

Secuencia rápida de intubación en el servicio de urgencias: revisión actualizada de la literatura

Rapid Sequence Intubation in the Emergency Department: An Actualized Review of the Literature

Recibido: 05/04/2021 | Aceptado: 11/06/2021

JAVIER ANDRÉS PIÑEROS PÉREZ^a

Médico residente de Medicina de Urgencias, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0283-6704>

FREYBERSON NIÑO

Médico residente de Medicina de Urgencias, Facultad de Medicina, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6267-6634>

NATALIA HERNÁNDEZ

Médica residente de Medicina de Urgencias, Facultad de Medicina, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5872-5053>

CARLOS ARTURO TOVAR AGUIRRE

Médico especialista en Medicina de Urgencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6584-3728>

CARLOS ALBEIRO GRANDA

Médico especialista en Medicina de Urgencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Médico urgenciólogo, Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8327-3239>

JUAN FERNANDO CAMARGO

Médico especialista en Medicina de Urgencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Médico urgenciólogo, Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2124-3066>

ATILIO MORENO CARRILLO

Médico especialista en Medicina Interna. Advanced fellowship en Medicina de Urgencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Director de la Unidad de Urgencias, Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9148-6111>

^a Autor de correspondencia: javier.pineros@javeriana.edu.co

Cómo citar: Piñeros Pérez JA, Niño F, Hernández N, Tovar Aguirre CA, Granda CA, Camargo JF, Moreno Carrillo A. Secuencia rápida de intubación en el servicio de urgencias: revisión actualizada de la literatura. Univ. Med. 2021;62(4). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed62-4.sris>

RESUMEN

La secuencia rápida de intubación es el método de elección para el aseguramiento de la vía aérea en el servicio de urgencias. Este procedimiento, además del paso del tubo orotraqueal a través de la glotis, consta de diferentes pasos que se deben hacer de manera minuciosa y secuencial con el fin de asegurar la vía aérea en el menor tiempo posible, con la menor cantidad de intentos e, idealmente, sin complicaciones asociadas. Debido a la importancia de este tema, se han dado nuevas recomendaciones respecto a cada uno de los momentos de dicho procedimiento, partiendo de las indicaciones y contraindicaciones, enfoques para la preparación y planeación del abordaje de la vía aérea como las mnemotecnias MACOCHA y HEAVEN, el uso temprano de vasopresores y líquidos endovenosos para pacientes con riesgo de deterioro hemodinámico y el uso de diferentes técnicas para la preoxigenación como la ventilación mecánica no invasiva o la preoxigenación apneica. Además, es preciso individualizar a cada paciente al elegir cada fármaco, ya sea para premedicar, realizar hipnosis

o relajación muscular. Adicionalmente, técnicas nuevas como el uso de ultrasonografía para corroborar el adecuado posicionamiento del tubo orotraqueal y los cuidados posintubación. Todos estos temas se abordan en esta revisión.

Palabras clave

intubación orotraqueal; ultrasonografía; medicina de emergencias; servicios médicos de emergencias.

ABSTRACT

The rapid intubation sequence is the method of choice for airway assurance in the emergency department, this procedure in addition to the passage of the orotracheal tube through the glottis consists of different steps which must be done in a thorough and sequential way to ensure the airway in the shortest possible time, with the least number of attempts and ideally without associated complications. Due to the importance of this topic, new recommendations have been given regarding each of the moments of this procedure, starting on indications and contraindications, techniques to the preparation and planning of the approach of the airway such as MACOCHA and HEAVEN mnemotechnics, the early use of vasopressors and crystalloids for patients at risk of hemodynamic deterioration, the use of different techniques for preoxygenation such as non-invasive mechanical ventilation or apneic preoxygenation. In addition, we must individualize each patient when choosing each drug either to premedicate, perform hypnosis or muscle relaxation. Additionally, new techniques such as the use of ultrasonography to corroborate the proper positioning of the orotracheal tube and post-intubation care. All these topics will be addressed in this review.

Keywords

orotracheal intubation; ultrasonography; emergency medicine; emergency medical services.

Introducción

La secuencia rápida de intubación (SRI) es una técnica utilizada para el aseguramiento de la vía aérea en aquellos pacientes con alto riesgo de broncoaspiración o que requieren un rápido aseguramiento y protección de esta. Lo anterior la hace la secuencia de elección en el servicio de urgencias (1,2), dado que la gran mayoría de pacientes que requieren ventilación mecánica cumplen las características descritas. Esta práctica no solo necesita personal médico entrenado, sino un equipo multidisciplinario y una planeación cuidadosa de cada acción que se realizara antes, durante y después, al

igual que la individualización de cada paciente, para contemplar todas las posibles opciones en cuanto a abordaje, medicamentos de elección, complicaciones y variables que pueden ocurrir asociadas al procedimiento y la patología que llevó a su puesta en práctica (3).

