).

Edad	Peso	Sin balón	Con balón
Neonato pretérmino	< 1000g	2.5	-
	1000 – 2000g	3.0	-
	2000 – 3000g	3.5	-
Neonato a término	-	3.5	3.0
Lactante 6 – 12 meses	-	4.0	3.5

Las anteriores medidas para el tubo son aplicables a los tubos normales, si se usan tubos anillados o flexo metálicos se debe seleccionar un tamaño menor ya que el diámetro externo de estos es más grueso que el de los convencionales. (17)

Cuando se intuba a un niño es muy común que se introduzca el tubo muy rápido y que este se quede en el bronquio derecho, por este motivo siempre que se coloque un tubo endotraqueal, independientemente del paciente que sea, se debe comprobar su correcta colocación auscultando y observando que la ventilación sea simétrica en ambos pulmones.

Para determinar cuánto se debe introducir el tubo endotraqueal hay que medir la distancia que va desde la comisura del labio hasta las cuerdas vocales. Independientemente del tubo que utilicemos la longitud a introducir en un mismo paciente siempre va a ser constante.

Además, en los niños se dispone de una serie de fórmulas y correlaciones según la edad o el peso para determinar la distancia de tubo a introducir, en todas ellas se calcula la distancia que se introduce hasta la comisura del labio

La siguiente es la fórmula más utilizada en la práctica y la de elección en los niños a partir de los 5 años. Esta consiste en dividir la edad del niño entre 2 y al resultado sumarle 12. (4, 17)

$$\left(\frac{\text{EDAD (años)}}{2}\right) + 12 = \text{cm inserción tubo}$$

Imagen10.Fórmula más utilizada para medir el tubo endotraqueal introducido. Fuente: (17).

Otra forma para medirlo es multiplicar el tamaño del tubo elegido por 3. Se trata de una fórmula menos precisa debido a que depende de la correcta elección del diámetro del tubo.

Para los niños menores de 5 años existe una correlación de cuántos cm de tubo se deben introducir según la edad del niño.

Las fórmulas anteriormente descritas son para las intubaciones orales, en el caso de que sea nasal se debe sumar entre 1 y 4cm. En los neonatos hay que añadir 1cm y en el de los adolescentes y adultos 4 cm. (17)

Tabla 7. Correlación cm inserción tubo con edad del niño. Fuente: Elaboración propia. (17).

Edad	Distancia
Neonato pretérmino	Peso (kg) + 6
Neonato a término	9 cm
6 meses	10 cm
1 año	11 cm
2 años	12 cm
3 años	13 cm
4 años	14 cm

Laringoscopia

Para facilitar la colocación del tubo endotraqueal se dispone del laringoscopio, una herramienta que permite observar la laringe. El laringoscopio puede ser utilizado con palas rectas o de Miller; o con palas curvas o de Macintosh. (14)

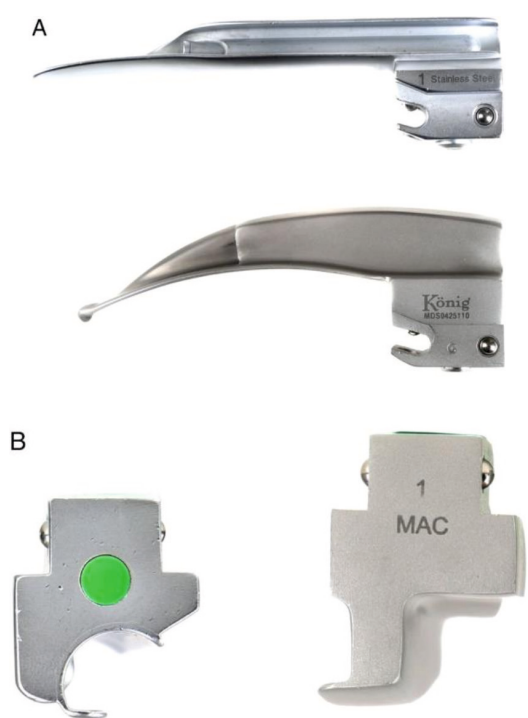


Imagen 11. Laringoscopio Miller (arriba) y Macintosh (abajo) vista lateral (A); vista donde se inserta el mango (B). Fuente: (19).

En los niños más pequeños, menores de 2 años, existen pocos estudios que demuestren una mejor eficacia en la intubación con el uso de un tipo de pala frente al otro, sin em-

bargo, en la práctica la preferida por los profesionales es la de Miller debido a que consideran que ofrece una mejor exposición de la laringe. A continuación, se muestra una tabla que tipo y tamaño de pala se recomienda de forma general según la edad del niño.

Ambos tipos de hojas nos exponen la laringe desplazando diferentes estructuras. La hoja recta desplaza la lengua hacia la izquierda y levanta con la hoja la débil epiglotis que poseen los bebés, calzándola. Mientras que la hoja curva voltea la epiglotis hacia arriba cuando se inserta la punta de la hoja en la vallécula. Esta última la ventaja que proporciona es que da una buena visión sin provocar lesiones en la epiglotis. (12, 19, 20)

Mascarillas laríngeas

La mascarilla laríngea es un dispositivo supraglótico para el manejo de la vía respiratoria de forma temporal, que es de gran utilidad en lactantes y recién nacidos. Se trata de un dispositivo de gran utilidad en situaciones de vía aérea difícil que sirve como puente entre la intubación endotraqueal y la mascarilla facial. Esta permite ventilar a presiones más altas que con una mascarilla facial al mismo tiempo que sirve como conducto para la intubación en aquellos niños que presentan una vía aérea difícil. En algunas situaciones nos evitar tener que utilizar un tubo endotraqueal siendo así menos agresivo. (5)

Como beneficios frente a la intubación endotraqueal se pueden destacar:

- El paciente demanda una menor cantidad de anestésicos.
- Para la colocación de la mascarilla no es necesario administrar relajantes musculares.
- Provocan menos tos y dolor de garganta.
- La presión intraocular e intracraneal se incrementa menos.
- Menor respuesta hemodinámica.
- Permite la ventilación espontánea. (21, 22)

Como inconveniente, con las mascarillas clásicas no se logra aislar la vía aérea de la digestiva, sin embargo, posteriormente se diseñaron otro tipo de mascarillas llamadas de mascarillas laríngeas de segunda generación que incorporan un orificio por el cual se puede vaciar el estómago y evitar que regurgite el paciente.

Actualmente existen más de 20 tipos de mascarillas laríngeas, todas o en su mayoría adaptadas a los tamaños pediátricos. Entre estas se pueden destacar las siguientes:

Tabla 8. Recomendación tamaño y tipo de pala según la edad. Fuente: Elaboración propia. (12).

Edad	Recién nacido	Menor 1 año	Menor 2 años	Menor 5 años	Mayor 5 años
Tamaño	00 – 0	1	1 – 2	2	2 – 3
Forma	Recta	Recta/curva	Curva	Curva	Curva

- **Mascarilla laríngea clásica:** Están compuestas por un vástago que en la zona de contacto con la faringe presenta un balón de silicona blanda. Gracias al material con el que están diseñadas existe la posibilidad de volverlas a esterilizar para más usos. La mascarilla clásica las complicaciones que se le asocian son el laringoespasma y la obstrucción, sin embargo, presentan beneficios para el niño frente al tubo endotraqueal en especial para aquellos que han padecido recientemente infección de las vías respiratorias altas.



Imagen 12. Mascarilla laríngea clásica. Fuente: (23).

- **Mascarilla laríngea flexible o reforzada:** Este tipo de mascarilla es similar a la clásica salvo porque el tubo que conecta el respirador con la tráquea es más estrecho y largo reforzado con un cable que le presta una mayor flexibilidad al mismo tiempo que reduce la posibilidad de que se acode. Inicialmente se crearon para procedimientos de odontología y otorrinolaringología, pero su uso se ha ampliado a diversos campos como la oftalmología y procesos en cabeza y cuello. En los casos de cirugía de cuello la mascarilla protege de la sangre que se pueda aspirar.