La SRI se ha vuelto mucho más frecuente en los servicios de urgencias desde el inicio de la pandemia actual por COVID-19 (4,5) y considerando que su secuencia debe ser una experticia del médico especialista en urgencias, revisamos la literatura sobre el tema en busca de las estrategias y los procedimientos más seguros y con mayor evidencia para la ejecutarla, así como la introducción de nuevas herramientas que cada día son más utilizadas, como la ultrasonografía.

Definición

La SRI es una técnica que empieza a aparecer en la literatura médica a partir de los años ochenta, como modificación del término *secuencia rápida de inducción*, el cual era utilizado en anestesia (6). La SRI implica que posterior a un análisis cuidadoso y rápido sobre el estado clínico del paciente, se deba preparar el equipo de trabajo, medicamentos y dispositivos con el fin de asegurar la vía aérea rápidamente, a fin de disminuir al máximo el intervalo de tiempo entre la pérdida de los reflejos protectores de la vía aérea y la intubación oro/nasotraqueal. Al realizar la SRI se asegura que el paciente, en quien se supone tiene el estómago lleno, se encuentre en las mejores condiciones a la laringoscopia y la intubación orotraqueal y se minimice el riesgo de distensión gástrica, regurgitación, vómito y consecuente broncoaspiración.

Indicaciones:

Pacientes con estómago lleno o presunción:

Patología abdominal, especialmente obstrucción o íleo.

Vaciamiento gástrico retardado, por ejemplo: dolor, trauma, uso de opioides, consumo de alcohol, vagotomía.

Esfínter esofágico inferior incompetente, hernia de hiato, enfermedad por reflujo gastroesofágico.

Alteración del nivel de conciencia que da como resultados reflejos laríngeos deteriorados.

Enfermedad neurológica o neuromuscular.

Embarazo.

Alteraciones metabólicas.

Insuficiencia respiratoria.

Anticipación de un curso de deterioro que eventualmente conducirá a insuficiencia respiratoria.

Contraindicaciones absolutas:

Obstrucción total de la vía aérea superior que requiere una vía aérea quirúrgica.

Pérdida total de puntos de referencia faciales u orofaríngeos.

Contraindicaciones relativas:

Vía aérea difícil anticipada, en la cual la intubación endotraqueal puede no tener éxito.

Vía aérea de Crash, en la cual el paciente se encuentra en una situación de parada cardiorrespiratoria, inconciencia o apnea.

· Vía aérea de *Crash*, en la cual el paciente se encuentra en una situación de parada cardiorrespiratoria, inconciencia o apnea.

Riesgos/complicaciones de la secuencia rápida de intubación

Los riesgos y complicaciones asociados a la SRI pueden clasificarse en:

Inmediatos: aspiración presenciada, trauma dental, trauma de las vías respiratorias, trauma e intubación esofágicos no detectados.

Problemas técnicos como: intubación del bronquio principal, fugas del manguito, intubación esofágica o empeoramiento de lesiones preexistentes, como trauma de cabeza, de cuello, cervical, traqueobronquial.

Alteraciones fisiológicas como: neumotórax, neumomediastino, paro cardíaco y arritmia.

Asociados a la medicación administrada: hipotensión, anafilaxis, hipercalcemia, broncoespasmo.

Errores comunes y recomendaciones para evitarlos

No evaluar adecuadamente la vía aérea: utilice alguna de las estrategias que predice una vía aérea difícil. En caso de preverla, continúe con algoritmo de vía aérea difícil.

Inadecuado posicionamiento de la vía aérea: un primer y único intento exitoso depende de adecuada posición del paciente y de quien realiza el procedimiento. Evite también la sobre extensión atlanto-occipital.

Fallas en la técnica: el ángulo y el posicionamiento determinarán la exposición de la laringe, no la fuerza. Las complicaciones traumáticas ponen al paciente en riesgo de sangrado y aspiración.

Selección inadecuada de medicamentos y dispositivos: usar una pala de laringoscopio pequeña determina la no visualización de la epiglotis, condiciona nuevos intentos de intubación y empeora el trauma de la vía aérea. El tamaño apropiado del tubo debe decidirse antes de la intubación, pues determina más trauma a la vía aérea o limita el soporte respiratorio. No se debe olvidar la elección de medicamentos que no empeoren el estado hemodinámico del paciente.

Toma de decisiones tardías: si posterior a valoración inicial el paciente requiere manejo urgente de la vía aérea, es importante que esta decisión se tome inmediatamente después de la evaluación. Retrasar la intubación puede aumentar la morbilidad y la mortalidad (7).

Procedimiento

La intubación endotraqueal en pacientes críticos es un procedimiento de alto riesgo que requiere una gran experiencia en el manejo de las vías respiratorias, así como la comprensión de los cambios fisiopatológicos de las diferentes enfermedades que envuelven un paciente críticamente comprometido.

Los pacientes críticos son propensos a la hipotensión y la hipoxemia en la fase inmediata, durante y posterior a la intubación, debido a la disminución de la respuesta simpática

compensatoria, a la ocupación alveolar con pérdida de la interfaz alvéolo-capilar, al déficit relativo de líquidos, a la fatiga neuromuscular y a la disfunción orgánica coexistente (8).

Aunque la SRI es el método recomendado para asegurar la vía aérea en estos pacientes, otros métodos, como la intubación de secuencia retardada, la intubación despierta y el enfoque de doble configuración, se pueden utilizar en subgrupos específicos, lo que dependerá de las características específicas de cada paciente.

Esta técnica de inducción es de elección en pacientes críticamente enfermos y en urgencias, porque incluso si presentan el ayuno adecuado, los cambios en los electrolitos y el medio metabólico son capaces de conducir a una motilidad intestinal disminuida y a un mayor riesgo de aspiración. Es preferible detener la alimentación y eliminar el contenido gástrico mediante succión suave, siempre que sea posible, antes de esta técnica (9).

La inducción de secuencia rápida se puede lograr de varias maneras que implican medicamentos previos específicos, planificación, posicionamiento del paciente, provisión de equipos, uso cuidadoso de medicamentos anestésicos, manipulación de vías respiratorias y personal adecuadamente capacitado. Por tal razón, es vital tener claro que la SRI es un procedimiento de alto riesgo, con mayor compromiso a una inducción convencional. Estos pueden incluir presión intracraneal o intraocular elevada, inestabilidad cardiovascular, traumatismo de las vías respiratorias y una mayor incidencia de intubación fallida con el desarrollo de esta situación “no se puede intubar no se pueden oxigenar” (CICO) (10,11).

En esta guía se recomienda tener muy presente las acciones que deben implementarse para reducir el riesgo, que incluyen las tradicionalmente descritas 7P: 1) preparación, 2) preoxigenación, 3) pretratamiento 4) parálisis con inducción, 5) protección y posicionamiento, 6) colocación del tubo en la tráquea y 7) manejo posintubación. En los pasos previamente enumerados se incluyen estos objetivos generales:

Evaluación previa a la intubación para determinar una dificultad potencial (por ejemplo, puntaje MACOCHA).

Preparación, optimización del paciente y el equipo para enfrentar dificultad, incluyendo el uso de una lista de verificación, la adquisición necesaria de equipos y optimización hemodinámica.

Reconocimiento y manejo de la falla para restaurar la oxigenación y reducir el riesgo de paro cardiopulmonar (12).

Preparación

Teniendo en cuenta la experiencia del equipo de urgencias de nuestra institución, este paso inicial es el más importante, porque determinará la preparación durante todo el procedimiento, al igual que la prevención de eventuales complicaciones y dificultades.

En este paso, una de las actividades más importantes es determinar si la vía aérea es fisiológicamente difícil o anatómicamente difícil. Aunque se han desarrollado múltiples enfoques en este sentido, uno de los utilizados es el LEMON, que consta resumidamente en: mirar externamente, evaluar la regla 3-3-2, Mallampati, obstrucción, movilidad del cuello (LEMON). Este enfoque puede presentar diferentes dificultades en urgencias, especialmente en el paciente críticamente enfermo. Por ejemplo, el criterio de *Mirar* es subjetivo y observador dependiente, lo que dificulta su fiabilidad; así mismo, la regla 3-3-2 y el puntaje de Mallampati pueden tener dificultades de evaluación bajo circunstancias emergentes en pacientes con alteración del estado de conciencia.

Según lo anterior, en esta guía se recomiendan dos enfoques. Cuando el paciente puede colaborar, se indica el enfoque MACOCHA, el cual, con una puntuación mayor a tres, determinará una vía aérea difícil (tabla 1). Ello lleva a planificar y preparar diferentes intervenciones o abordajes de la vía aérea (13).