Imagen 13. Mascarilla laríngea flexible o reforzada. Fuente: (23).

- **Mascarilla laríngea Fastrach:** Incorpora un mango metálico para insertarla y se utiliza en situaciones de intubación di-



Imagen 14. Mascarilla laríngea tipo Fastrach junto con tubo endotraqueal. Fuente: (24).

fácil gracias a que incorpora una lengüeta por la que se puede introducir el tubo endotraqueal o un fibroscopio.

- **Mascarilla laríngea ProSeal:** Es la primera mascarilla de segunda generación que incorpora un doble tubo pudiendo separar así la vía respiratoria de la digestiva. Por el orificio que va a la vía digestiva se puede introducir una sonda de aspiración y eliminar así el contenido digestivo. Con esta novedad se disminuye el riesgo de aspiración. Aunque la mascarilla ProSeal apareció en Reino Unido en el año 2000, no fue hasta 2007 que se comercializó su uso para pediatría. Los tamaños pediátricos no disponen del balón dorsal adicional que si tienen los tamaños de adultos.



Imagen 15. Mascarilla laríngea ProSeal. Fuente: (23).

- **Mascarilla laríngea Supreme:** Dispositivo de PVC de un solo uso que se fabricó con el fin de mejorar las ventajas de la mascarilla ProSeal y con una forma de colocación más sencilla al incorporar una curvatura y ser más rígida que la anterior. El balón posee unas aletas que evitan el aplastamiento de la glotis.



Imagen 16. Mascarilla laríngea Supreme. Fuente: (23).

- **Mascarilla laríngea Air-Q:** Esta mascarilla destaca porque permite la intubación endotraqueal a través de ella. Está formada por un tubo corto y curvado y por un balón ovalado que presenta un orificio para evitar que la epiglotis se doble. El tubo que presenta la mascarilla es más ancho y corto, lo que permite introducir tubo endotraqueales con balón en lactantes y niños. Posteriormente se puede retirar la mascarilla con seguridad y sin riesgo de extraer el tubo. Dentro de esta existen 3 tipos:

- Estándar que tiene balón.
- Autopresurizada, no tiene balón inflable.



Imagen 17. Mascarilla laríngea Air-Q. Fuente: (23).

- Con bloqueador esofágico, no tiene canal gástrico y además no se encuentra en el mercado en un tamaño pediátrico.
- *Mascarilla laríngea Ambú*: Esta mascarilla de segunda generación posee una curvatura que se asemeja a la anatómica, pero con una cierta flexibilidad para una mejor adaptación. (23, 25)



Imagen 18. Mascarilla laríngea tipo Ambú. Fuente: (26).

Este dispositivo está contraindicado si el paciente presenta alguna anomalía congénita o trauma de laringe; y en situaciones de infección de la vía aérea superior con presencia de abscesos o inflamación que nos modifican ligeramente la anatomía. En el caso de una obstrucción aérea no se recomienda debido a que no va a ser eficaz porque la presión en la vía aérea va a ser tan alta que no va a permitir un buen sellado de la mascarilla. (27)

La colocación de la mascarilla laríngea es sencilla, generalmente no es necesario ningún material especial para ello; además no afecta a la tráquea ni a las cuerdas vocales. Para aplicarla existen tres técnicas diferentes que son la clásica o estándar, rotacional y la vertical.

En cuanto a la colocación estándar, tenemos que introducir la mascarilla hasta la laringe, sujetándola con la mano dominante ayudándonos del dedo índice. Una vez inflado el globo la mascarilla se queda a nivel de la glotis, quedando la punta distal sobre el esfínter esofágico superior. La eficacia de esta técnica se ha demostrado en niños de más de siete años. (4, 27)

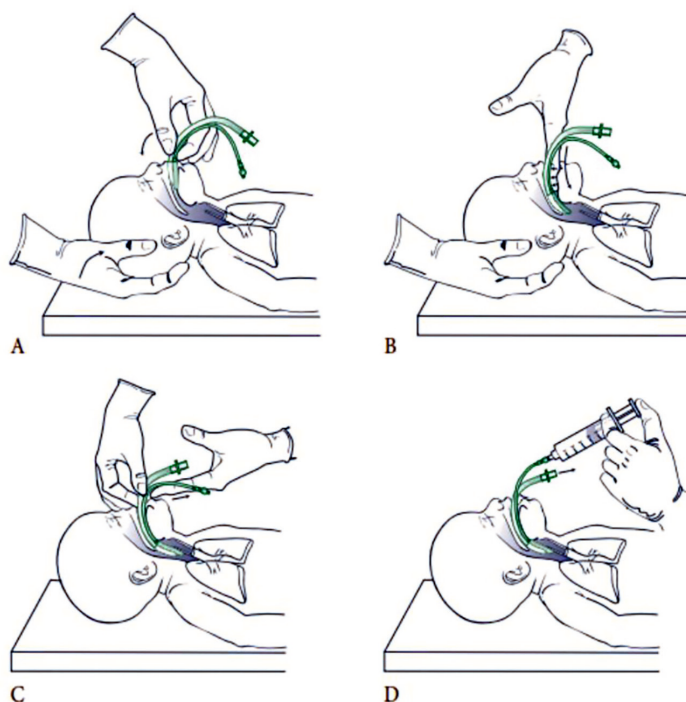


Imagen 19. Colocación estándar de la mascarilla laríngea. Fuente: (26).

Tabla 9. Tamaño de la mascarilla facial según el peso del paciente. Fuente: Elaboración propia. (17, 26, 27).

Nº Mascarilla Laringea	Peso del paciente (Kg)	Volumen máx. inflado	Paciente
1	< 5 Kg	4 ml	Pediátrico
1,5	5 – 10 Kg	7 ml	
2	10 – 20 Kg	10 ml	
2,5	20 – 30 Kg	14 ml	
3	30 – 70 Kg	20 ml	Adulto
4	70 – 90 Kg	30 ml	
5	> 90 Kg	40 ml	

En la técnica rotacional tomamos la mascarilla por el extremo distal, la introducimos de forma invertida hasta notar resistencia y posteriormente se gira 180°. Esta técnica presenta menos complicaciones y tiene una tasa de éxito mayor, por ese motivo se recomienda en niños pequeños.

Cánulas orofaríngeas

Las cánulas orofaríngeas son dispositivos de plástico duro que se utilizan para separar la lengua de la pared posterior de la faringe evitando así que se obstruya la vía aérea. La más común es la cánula Guedel.



Imagen 20. Cánulas Guedel. Fuente: (28).

Se recomienda utilizar únicamente en pacientes inconscientes, que no tengan reflejo nauseoso para evitar estimular el vómito o provocar un laringoespasmio. Son de gran utilidad para evitar que el paciente muerda o dañe el tubo endotraqueal y para aspirar secreciones a través del orificio que poseen.

Para seleccionar el tamaño adecuado debemos medir la distancia que va desde el lóbulo de la oreja hasta la comisura del labio. Posteriormente introduciremos la cánula en posición invertida siguiendo el paladar y llegando a la faringe giramos la cánula 180°, quedando así perfectamente colocada. En los pacientes lactantes se recomienda introducir la cánula con la convexidad hacia abajo, a modo de utilización como depresor. (4, 12, 14)

• Cánulas nasofaríngeas

Las cánulas nasofaríngeas son dispositivos alargados hechos de plástico o goma huecos con una forma cóncava. Estos se introducen por la cavidad nasal.