Tabla 1
Escala MACOCHA para identificar una vía aérea difícil (8,14,15)

	Factores	Puntos
Mallampati	III-IV	5
Apnea obstructiva del sueño		2
Movilidad reducida de la columna cervical		1
Limitación de la apertura oral	Menor de 3 cm	1
Coma		1
Hipoxemia severa	SpO ₂ < 80 %	1
Sin anestesiólogo		1
Total	Mayor o menor 3	12

El enfoque previo también tiene sus inconvenientes, al igual que el LEMON, ya que son evaluaciones desarrolladas para el ámbito perioperatorio y requieren un adecuado estado de conciencia y que el paciente colabore; asociado con esto, no incorporan factores fisiológicos, que se han recomendado en combinación con factores anatómicos como predictores importantes de la vía aérea difícil.

Por lo anterior, se ha desarrollado un nuevo enfoque, con las siglas HEAVEN, el cual es ideal para el paciente con alteración del estado de conciencia o no colaborador. Tiene en cuenta aspectos fisiológico y anatómicos. Consiste en cinco criterios, donde cada uno o la suma total de criterios se puede asociar con una visión bajo videolaringoscopia o laringoscopia directa, con una clasificación de Cormack III/IV, al igual que a primer intento de intubación fallida e hipoxemia significativa durante la intubación.

Cada uno de los criterios incluidos en la escala HEAVEN se asoció con un menor porcentaje de éxito de intubación comparado con el que no tiene ninguno, y el número total de criterios de HEAVEN fue inversamente proporcional al éxito de intubación de primer intento, el éxito de intubación general y el éxito de intubación de primer intento sin desaturación de oxígeno (16,17).

Se recomienda aplicar esta herramienta de evaluación de vía aérea difícil antes de la administración de medicamentos. Si uno o más criterios están presentes, se sugiere planear estrategias alternativas: uso de manipulación laríngea externa, inserción profunda de la hoja del laringoscopio en el esófago seguido de extracción hasta la visualización de las aritenoides, uso de una bolsa elástica de goma

(Bougie) o acceso a un dispositivo supraglótico o un kit de cricotirotomía (18).

Además, se sugiere el uso primario de la laringoscopia directa para los criterios que requieran velocidad (hipoxemia, exanguinación, cantidades abundantes de vómito/sangre/líquido); mientras que la videolaringoscopia se recomienda para extremos de tamaño (obesos y niños), desafíos anatómicos y movilidad del cuello. El enfoque se describe en la tabla 2.

Tabla 2
Criterios HEAVEN (16,17)

Hipoxia	Saturación menor 93 % a la intubación
Extremos tamaños	Obesos-niños menores 8 años
Anatomía	Alteración estructural que limita la laringoscopia
Vomito/sangre/fluidos	En la faringe o hipofaringe
Exsanguinación	Anemia-hipovolemia
Neck (cuello)	Rango limitado de la movilidad

Evaluación hemodinámica y cardiovascular

La hipotensión o colapso cardiovascular también representa una amenaza grave y se puede presentar entre un 25 % y un 46 % de los casos, acorde con diversos estudios. La inestabilidad hemodinámica es un predictor independiente de muerte después de la intubación, y la hipotensión perintubación se asocia con estadías más prolongadas en la unidad de cuidado intensivo (UCI) y una mayor mortalidad hospitalaria (19,20).

Casi la mitad de los pacientes de la UCI desarrolla hipotensión posintubación como efecto de los agentes de inducción y la transición a ventilación con presión positiva, que se asocia con riesgo de mortalidad, estancia en la UCI mayor a 14 días, ventilación mecánica mayor 7 días y terapia de remplazo renal; también con requerimiento de vasopresores dentro de la primera hora de la intubación y mayores probabilidades de muerte intrahospitalaria. La combinación de desaturación e hipotensión hace que el paro cardíaco sea mucho más probable (12).

En el protocolo de Montpellier modificado, empleado en el estudio de Keith A. Corl et al. (21), se recomienda usar un bolo de 500 cm³ de cristaloides previo a la intubación orotraqueal,

a no ser que se presente una contraindicación asociada a la condición clínica del paciente, continuando con una tasa de infusión de 500 cm³/h. Los pacientes con colapso cardiovascular previo a la intubación deben ser reanimados antes de iniciar la secuencia de inducción e intubación rápida (tabla 3). Estas medidas pueden incluir reanimación hídrica, transfusión de hemoderivados o inicio del soporte vasopresor (21).