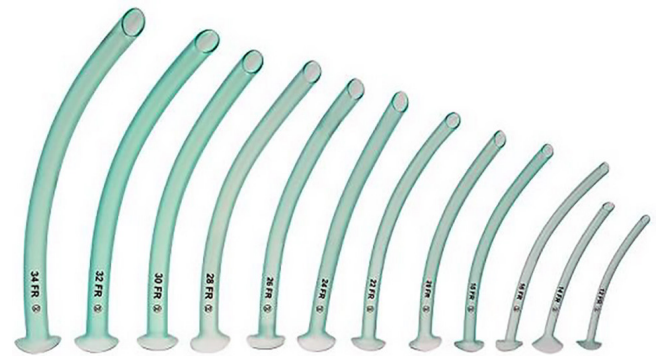


Imagen 21. Cánulas nasofaríngeas. Fuente: (29).

Tabla 10. Tamaño de la cánula Guedel según la edad del paciente. Fuente: Elaboración propia. (28).

Nº Guedel	Tamaño	Paciente	Color
00	40 mm	Neonato	Rosa
0	50 mm	Bebé	Azul
1	60 mm	Pediátrico	Negro
2	70 mm	Adulto pequeño	Blanco
3	80 mm	Adulto	Verde
4	90 mm	Adulto	Amarillo
5	100 mm	Adulto grande	Rojo
6	110 mm	Adulto muy grande	Naranja

Gracias a que son maleables y no tan rígidos como los anteriores se pueden utilizar en pacientes que padecen trismus o que tienen alguna lesión en la cavidad oral. Además, también son de gran utilidad para pacientes que se encuentran alterados y es necesario aspirarles las secreciones. Están completamente contraindicados en caso de rotura de la base del cráneo.

Para seleccionar el tamaño adecuado se debe medir la distancia que va desde el trago de la oreja hasta la punta de la nariz. Posteriormente lo introduciremos con el bisel hacia arriba y lubricado por el orificio nasal de mayor tamaño o el más permeable. Se introduce hasta el final girando el bisel hacia abajo. Nunca se debe forzar si entran con dificultad porque podemos provocar una epistaxis. (4, 14, 30)

Intubación pediátrica

La intubación endotraqueal pediátrica hace referencia a la introducción de un tubo endotraqueal en las vías respiratorias del niño. Se trata de una técnica con un alto riesgo, en especial en aquellos niños críticamente enfermos que podemos encontrar en situaciones de urgencia o en las unidades de cuidados intensivos. Y es que estos, debido a las diferencias anatómicas y fisiológicas, presentan un mayor riesgo de complicaciones a la hora de la intubación que los adultos, en especial los menores de 2 años.

Es por ello de gran importancia que el personal que vaya a llevar a cabo la intubación se encuentre bien entrenado en este grupo de población porque de su destreza va a depender la tasa de éxito y el número de intentos necesarios para lograrlo. (3, 13, 31)

Materiales

Antes de empezar la técnica de intubación se debe repasar que se dispone de todo el material necesario, este incluye:

- Tubo endotraqueal del tamaño indicado para el paciente.
- Tubo endotraqueal de un tamaño menor del que se prevé.
- Jeringa de 10 ml para inflar el balón.
- Laringoscopio más las palas indicadas para el paciente. Previamente se debe comprobar que la luz del laringoscopio funciona correctamente.
- Lubricante para el tubo endotraqueal, si se precisa.
- Respirador o toma de O₂.
- Conexión al respirador con filtro y capnógrafo.
- Mascarilla fácil y Ambú.
- Toma de aspiración con sondas de aspiración de diferentes tamaños.
- Fiador y Frova, en previsión.
- Cánula Guedel, en previsión.
- Fonendoscopio.
- Fármacos necesarios para la inducción anestésica.
- Dispositivo para fijar el tubo o en su defecto esparadrapo.

Además de todo lo anterior en previsión de una posible vía aérea difícil se debe tener localizado el material necesario para dicha situación. Este incluirá fibroscopio, set de crico-tiroidotomía, entre otros. (12, 14, 32)

Técnica

Una vez comprobado que se dispone de todo el material necesario y que tanto el respirador como la toma de aspiración funcionan correctamente se puede comenzar la intubación del paciente.

Previo a comenzar la intubación el profesional debe colocar correctamente al paciente y abrirle la vía aérea, esto último se puede realizar mediante la maniobra frente-mentón o mediante la maniobra de tracción mandibular. La maniobra de frente-mentón consiste en elevar la mandíbula del niño con una mano mientras que con la otra se empuja ligeramente la frente. Y para la maniobra de tracción mandibular se deben colocar las palmas de las manos sobre la frente del paciente, con los dedos pulgares en los pómulos y el resto de dedos en la mandíbula, tirando hacia delante de esta. Una vez abierta la vía aérea se puede colocar un dispositivo orotraqueal como el Guedel que sujete la lengua y así evitar la obstrucción.

Una vez abierta la vía aérea el siguiente paso es colocar al paciente, de modo que su vía aérea quede bien alineada y se pueda observar claramente. En los lactantes para evitar que se flexione la cabeza sobre el pecho puede ser necesario colocar un apoyo bajo sus hombros.

El primer paso para comenzar la intubación es pre oxigenar al paciente entre 1 y 3 minutos a una FiO₂ del 100% con un Ambú, mascarilla facial conectada al respirador o una mascarilla con reservorio. Si se realiza con mascarilla facial conectada a un Ambú o a un respirador, primeramente, se selecciona la mascarilla del tamaño adecuado para la edad del paciente, de modo que esta permita sellar correctamente la vía aérea, debe cubrir bien la boca y la nariz. Con una mano se sujeta la mascarilla facial a la cara colocando el cuarto y quinto dedo en el arco mandibular y el tercero en la zona del mentón, de este modo se hace tracción, desplazando el maxilar inferior hacia arriba y adelante. Previo a este paso se puede administrar al paciente premedicación para que se adapte mejor. (4, 12)



Imagen22. Colocación del paciente para preoxigenar en lactante y pediátrico respectivamente. Fuente: (4).

La persona que va a realizar la intubación se debe colocar a la cabeza del paciente, posteriormente con la mano izquierda se coge el laringoscopio con la pala seleccionada y montada para dicho paciente. Se introduce el laringoscopio por el lado derecho de la cavidad oral desplazando

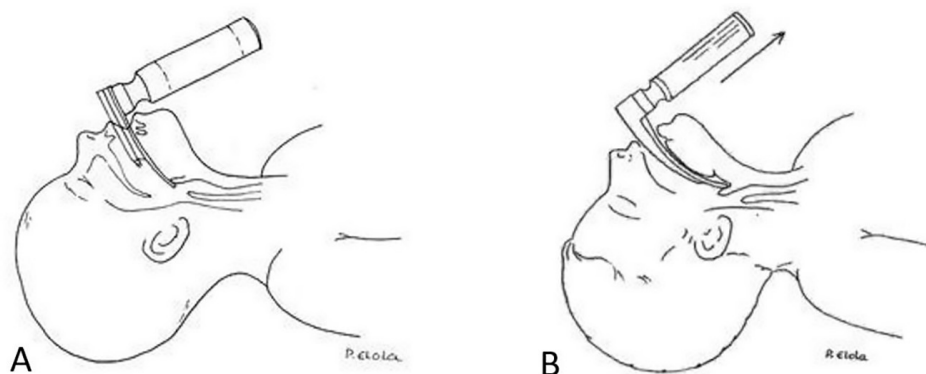


Imagen 23. Técnica de intubación en lactantes (A) y en niños (B). Fuente: (33).

hacia la izquierda la lengua del paciente hasta llegar a la vallécula con la punta en el caso de la pala curva o situándose sobre la epiglotis en el caso de la pala curva.

Es en este momento de la pre oxigenación cuando se puede realizar la maniobra de Sellick o de presión cricoidea para evitar la regurgitación y disminuir el riesgo de aspiración de contenido gástrico. Esta consiste en presionar el cartílago cricoides ocluyendo así el esófago al comprimirlo. En los neonatos se debe tener cuidado de no ejercer una excesiva presión pues esta puede colapsar la vía respiratoria. (4)

Una vez colocada la pala del laringoscopio de forma que se observe la apertura glótica se tracciona ligeramente, sin hacer palanca sobre los dientes para observar las cuerdas vocales y la glotis. En algunas ocasiones para observarlas mejor es de gran utilidad que el ayudante coloque sus dedos sobre la tráquea y la deprima ligeramente. En ese momento, se coge el tubo con la mano derecha e introduce entre las cuerdas vocales la distancia deseada para la edad del niño. Posteriormente se infla el neumotaponador con la jeringa de 10ml, el balón debe quedar por debajo de las cuerdas vocales.

Este proceso no debe durar más de 30 segundos y se debe realizar únicamente si se observa la glotis. Si esta no se ve correctamente es muy probable que el tubo acaba introducido en el esófago provocando la hipoxia del paciente.

Previo a fijar el tubo endotraqueal se comprueba la correcta colocación de este. Para ello se ventila al paciente, observando si los movimientos respiratorios son simétricos en ambos pulmones. De no ser así se debe retirar el tubo endotraqueal de 0,5 en 0,5 hasta lograr la simetría bipulmonar. Además, al mismo tiempo se ausculta en epigastrio y ambos campos pulmonares.

Una vez colocado adecuadamente el tubo este se fija con un dispositivo comercial si se dispone de él o con esparadrapo. (2, 14, 32)

Fármacos para la inducción anestésica

La inducción anestésica más comúnmente se requiere para poder realizar una intervención quirúrgica. Para ello el anestesista le administrará al paciente una serie de medicamentos para producir en este amnesia, analgesia y relajación muscular.

Inicialmente la anestesia pediátrica se llevaba a cabo con agentes anestésicos inhalatorios como el sevoflurano o desflurano, pero con el tiempo poco a poco los fármacos intravenosos se fueron abriendo camino en el manejo del paciente pediátrico. (34)

Para conseguir el efecto deseado y administrar al paciente una correcta y segura inducción anestésica son necesarios tres tipos de fármacos: hipnóticos, relajantes musculares y analgésicos. Sin embargo, un aspecto importante a tener en cuenta por parte del anestesista antes de llevar a cabo la inducción es que esta es diferente a la de los adultos no solo por la dosis y el peso. En los niños menores de 6 años y en aquellos que padecen algún tipo de retraso en el desarrollo o enfermedad puede ser necesaria una sedación más profunda para poder controlar el comportamiento. (10)

Los fármacos hipnóticos se emplean para producir en el paciente la pérdida de consciencia. Estos atenúan las reacciones respiratorias, cardiovasculares y la hipertensión craneal que provoca la laringoscopia. Sin embargo, se debe tener un especial con la dosis a administrar para evitar efectos adversos como el paro cardiaco o el colapso hemodinámico. En este grupo destacamos el propofol, etomidato, ketamina y midazolam.

Los relajantes musculares bloquean la transmisión colinérgica provocando la parálisis muscular, lo que facilita no solo la intubación gracias a la relajación de las cuerdas vocales si no que va a ser de gran utilidad en el caso de las intervenciones quirúrgicas. Aquí destacan por su frecuencia de uso el rocuronio y la succinilcolina.

Los analgésicos van a contrarrestar la sensación de dolor producida por el procedimiento quirúrgico además de reducir la respuesta simpática para la laringoscopia e intubación. En este grupo destaca el opioide fentanilo. (14, 35)

En el paciente pediátrico, con la edad van a ir variando ligeramente las cantidades necesarias a administrar de sedantes y analgésicos para llegar a producir el efecto deseado. Los niños menores de 6 años, así como los que tienen un retraso en el desarrollo necesitan un nivel más profundo de sedación para controlar sus impulsos y comportamientos. (10)

A continuación, en la descripción de algunos fármacos se adjunta una tabla de la cantidad de fármaco a administrar según distintas edades de los niños, según este tenga 3

Tabla 11. Dosis de fentanilo a administrar según edad del niño. Fuente: Elaboración propia. (37-40).

FENTANILO

Dosis	3 meses	1 año	5 años	9 – 10 años
1 – 2mcg/Kg	5 – 10mcg	10 – 20mcg	20 – 40mcg	30 – 60mcg

meses, 1 año, 5 años y 9 – 10 años. Esto se realiza tomando como referencia los valores aproximados del peso según la edad dados por el "Manual de procedimientos SAMUR-Protección Civil" (18). En estos estiman que un niño de 3 meses pesa unos 5 kg; con 1 año 10 kg; con 5 años 20 kg; y con 9 – 10 años 30 kg.

Fentanilo

El fentanilo es el fármaco opioide sintético más utilizado actualmente en la inducción anestésica puesto que posee un efecto analgésico entre 75 y 125 veces mayor que la morfina. Se puede encontrar de forma parenteral, transbucal y transdérmica.

La administración intravenosa comienza a hacer efecto en el primer minuto, llegando a su efecto máximo a los 5 – 15 minutos. Su duración es relativamente corta, pues su efecto cesa a los 30 – 60 minutos.

Entre sus efectos destacan a nivel cerebral la disminución de la presión intracraneal y el flujo sanguíneo y el consumo de oxígeno. Otros de sus efectos son la bradicardia y una leve hipotensión.

A la hora de su administración se debe tener especial cuidado con la velocidad de perfusión puesto que una rápida administración puede producir complicaciones tales como la rigidez torácica, que es potencialmente mortal.

En los adultos la dosis por vía intravenosa es de 2 – 10 mcg/kg. La dosis a administrar de forma intravenosa en niños es de 1 – 2 mcg/kg, sin embargo, los niños menores de 3 años pueden llegar a requerir dosis mayores. Para la perfusión continua con fentanilo la dosis debe de oscilar entre 1 y 3 mcg/kg por hora. (10, 14, 36)

Midazolam

El midazolam es un fármaco que produce sedación, relajación muscular y amnesia anterógrada. Este pertenece al grupo de las benzodiazepinas de corta acción, pues dura unos

30 minutos. Su inicio de acción comienza entre los 2 y 4 minutos a la administración y su efecto máximo se consigue a los 5 - 10 minutos.

La forma de administración habitual para la inducción y mantenimiento anestésico es por vía intravenosa. Sin embargo, en los niños en determinadas situaciones, como por ejemplo antes las convulsiones, puede ser de gran utilidad la vía rectal.

No tiene propiedades analgésicas y puede producir depresión respiratoria e hipotensión. Por este motivo es de gran importancia ajustar la dosis para obtener el grado de sedación deseado para el tipo de paciente y situación clínica puesto que una acumulación del fármaco en el cuerpo puede provocar un despertar más largo. (14, 36)

En los pacientes pediátricos menores de 6 meses no se recomienda su uso como sedante con el paciente consciente porque estos tienen mayor riesgo de obstrucción de la vía respiratoria e hipoventilación.

Los lactantes a partir de 6 meses hasta los 5 años de edad requieren dosis de entre 0,05 – 0,1mg/kg. Este grupo de edad puede requerir dosis mayores que los niños a partir de 5 años y los adolescentes. En el caso de ser necesario la dosis en estos puede llegar a 0,6mg/kg, pero siempre sin superar los 6mg.

En los pediátricos de 6 a 12 años la dosis oscila entre 0,025 a 0,05 mg/kg pudiendo administrar una dosis de 0,4 mg/kg en los casos que se considere necesario siempre sin superar los 10mg. A los niños de más de 12 años se les administrará la dosis de los adultos.

A los niños cuyo peso no supere los 15 kg no se les puede administrar midazolam de una dosis mayor a 1 mg/ml.

La administración de midazolam rectal se realiza con un aplicador de plástico colocado en la jeringa previamente cargada. La dosis es de 0,3 – 0,5 mg/kg. La aplicación rectal en los niños menores de 6 meses está poco documentada y por ese motivo no se recomienda su uso en ellos.