Tabla 3.
Predictores de colapso cardiovascular y paro cardiaco (22,23)

Colapso cardiovascular	Paro cardiaco
<ul style="list-style-type: none"> • Edad mayor de 60 años • Indicación de intubación = falla respiratoria aguda • Primera intubación • Ventilación no invasiva como preoxigenación • Menos del 70 % de oxígeno 	<ul style="list-style-type: none"> • Presión arterial sistólica menor de 90 mm/Hg • Hipoxemia • No preoxigenación • Índice de masa corporal mayor a 25 • Edad mayor de 75 años

Aún no se han validado estrategias óptimas para el apoyo hemodinámico en pacientes críticos sometidos a una intervención de urgencias de la vía aérea. En la literatura sobre el tema se han descrito dos opciones principales de soporte farmacológico: vasopresores en bolo o infusión continua de agentes vasopresores, ya sea durante o inmediatamente después de la intubación, que se describen en la tabla 4.

Tabla 4
Medicamentos vasopresores para intubación (22)

Dosis de bolo de vasopresores	
Fenilefrina <ul style="list-style-type: none"> • Agonista α directo • Concentración estándar 10 mg/250 ml = 40 mkg/ml o 10 mg/00 ml = 100 μg/ml • Dosis de bolo 40-200 μg bolo intravenoso entre 1 y 5 min 	Norepinefrina <ul style="list-style-type: none"> • Agonista directo α y β • Concentración estándar 4 mg/250 cm³ = 16 μg/ml o 16 mg/250 ml = 64 μg/ml • Dosis de bolo intravenoso de 8-16 μg entre 1 y 5 min
Efedrina <ul style="list-style-type: none"> • Estimulador indirecto del sistema α-adrenérgico vía liberación endógena de catecolaminas con actividad α y β • Concentración estándar 50 mg/10 ml • Dosis de bolo intravenoso de 5-10 mg en 1 a 5 min 	Epinefrina-adrenalina <ul style="list-style-type: none"> • Agonista directo α y β • Concentración estándar 1 mg/100 cm³ = 10 μg/ml o 4 mg/250 ml = 16 μg/ml o 16 mg/250 ml = 64 μg/ml • Dosis de bolo intravenoso de 10-20 μg entre 1 y 5min

Los medicamentos vasopresores que se pueden utilizar durante el procedimiento son: efedrina, norepinefrina y epinefrina, de los cuales los dos últimos son los más utilizados y recomendados en urgencias. Es importante tener en cuenta que la dilución de los potentes agentes vasopresores indicados para la infusión continua, como la epinefrina y la noradrenalina, tienen un riesgo adicional de error de medicación. Su uso

como agentes de bolo debe ser ejercido con extrema precaución por parte de un proveedor experimentado.

Ultrasonografía gástrica

Como se explicó, el paciente críticamente enfermo tiene gran riesgo de broncoaspiración y una forma de reducir este riesgo es identificando la presencia de líquido gástrico antes de la inducción. Una forma fácil y efectiva es la ultrasonografía gástrica, de dos formas:

La sonda se coloca sobre el tórax lateral izquierdo inferior, en la línea axilar media o posterior, con el plano tomográfico en el eje coronal. El bazo se identifica y se usa como una ventana ecográfica para identificar el estómago y cualquier acumulación consecuente de líquido dentro de él.

La sonda se coloca sobre la región epigástrica anterior con el plano tomográfico en el eje sagital. El examinador inclina la sonda de lado a lado para identificar el estómago y cualquier acumulación potencialmente consecuente dentro de él.

Si hay una acumulación significativa de líquido, se puede optar por insertar un tubo nasogástrico para vaciar el estómago. Si el paciente se encuentra con inestabilidad hemodinámica que le impida la inserción de una sonda nasogástrica, se pueden instalar dos dispositivos de succión con miembros del equipo asignados específicamente para su uso inmediato en caso de que sea necesario (24).

Prevención

De acuerdo con la valoración inicial, se desarrollarán los tres diferentes planes en el abordaje de la vía aérea del paciente críticamente enfermo (A, B/C y D) (8):

Plan A: preparación, monitorización, oxigenación, inducción, ventilación con mascarilla e intubación (en el que se enfoca esta guía).

Plan B/C: rescate de oxigenación, usando una vía aérea supraglótica o el dispositivo de bolsa,

mascarilla y válvula, después de una intubación fallida.

Plan D: emergencia FONA (técnicas de vía aérea frontal del cuello) para la situación CICO, a través de la membrana cricotiroidea.

Posicionamiento

Con el adecuado posicionamiento del paciente se debe aumentar su capacidad funcional residual. Las diferentes posiciones descritas son: posición de olfateo, utilizada de forma rutinaria; la posición rampa en obesos, y el decúbito lateral izquierdo en pacientes embarazadas (que evita la compresión aortocava por útero grávido). El posicionamiento también tiene como objetivo optimizar la visión directa de la laringe con exposición de la vía aérea.