Tabla 12. Dosis de midazolam según la edad. Fuente: Elaboración propia. (41)

MIDAZOLAM IV

Edad	Dosis inicial	Dosis máxima	Dosis total
< 6 meses	No se recomienda		
6 meses – 5 años	0,05 – 0,1mg/kg	0,6mg/kg	≤ 6mg
6 – 12 años	0,025 – 0,05mg/kg	0,4mg/kg	≤ 10mg
12 – 16 años	Dosis de adulto		

Tabla 13. Dosis de etomidato a administrar según edad del niño. Fuente: Elaboración propia. (37-40, 43).

ETOMIDATO				
Dosis	3 meses	1 año	5 años	9 – 10 años
0,15 – 0,3mg/Kg	0,75 – 1,5mg	1,5 – 3mg	3 – 6mg	4,5 – 9mg

Otra forma de administración es la intramuscular, aunque su uso no se recomienda ya que esta forma es dolorosa. La dosis es de 0,05 – 0,15 mg/kg. (41)

Etomidato

El etomidato es un fármaco hipnótico y sedante de tipo no barbitúrico de inicio muy rápido, tan solo 10 segundos, y corta duración de la acción, esta es de 2 a 4 minutos. El inconveniente que presenta es que no tiene propiedades analgésicas.

Este apenas produce efectos a nivel hemodinámico y además reduce el flujo sanguíneo cerebral y la demanda metabólica del cerebro. Por ese motivo puede ser de gran utilidad en pacientes hipotensos, con traumatismo craneoencefálico, edema agudo de pulmón o fallo cardíaco. Se trata de un potente depresor respiratorio. Tiene propiedades anticonvulsivantes y protege el tejido cerebral de los posibles daños que provoca la hipoxia. (36)

En los adultos la dosis recomendada es de 0,15 - 0,3mg/kg de forma intravenosa. Su administración se recomienda en los niños y lactantes a partir de 6 meses. En los niños menores de 15 años la dosis a administrar es similar a la de los adultos, aunque puede ser necesario aumentarla en un 30% (0,15 – 0,4mg/kg) para poder obtener la misma profundidad anestésica y duración del efecto que en la población adulta mayor de 15 años. (14, 35, 42, 43)

Propofol

El propofol es un fármaco hipnótico y sedante de casi inmediato efecto y rápida recuperación que inicialmente se introdujo para la inducción y mantenimiento de la anestesia. Tiene un color blanco lechoso característico y se presenta de forma intravenosa a dos concentraciones que son al 1 o 2%, lo que se traduce en 10 mg/ml o a 20 mg/ml. Se puede administrar tanto en perfusión continua como en bolo, aunque al administrarlo en bolo el paciente puede presentar dolor, por eso es recomendable administrar previamente lidocaína para paliar este efecto doloroso.

Este fármaco muy liposoluble que se distribuye rápidamente por los tejidos y llega al sistema nervioso central atravesando la barrera hematoencefálica. Esto provoca su rápido efecto en el paciente, en tan solo aproximadamente 40 segundos. Además, el despertar con este también se produce en poco tiempo, en unos 10 – 15 minutos desde que se retira la sedación con el propofol.

La dosis normal en los adultos es de 1,5 a 3 mg/kg y aunque la velocidad de infusión depende de la sedación requerida para el procedimiento y características del paciente esta oscila entre los 4 – 12 mg/kg por hora.

En los niños más pequeños debidos a sus características es necesario aumentar la dosis para la inducción en un 50% respecto al adulto; y la dosis de mantenimiento en un 50 – 100%. De este modo, la dosis para la inducción anestésica en los niños entre 1 mes y 3 años es de 2,5 – 4 mg/kg mientras que la de los niños a partir de 8 años es de 2,5 mg/kg. La dosis para el mantenimiento de la anestesia general va a depender de la profundidad deseada por el anestesista, sin embargo, esta va a oscilar entre los 9 y 15 mg/kg por hora. En el caso de los niños de entre 1 y 3 años dichas dosis pueden ser aún mayores. No se recomienda el uso del propofol a una concentración del 2% en niños menores de 3 años. (10, 44, 45)

La inducción anestésica con propofol para las mujeres que requieran realizarles una cesárea es un tema muy controvertido y estudiado en bastantes ocasiones. La revisión y estudio llevado a cabo por M. Sánchez Tamayo et al. (46) nos concluye que el propofol es uno de los fármacos más utilizados en dicha situación por sus buenos resultados tanto en la madre como en el feto y la menor incidencia de efectos adversos en ambos. (46)

Ketamina

La ketamina es un fármaco hipnótico con un potente efecto analgésico. Este produce una anestesia disociativa, es decir, desconecta al paciente de su sistema nervioso pudiendo estar este despierto con una analgesia y amnesia.

Tabla 14. Dosis de propofol según la edad del paciente. Fuente: Elaboración propia. (44, 45).

PROPOFOL		
Dosis	Inicial	Mantenimiento
1 mes – 3 años	2,5 – 4mg/kg	9 – 15mg/kg/h
Mayores 8 años	2,5mg/kg	

Tabla 15. Dosis de ketamina a administrar en niños según la vía de administración. Fuente: Elaboración propia. (48).

KETAMINA

Vía intravenosa		Vía intramuscular
Bolo	Perfusión	
1 – 2mg/kg	1 – 3mg/kg/h	3 – 7mg/kg

Comienza a hacer efecto a los 30 segundos de su administración y su acción es corta ya que dura de 10 a 15 minutos. Teniendo un pico de actividad hacia los 1 – 2 minutos.

Como consecuencias cardiovasculares tenemos el aumento de la frecuencia cardiaca y la presión arterial, pero con una ligera depresión cardiaca. Apenas provoca depresión respiratoria y además es broncodilatador. También aumenta la presión intracraneal, por eso no se recomienda su uso en personas con traumatismos craneoencefálicos.

Por otro lado, un efecto secundario muy a tener en cuenta es que aumenta la producción de secreciones con el consiguiente aumento del riesgo de broncoaspiración. En ese caso se debe vigilar al paciente y aspirarle cuando sea necesario o contrarrestar este efecto de aumento de secreciones con otros fármacos. (36, 47)

Se puede administrar en pacientes hipotensos y para los asmáticos y con anafilaxia se convierte en el fármaco de elección. Hay que vigilar especialmente a los pacientes que hayan sufrido infarto agudo de miocardio y a los intoxicados con socioactivos, especialmente cocaína. (14)

La dosis normal en adultos es de 1 – 2 mg/kg. Para la inducción anestésica en los pacientes pediátricos requiere de una dosis inicial de 1 – 2 mg/kg por vía intravenosa o de 3 – 7 mg/kg por vía intramuscular. Si se requiere perfusión para el mantenimiento anestésico esta será a una velocidad y dosis de 1 – 3 mg/kg por hora y el fármaco diluido en suero fisiológico o glucosado en una concentración de 5 – 10 mg/ml. (18, 35)

En la administración por vía intramuscular hay que tener en cuenta que su farmacocinética es ligeramente más lenta que por la vía intravenosa comenzando de esta forma a hacer efecto en 1 – 2 minutos y durando el efecto de 15 a 30 minutos. (48)

Succinilcolina

La succinilcolina o suxametonio es el único fármaco bloqueador neuromuscular despolarizante que se encuentra en el mercado. Es un fármaco muy utilizado en la inducción anestésica gracias a su rápido efecto y corta duración. Comienza a hacer efecto entorno a los 35 – 60 segundos después de su administración y su efecto dura de 5 a 10 minutos.

Dichas características del fármaco son muy relevantes para aquellas situaciones que requieran una evaluación neurológica precoz. También resalta su utilización en las intubaciones de secuencia rápida puesta que si la intubación es correcta el paciente rápidamente va a perder el control vo-

luntario de la respiración y no lo va a recuperar hasta 5 – 10 minutos después.

Provoca fasciculaciones y parálisis al comenzar a hacer efecto. Entre sus efectos adversos se encuentran la hiperpotasemia, aumento de la presión intracraneal y la bradicardia. Este último se produce en especial en la población pediátrica.

El factor de riesgo de la hiperpotasemia hace que su uso sea comprometido en grandes quemados, enfermos renales, con síndromes de aplastamiento y en paciente con riesgo de hipertermia maligna. La hipertermia maligna es un raro efecto secundario que ocurre en un caso de cada 15.000 y se manifiesta con hipertermia, rhabdomiolisis, coagulación intravascular diseminada y acidosis metabólica. Es mortal en el 100% de los casos si no se administra dantroleno, que es el fármaco de elección para dicha situación. (35, 36)

La administración de lidocaína y atropina junto con unas dosis despolarizante de la succinilcolina pueden minimizar los efectos secundarios de este fármaco. Este fármaco requiere que su conservación sea entre 2 – 8 °C y protegido de la luz. (14)

La dosis para la inducción en la población adulta es de 1-2 mg/kg. Mientras que las dosis en niños son las siguientes:

- *Vía intravenosa:*
 - Neonatos: 3 mg/kg como dosis inicial. De mantenimiento se administrará cada 5 – 10 minutos si se precisa 0,3 – 0,6 mg/kg.
 - Lactantes: 2 mg/kg como dosis inicial. De mantenimiento se administrará cada 5 – 10 minutos si se precisa 0,3 – 0,6 mg/kg.
 - Niños y adolescentes: 1 mg/kg como dosis inicial. De mantenimiento se administrará cada 5 – 10 minutos si se precisa 0,3 – 0,6 mg/kg.
- *Vía intramuscular:*
 - Lactantes: 4 – 5 mg/kg.
 - Niños y adolescentes: 4 mg/kg.

En la administración por vía intramuscular el efecto comienza sobre los 3 minutos después de la inyección. Por esta vía no se recomienda una dosis de succinilcolina mayor de 150 mg.

Para los procedimientos quirúrgicos prolongados que requieran de perfusión continua de succinilcolina no se

Tabla 16. Dosis a administrar de succinilcolina según la edad y vía de administración. Fuente: Elaboración propia. (49).

SUCCINILCOLINA

Edad	Intravenosa		Intramuscular
	Inicial	Mantenimiento	
Neonatos	3mg/kg	0,3 – 0,6mg/kg	-
Lactantes	2mg/kg	0,3 – 0,6mg/kg	4 – 5mg/kg
Niños y adolescentes	1mg/kg	0,3 – 0,6mg/kg	4mg/kg

recomienda que se lleven a cabo en lactantes por el riesgo de hipertermia maligna, sin embargo, si se lleva a cabo la administración se recomienda que esta sea con una dilución en suero fisiológico al 0,9% o en glucosado al 5%. Por esta vía no se debe administrar más de 500 mg de succinilcolina por hora.

Rocuronio

El rocuronio es un fármaco bloqueador neuromuscular no despolarizante indicado tanto en adultos como en niños desde recién nacidos como coadyuvante para la intubación en la anestesia general y en casos de intervención quirúrgica además para la relajación musculoesquelética.

Este logra una relajación profunda en tan solo 45-60 segundos y la larga duración de su acción es de 45 a 60 minutos con dosis normales.

Como contraindicación absoluta únicamente tiene una y esta es la alergia. Sin embargo, hay algunas situaciones en las cuales no se recomienda su uso ya que, a las características de ciertas patologías como la caquexia, miastenia grave o enfermedades hepáticas entre otras, pueden aumentar aún más de forma considerable la duración de su acción. (35)

Este fármaco posee un agente reversor específico que es el sugammadex, de gran utilidad para aquellas situaciones en las cuales se alargue el despertar el paciente o si el anestesiista lo precisa por determinadas características de la extubación. También de gran utilidad en casos de vía aérea difícil en los cuales se considere necesario recuperar rápidamente la función neuromuscular de la vía aérea. (36)

En los casos en los cuales son necesarios realizar una cesárea de forma urgente o con anestesia general por otro motivo es seguro el uso del rocuronio para la inducción

anestésica. Se ha demostrado en estudios con la sangre extraída del cordón umbilical que, a dosis de 0,6mg/kg es seguro su uso pues no se presenta apenas transferencia placentaria y, por tanto, no tiene repercusiones a nivel fetal de ningún tipo.

La dosis a administrar de rocuronio en adultos es de 0,6 – 1 mg/kg. En los niños y lactantes la dosis para la inducción es similar a la de los adultos, sin embargo, la duración de su acción va a ser más prolongada en neonatos y lactantes que en el resto de población pediátrica. (50)

En niños el efecto se logra en 30 segundos – 1 minuto y en los recién nacidos en 2 minutos. La duración del efecto del rocuronio va a depender de la edad del paciente siendo esta menor en los niños de 2 a 11 años que en la población de más edad. (51)

Sevoflurano

El sevoflurano es un fármaco volátil muy utilizado para la inducción anestésica inhalatoria del paciente pediátrico, así como para el mantenimiento de la anestesia general en adultos y niños. Entre sus otros usos encontramos el tratamiento de úlceras y heridas por su poder antiséptico y vasodilatador y el tratamiento del broncoespasmo.

Este agente anestésico provoca hipnosis, amnesia y analgesia. Tiene una baja solubilidad en sangre lo que provoca una rápida inducción, en 2 a 3 minutos. Puede ser utilizado con y sin anestésicos intravenosos gracias a su olor relativamente agradable y a que no produce tos.

Para la inducción anestésica en adultos la concentración de sevoflurano en oxígeno o en aire necesaria es de 0,5 a 3% y para el mantenimiento anestésico entre 0,4 y 2% de concentración. En niños estas concentraciones dependen de la edad y son las siguientes:

Tabla 17. Duración de la acción del rocuronio según la edad. Fuente: Elaboración propia. (51).

ROCURONIO

Neonatos	Lactantes 3 – 12 meses	Niños 1 – 12 años	Adultos
20 min – 2h	40 min	25 – 30 min	20 – 94 min

- Neonatos a término hasta 1 mes: 3,3%
- Lactantes de 1 a 6 meses: 3%
- Lactantes desde los 6 meses hasta 1 año de edad: 2,8%
- Niños de 1 a 3 años: 2,8%
- Niños desde los 3 hasta los 12 años: 2,5%

La duración de la acción del sevoflurano depende de la concentración que hay en sangre del paciente en el momento que se interrumpe la administración, aunque por lo general esta es corta para periodos de administración de menos de 2 horas, pudiendo despertar el paciente en unos 7 – 8 minutos. Sin embargo, es un agente anestésico que a medida que se alarga la duración de su administración el tiempo de despertar también se prolonga. (52)

A nivel respiratorio el sevoflurano actúa sobre el músculo liso de los bronquios provocando la vasodilatación, además disminuye la respuesta a la hipoxia e hipercapnia.

Otros efectos a tener en cuenta para el manejo anestésico del paciente son los efectos que provoca a nivel central. Estos son los siguientes:

- Aumento del flujo sanguíneo, de forma dependiente a la dosis administrada.
- Aumento de la presión intracraneal por la dilatación de los vasos cerebrales.
- Potencia el efecto de los relajantes neuromusculares.
- Disminuye la tensión arterial como consecuencia de la reducción las resistencias vasculares sistémicas y del gasto cardíaco.
- La frecuencia cardíaca se mantiene estable pero el intervalo QT se alarga, pudiendo llegar a provocar arritmias.

Se ha relacionado con casos de hipertermia maligna y por dicho motivo está contraindicado en aquellos pacientes que son susceptibles de sufrir esta complicación. (52, 53)

Desflurano

El desflurano junto con el anterior, el sevoflurano, es de los agentes anestésicos volátiles más utilizados en la anestesia general. Esto en especial para aquellos procedimientos ambulatorios debido a sus propiedades farmacocinéticas y sus pocos efectos adversos. Su olor es algo desagradable por ese motivo se usa más comúnmente para el mantenimiento de la anestesia general y la inducción se realiza con fármacos intravenosos u otro inhalatorio.