Se desconoce la utilidad de la posición de olfateo para intubaciones fuera de la sala de cirugía. Se ha encontrado que la posición “en rampa” (cabecera de la cama elevada 25 grados, cara paralela al piso) frente a la posición de “olfateo” (torso supino, cuello flexionado, cabeza extendida) en adultos críticos, con un IMC promedio de 27, aumentó la dificultad en la exposición laríngea, aumentó la incidencia de intubación difícil y disminuyó la tasa de éxito en el primer intento (25,26,27).

El posicionamiento adecuado es crucial para una intubación exitosa. En el artículo de Malhotra (10) se recomienda el posicionamiento de la muesca del oído alineado al esternón, ya que optimiza la visualización de las vías respiratorias y eleva la cabeza por encima del nivel del estómago, optimizando la preoxigenación y reduciendo el riesgo de aspiración.

Para pacientes que no pueden movilizarse debido a precauciones de la columna vertebral, colocarlos en una posición de Trendelenburg inversa a 30 grados optimiza la preoxigenación y la laringoscopia. Los pacientes obesos pueden ubicarse en posición sentada o en rampa. En caso de regurgitación, se recomienda previamente ubicar al paciente en una camilla basculante que permita bajar la cabecera para facilitar que el fluido gástrico se drene de las vías respiratorias,

teniendo en cuenta las contraindicaciones como trauma medular y cráneo encefálico.

Preoxigenación

La preoxigenación se utiliza con el fin de aumentar la reserva de oxígeno del paciente y la duración de la apnea segura antes de la intubación. La desaturación y la hipoxemia asociadas a la intubación se relacionan con complicaciones graves como arritmias, descompensación hemodinámica, lesión cerebral hipóxica y paro cardíaco. Se debe tener en cuenta que la tolerancia celular a la hipoxemia varía, y de ahí que el cerebro sea el órgano más vulnerable a las condiciones hipoxémicas, ya que se produce un daño irreversible a los 4-6 min de hipoxia, por lo cual las intervenciones deben ir dirigidas a evitar la hipoxemia y así la lesión hipóxica (28).

Un método comúnmente empleado para prevenir la desaturación es la preoxigenación o el suministro de alto flujo y alta fracción de oxígeno inspirado (FiO_2) antes de la intubación. Una modalidad bien descrita, flujo alto, FiO_2 alta con el fin de extender la duración de la apnea segura y para prevenir la desaturación durante la fase apneica de la intubación (29). Si bien el beneficio general de la preoxigenación está bien establecido, la metodología óptima para lograr este objetivo final es menos clara. Unas cuantas variables contribuyen al éxito de la preoxigenación, entre ellas la duración de la terapia, la posición del paciente, el sistema de suministro de oxígeno, así como consideraciones especiales para los pacientes que no pueden tolerar las medidas tradicionales (28).

Debido a la baja reserva fisiológica de la mayoría de los pacientes críticamente enfermos con indicación de intubación endotraqueal, la hipoxemia potencialmente mortal durante el procedimiento es una preocupación importante.

Se reconoce la preoxigenación como un paso vital en el manejo de las vías respiratorias. Clásicamente se ha realizado dicho procedimiento con máscara bolsa válvula (BMV); sin embargo, otras modalidades para preoxigenación incluyen ventilación no invasiva

a presión positiva, cánula nasal de alto flujo y la máscara de no reinhalación, dadas revisiones recientes, como la de Fong et al. (30), en la que evidencian mejores desenlaces realizando la preoxigenación con ventilación mecánica no invasiva respecto a BMV, o estudios como el de Guitton et al. (31), en el cual se registraron menores complicaciones con preoxigenación con cánula nasal de alto flujo comparada con BMV. Cualquiera de estos instrumentos se elegirán acorde a las características y patología de cada paciente.

Una estrategia que vale la pena mencionar es la oxigenación apneica, que surge como respuesta a la discrepancia entre la difusión del dióxido de carbono y oxígeno. Después del inicio de la apnea, el oxígeno continúa difundándose desde el espacio alveolar a la sangre a una velocidad de aproximadamente 250 ml/min. Al mismo tiempo, el dióxido de carbono continúa difundándose desde la sangre hacia el espacio alveolar a una velocidad de aproximadamente 200 ml/min. Esto da como resultado un déficit de volumen inicial de 50 ml/min en el espacio alveolar. En ausencia de ventilación, el dióxido de carbono se acumula en el espacio alveolar y se acerca al equilibrio con el dióxido de carbono en sangre. En consecuencia, la difusión de dióxido de carbono cae cerca de 10 ml/min después de aproximadamente 45 s y la diferencia entre el volumen de oxígeno que sale y el volumen de dióxido de carbono que ingresa al alvéolo es de aproximadamente 240 ml/min.