La solubilidad en sangre del desflurano es muy baja, lo que se traduce en un despertar e inducción rápidos, siendo el agente inhalatorio cuyo efecto se produce con más rapidez. (54, 55)

Gran parte de la literatura científica desaconseja su uso en niños para la inducción debido a sus efectos adversos. Dichos efectos adversos son tos, secreciones, dificultar respiratoria y laringoespasmo.

Sin embargo, en los últimos años se han llevado a cabo diferentes estudios que comparan las consecuencias respiratorias del uso de desflurano y sevoflurano. La mayoría de ellos concluyen que no se encuentran datos significativos como para contraindicar el desflurano en los niños. Por el contrario, cabe destacar en el estudio llevado a cabo por Wei-Shan Chen et al. (56) en el que analizaron los efectos adversos y la capacidad de recuperación de los pacientes a los que se les administró sevoflurano y desflurano. Pues este concluyó que el desflurano se asociaba a una mayor tasa de complicaciones respiratorias, en especial a la irritación de las vías respiratorias. Por todo lo anterior, el uso de desflurano en pediatría es un tema controvertido. (56)

La intensidad del efecto del agente depende de la dosis administrada. En cuanto a las dosis de mantenimiento de la anestesia en los lactantes y niños oscilan en una concentración de desflurano del 5,2 al 10%. (57)

CONCLUSIÓN

En conclusión, en ocasiones la intubación endotraqueal en los pacientes pediátricos puede suponer todo un reto para el equipo a cargo del niño, así como puede ser una fuente de estrés o de miedo por el desconocimiento. Por este motivo, es de vital importancia que el personal sanitario se encuentre adecuadamente entrenado en la técnica, así como familiarizado con el material y fármacos necesarios.

La técnica de intubación no solo difiere del paciente pediátrico al paciente adulto. Sino que dentro del grupo de población de menor edad existen distinciones según sea un paciente lactante o uno ya escolar. Esto es debido a que la vía aérea va madurando a lo largo de esta etapa hasta alcanzar la madurez en la adolescencia.

La presencia de vía aérea difícil tiene un mayor porcentaje en los pacientes menores de 2 años, por ese motivo en las situaciones en las cuales se prevea la intubación endotraqueal con antelación suficiente se debe explorar la vía aérea para predecir la vía aérea difícil y poder preparar el material necesario para enfrentarse a ella. Para determinar ese riesgo existen una serie de escalas entre las cuales destacan la escala de Mallampati y la de Patil-Aldreti.

A la hora de elegir el dispositivo a emplear para el manejo de la vía aérea se debe considerar cuál puede ser el mejor para dicha situación y características del paciente. Posteriormente, una vez elegido el dispositivo es de gran importancia elegir el tamaño adecuado de este.

La elección del tamaño se puede llevar a cabo mediante las tablas que existen de forma general que relacionan el peso o la edad del niño con un determinado tamaño; o como puede ser el caso del tubo endotraqueal se puede calcular a través de alguna de las diversas fórmulas que existen para ello. Para las cánulas nasofaríngeas y orotraqueales también existe una forma de calcular su tamaño.

Para la inducción anestésica el anestesista debe conocer todas las peculiaridades del fármaco que se está empleando a fin de reconocer precozmente los efectos secundarios que pueden provocar al niño y anticiparse a ellos.

En los niños de menor edad, aquellos que padecen alguna enfermedad o algún tipo de retraso puede ser necesario administrar mayor cantidad de algunos fármacos como por ejemplo de midazolam porque su nivel de excitación es mayor y se requiere una mayor cantidad de fármaco para relajarlos.

BIBLIOGRAFÍA

- Moros TL, Crespo LR, Acín IA, Campagna RC, Jiménez MME, Molero RI. Revisión bibliográfica sobre intubación endotraqueal, complicaciones y papel del equipo de enfermería. *Revista Sanitaria de Investigación*. 2021;2(4):46.
- Durieux M, Mullie J, Maltezeanu A, Veyckmans F, Fayoux P. Intubación en pediatría. *EMC - Otorrinolaringología*. 2022;51(3):1-16.
- Butragueño-Laiseca L, Torres L, O'Campo E, de la Mata Navazo S, Toledano J, López-Herce J, et al. Evaluación de las intubaciones endotraqueales en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. *Anales de Pediatría*. 2023;98(2):109-18.
- Encinas Gutiérrez M. Manejo de la vía aérea pediátrica. 2022.
- Huang AS, Hajduk J, Rim C, Coffield S, Jagannathan N. Focused review on management of the difficult paediatric airway. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2019;63(6).
- Ramos FMP, Pacheco ITC, Samaniego RDL, Vaca DPP. Evaluación de predictores de vía aérea difícil en el paciente pediátrico. *Recimundo*. 2021;5(1):153-63.
- Figueroa-Urbe F, Razo JO, Vega-Rangel V, Méndez-Trejo V, Ferrer-López M, González-Chávez NA. Escalas predictoras para identificar vía aérea difícil en población pediátrica: su utilidad en el servicio de urgencias. *Revista mexicana de pediatría*. 2019;86(4):162-4.
- Gómez-Ríos MA, Gaitini L, Matter I, Somri M. Guías y algoritmos para el manejo de la vía aérea difícil. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*. 2018;65(1):41-8.
- Encinas Porcel CM, Portela Ortíz JM, Ley Marcial LA. Valor predictivo de las evaluaciones de vía aérea en pacientes obesos con intubación difícil. *Acta Médica Grupo Ángeles [Internet]*. 2019; 17:[211-7 pp.]. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-72032019000300211&script=sci_arttext.
- Gómez de Quero Masía P. Monitorización mediante índice biespectral de niños sometidos a procedimientos invasivos bajo sedoanalgesia con propofol y fentanilo en cuidados intensivos pediátricos. Salamanca: Universidad de Salamanca; 2016.
- Abad DAP, Carrasco APM, Guerrero PAP. Valoración de vía aérea para predecir dificultad de intubación en adultos. *Revista Multidisciplinaria de Ciencias Biológicas, Formales y Sociales [Internet]*. 2023; 1 [1-7 pp.]. Available from: <https://www.revistacleess.com/index.php/cleess/article/view/5>.
- Pedregosa LE, Fradera OO. Manejo de la vía aérea difícil en transporte pediátrico. *Sociedad y fundación española de cuidados intensivos pediátricos* 2021;1735-48.
- O'Shea JEOG, JenniferGupta, AakritiSinha, SanjayFoster, Jann P.O'Connell, Liam AFKamlin, C Omar F.Davis, Pedro G. Orotracheal intubation in infants performed with a stylet versus without a stylet.2017 [cited 2023 25-03-2023]. Available from: <https://www.cochrane-library.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD011791.pub2/information/es>.
- Quintero L, editor. Trauma, abordaje inicial en los servicios de urgencias. Cali, Colombia: Laureano Quintero B., MD; 2013.
- Zamudio Penko D, Catalán Escudero P, Martínez García E. Tubos endotraqueales pediátricos con o sin balón: revisión de un metanálisis. *Revista de anestesia*. 2016;30:3 - 11.
- Gollu G, Bermede O, Khanmammadov F, Ufuk A, Genc S, Selvi Lata O, et al. Uso de la ecografía como una herramienta no invasiva decisiva para determinar el tamaño preciso del tubo endotraqueal en niños anestesiados *Archivos argentinos de pediatría [Internet]*. 2018; 113:[172-8 pp.]. Available from: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752018000300002=es.
- Pediátrica HA. HOMI Anestesia Pediátrica [Internet]. Bogotá, Colombia2018. [cited 2023]. Available from: <https://homianestesiapediatrica.wordpress.com/2018/02/08/formulas-en-anestesia-pediatrica-via-aerea/>.
- RCP pediátrica: Manual de Procedimientos SAMUR-Protección Civil; 2022 [2022 3.0:[Available from: https://www.madrid.es/ficheros/SAMUR/data/314_01.htm].
- Passi Y, Sathyamoorthy M, Lerman J, Heard C, Marino M. Comparison of the laryngoscopy views with the size 1 Miller and Macintosh laryngoscope blades lifting the epiglottis or the base of the tongue in infants and children <2 yr of age. *British Journal of Anaesthesia*. 2014;113(1471-6771 (Electronic)):869-74.
- Virk RS, Nayak G, Jain D. Miller Laryngoscope Blade: An Aid to Pediatric Laryngeal Surgery. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019;70:19-21.
- González del Pino Ruz I, Ramos Domínguez Y, García Pena C, González Navarro H, Rodríguez Fundora M, Chacón Rodríguez JA. Efectividad de la máscara laríngea Ambu® Aura40TM para anestesia general en cirugía ortopédica pediátrica. *Revista Médica Electrónica*. 2019;41(6):1325-40.
- Hurtado Restrepo PA. Análisis de la aplicabilidad de los dispositivos supraglóticos (mascarilla laríngea) en procedimientos neuroanestésicos. 2021.

23. Stendall C, Glaisyer H, Liversedge T. Actualización en dispositivos supraglóticos para la vía aérea pediátrica. *Revista Colombiana de Anestesiología*. 2017;45:39-50.
24. SA IM. Mascarilla Laringea Fastrach Guadalajara, Jalisco [Available from: <https://ima-medica.com/producto/mascarilla-laringea-fastrach/>].
25. González del Pino Ruz I, Bofill Gil P, Liriano González MI, Suárez Servia O, Valenzuela López K, Ramos Domínguez Y. Mascaras laringeas. Tres décadas después. *Revista Médica Electron*. 2018;40:129-43.
26. Francisco García López SA de CV. Real de San Lucas2023 [Available from: <https://fgl.com.mx/index.php/product/mascarilla-laringea/>].
27. Garzón JF. HOMI Anestesia Pediátrica [Internet]. Bogotá, Colombia2015. [cited 2023]. Available from: <https://homianestesiapediatrica.wordpress.com/2015/06/25/mascara-laringea-en-ninos-tecnica-convencional-o-tecnica-rotacional/>.
28. Cómo medir y utilizar la cánula de Guedel [updated 21 de mayo de 2021 31 de marzo de 2023]. Available from: <https://blog.portaldomedico.com/como-medir-e-usar-a-canula-de-guedel/>.
29. Ruiz Márquez JM. Enfermeríaaprendiz@enfermería [Internet]2018. [cited 2023 31 de marzo de 2023]. Available from: <https://nursinglearner.blogspot.com/2018/05/>.
30. García Fernández E, Chiroso R, Sánchez Poveda D, Alonso Guardo L. MANEJO DE LA VÍA AÉREA. Manual terapéutico. 2019;81:46.
31. Céspedes LN, González Vallejos SiC, Morilla LaP, Pavlich SV. Evaluación del manejo avanzado de la vía aérea en un departamento de emergencia pediátrico. *Pediatría (Asunción)*. 2019;46:185-90
32. Intubación endotraqueal: Manual de Procedimientos SAMUR-Protección Civil; 2018 [2018 0.2:[Available from: https://www.madrid.es/ficheros/SAMUR/data/602_03.htm].
33. Castellanos Ortega A, Rey Galán C, Carrillo Álvarez A, López-Herce Cid J, Delgado Domínguez MA. Reanimación cardiopulmonar avanzada en pediatría. *Anales de Pediatría (English Edition)*. 2006;65(4):342-63.
34. Daza YPC, Gómez SSG, Briones MAS, Escobar OME, Suárez NMM, Jaime BAG. Tipos de anestias aplicadas a niños intervenidos quirúrgicamente. *RECIMUNDO*. 2020;4:475-82.
35. Dávila Cabo de Villa E, López González R, Márquez Ercia F, Hernández Dávila C. Intubacion de secuencia rapida. *Medisur*. 2015:533-40.
36. Quirós Portuguez PI, Calderón Vega I. Inducción de secuencia rápida: Revisión bibliográfica *Revista Ciencia y Salud*. 2022:17 - 26.
37. Tabla Parámetros/medicación 3 meses. In: Civil MdPS-P, editor. 2.0 ed2023. p. 2
38. Tabla Parámetros/medicación 1 año. In: Civil MdPS-P, editor. 2.0 ed2023. p. 2
39. Tabla Parámetros/medicación 5 años. In: Civil MdPS-P, editor. 2.0 ed2023. p. 2
40. Tabla Parámetros/medicación 9-10 años. In: Civil MdPS-P, editor. 2.0 ed2023. p. 2
41. España VV. Midazolam B. Braun 1 mg/ml solución inyectable y para perfusión EFG [Mayo 2022:[Available from: https://www.vademecum.es/medicamento-midazolam+b.+braun_ficha_31416].
42. España VV. Etomidato-Lipuro 2 mg/ml emulsión inyectable [Febrero 2022:[Available from: https://www.vademecum.es/medicamento-etomidato+lipuro_ficha_25650].
43. Pediamécum. CdMdIAEdP. Etomidato 2020 [1 noviembre 2020:[Available from: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/etomidato>].
44. España VV. Propofol Madrid2017 [Available from: <https://www.vademecum.es/principios-activos-propofol-n01ax10-es>].
45. Pediamécum. CdMdIAEdP. Propofol 2021 [17 abril 2021:[Available from: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/propofol>].
46. Sánchez Tamayo M, Sánchez Martín ML, García Real E, Sena Piñera N. Propofol como agente inductor anestésico en la cesárea electiva. *Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación*. 2021;20.
47. España VV. Ketamina [20 mayo 2016:[Available from: <https://www.vademecum.es/principios-activos-ketamina-n01ax03-es>].
48. Pediamécum. CdMdIAEdP. Ketamina 2020 [19 noviembre 2020:[Available from: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/ketamina>].
49. Pediamécum. CdMdIAEdP. Succinilcolina 2020 [1 septiembre 2020:[Available from: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/succinilcolina>].
50. España VV. Rocuronio B. Braun 10 mg/ml solución inyectable y para perfusión efg [mayo 2020:[Available from: https://www.vademecum.es/medicamento-rocuronio+b.+braun+10+mg%2Fml+sol.+iny._ficha_32988].
51. Pediamécum. CdMdIAEdP. Rocuronio 2021 [13 enero 2021:[Available from: <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/rocuronio>].
52. Ramos Ramos MV. Efectos sobre el sistema nervioso central del sevoflurano en anestesia pediátrica Granada: Universidad de Granada; 2017.
53. Rubio Baines I, Panadero Sánchez A, Belinchón de Diego E, Colombas J, Martínez Alcaraz A. Taquicardia supraventricular sostenida tras inducción anestésica inhalatoria con sevoflurano en paciente pediátrico. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. 2022;45.

54. Alonso M, Builes L, Morán P, Ortega A, Fernández E, Reinoso-Barbero F. Clinical experience with desflurane for paediatric anaesthesia outside the operating room. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación (English Edition)*. 2017;64(1):6-12.
55. Khan J, Liu M. Desflurane. BTI - StatPearls.
56. Chen WS, Chiang Mh Fau - Hung K-C, Hung Kc Fau - Lin K-L, Lin Kl Fau - Wang C-H, Wang Ch Fau - Poon Y-Y, Poon Yy Fau - Luo S-D, et al. Adverse respiratory events with sevoflurane compared with desflurane in ambulatory surgery: A systematic review and meta-analysis. (1365-2346 (Electronic)).
57. España VV. Desflurano Madrid [1 agosto 2016:[Available from: <https://www.vademecum.es/principios-activos-desflurano-n01ab07-es>.