Esta discrepancia genera un gradiente de presión entre el alvéolo y la vía aérea superior, que promueve el flujo de gas desde la faringe hasta el alvéolo, siempre que la vía aérea superior esté permeable. Si las vías respiratorias superiores se insuflan con oxígeno al 100 %, la oxigenación apneica proporciona un mecanismo para reponer el oxígeno almacenado en la capacidad funcional residual a una tasa aproximadamente igual a la tasa de difusión de oxígeno a través de la membrana alveolar y, así, extiende la duración de la oxigenación adecuada durante los periodos de apnea (32). En un reciente metanálisis donde se incluyeron 77 estudios, la oxigenación apneica se asoció con un aumento de la SpO₂ perintubación,

una disminución de la hipoxemia y un aumento del éxito de la intubación de primer paso (33).

En el momento se recomienda, si el paciente es colaborador, el uso de una BVM como la mejor opción para la preoxigenación. En pacientes que no cooperan o en los que no se puede mantener un sello de máscara adecuado, se puede usar la máscara de no reinhalación con un flujo de oxígeno ≥ 50 l/min.

Los pacientes con derivación pulmonar importante de derecha a izquierda por enfermedad del espacio aéreo no podrán ser adecuadamente oxigenados sin administrar presión positiva de fin de espiración (PEEP). Estos pacientes necesitan reclutamiento alveolar y, por lo tanto, deben ser preoxigenados con una BVM usando una válvula PEEP o con ventilación mecánica no invasiva.

Si un paciente no puede tolerar la preoxigenación con la ventilación mecánica no invasiva, el uso de cánula nasal de alto flujo a ≥ 50 l/min es una alternativa aceptable, ya que los estudios sugieren que se puede lograr una excelente oxigenación en paciente con hipoxemia leve a moderada (34).

Pretratamiento

Son bien conocidos los efectos hemodinámicos potencialmente nocivos durante la laringoscopia directa, la inserción del tubo orotraqueal o la administración de los medicamentos necesarios para estos procedimientos. Dentro de estos efectos se presentan principalmente bradicardia, taquicardia, hipertensión arterial, aumento de la presión intracraneana (PIC) con eventual disminución de la presión de perfusión cerebral, hiperpotasiemia y broncoespasmo.

La premedicación intenta atenuar o evitar los efectos hemodinámicos, respiratorios o metabólicos que causen riesgo a la vida o empeoren las condiciones de salud de los individuos que van a ser llevados a una SRI.

Para optimizar la eficacia de la premedicación, los medicamentos utilizados deben administrarse entre 2 y 3 min antes de la inducción; por lo anterior, y en los casos indicados en los servicios

de urgencias, se recomienda llevar a cabo esta fase de forma simultánea con la preoxigenación.

Atropina

El uso de este fármaco se había descrito con el fin de evitar la bradicardia o asistolia asociadas a la administración de suxametonio (succinilcolina); sin embargo, el uso de atropina previa a la intubación en la población pediátrica en el servicio de urgencias ha sido controversial, dado que no se ha encontrado evidencia fuerte a favor, por lo que el *Pediatric Advanced Life Support*, por el momento, solo se indica en el servicio de urgencias en pacientes pediátricos menores de 10 años, con bradicardia previa a la SRI, en quienes se vaya a administrar suxametonio (35,36).

Lidocaína

Al tratar de disminuir la respuesta hemodinámica de la laringoscopia directa y la intubación orotraqueal, que implica la liberación de catecolaminas y el consiguiente efecto hipertensivo, taquicardizante y proarrítmico, desde hace varios años, se propuso que la lidocaína pudiera ejercer una acción protectora contra estos efectos secundarios, y algunos de los primeros informes dieron cuenta de su posible control de arritmias. Sin embargo, estudios posteriores no pudieron demostrar efectos protectores frente a la respuesta hemodinámica durante la SRI, a dosis de 1,5 mg/kg o a dosis mayores, cuando se administraba 2 min antes de la laringoscopia, tanto en población adulta como en pediátrica. Por ejemplo, en el estudio de Singh et al. (37), en el cual se compararon múltiples fármacos como premedicación para evaluar la respuesta a la laringoscopia, entre ellos la lidocaína, no se evidenció un adecuado control de dicha respuesta. La lidocaína todavía tiene lugar en la premedicación de pacientes en el escenario del trauma craneoencefálico con elevación de la PIC, donde hay una pequeña evidencia de atenuación del aumento de la PIC durante la SRI; pero esto último también es muy discutido (38,39).

No se puede dejar de mencionar el efecto de la lidocaína en la disminución de la presión intraocular posterior a laringoscopia directa e intubación orotraqueal, que eventualmente puede presentarse por hifema secundario a trauma ocular cerrado, aislado o asociado a trauma craneoencefálico, cuyo impacto no se conoce (40).

En conclusión, es posible utilizar la lidocaína en el servicio de urgencias en pacientes con trauma craneoencefálico e hipertensión endocraneana que requieran SRI. Ello tendría importancia durante el manejo asociado de trauma ocular cerrado, y aunque se requiere más evidencia, podría administrarse como coadyuvante en el manejo de la crisis asmática severa después de la intubación (41).

Opioides

Este grupo de medicamentos ha demostrado ser útil en la premedicación de pacientes durante la SRI, ya que atenúa los efectos hemodinámicos relacionados con la laringoscopia y la intubación traqueal en distintos escenarios como los servicios de urgencias, la neuroanestesia y en cirugía vascular mayor. Respecto al uso clínico de los opioides de acción rápida, siempre debe tenerse en cuenta:

Inducen depresión respiratoria, por lo que la preoxigenación es indispensable. Es importante tener en cuenta que el remifentanilo induce apnea con más frecuencia que el fentanilo.

Son medicamentos que pueden producir hipotensión y no deben emplearse en condiciones de choque no resuelto (42).

Disminuyen los requerimientos de los medicamentos inductores para lograr unas buenas condiciones para intubación traqueal. Las dosis de los medicamentos se resumen en la tabla 5.

Tabla 5

Guía para la secuencia de inducción e intubación rápida en el servicio de emergencias

Medicamento	Dosis y recomendación
Fentanilo	1-2 µg/kg bolo lento
Remifentanilo	1 µg/kg, recomendado en paciente con falla renal y lesión hepática

Fentanilo

Es el opioide preferido debido a su alto grado de lipofilidad, poca liberación de histamina, inicio rápido y corta duración de acción. El efecto principal en la vía aérea inferior se caracteriza por la reducción en la reactividad y la broncoconstricción refleja. Los mecanismos de acción son una combinación de un efecto neural y un efecto directo dependiente de la dosis en la relajación del músculo liso de las vías respiratorias. Se ha demostrado que la administración de opioides libera histamina y que aumenta el tono traqueal del músculo liso; pero ninguno de los efectos se ha asociado con broncoconstricción clínicamente demostrable. Una afección denominada síndrome del tórax en leño se ha descrito después de administración de opioides intravenosos, particularmente si se administra a dosis altas. En este síndrome, la rigidez muscular torácica y abdominal aparentemente resulta en dificultades con la ventilación asistida (43).

Inducción y parálisis

Agentes inductores

La administración rápida del agente de inducción seguido por el uso temprano del bloqueador neuromuscular ayuda a lograr las condiciones óptimas para la intubación (44).

Propofol. El perfil farmacodinámico del propofol se adapta bien a la SRI. Su alto grado de lipofilidad le permite cruzar la barrera hematoencefálica de forma acelerada, lo que resulta en un inicio de acción rápido. El propofol se redistribuye en los tejidos periféricos y se elimina de forma expedita, lo que da como resultado una corta duración. La tasa de eliminación y el volumen central de distribución disminuyen en pacientes de edad avanzada; por lo tanto, se deben considerar dosis más bajas. Este medicamento reduce la PIC, por lo cual se puede considerar cuando hay traumatismo encefalocraneal; no obstante, debe vigilarse el

estado hemodinámico, ya que puede causar hipotensión y bradicardia (45).

Etomidato. Estimula los receptores GABA para bloquear la neuroexcitación e inducir la inconciencia. Su principal ventaja es su mínimo efecto cardiovascular, disminuye la PIC y no causa liberación de histamina. Tiene un inicio de acción rápido y corta duración; adicionalmente, carece de efecto analgésico. Después de la administración de etomidato, pueden producirse mioclonías y llegar a confundirse con actividad convulsiva, lo que ocurre en un 22 %-63 % de los casos, pero sin implicaciones importantes al suministrar el relajante neuromuscular. Debido a que el etomidato inhibe 4 enzimas del citocromo P450 involucradas en la corticosteroideogénesis y la 11 β -hidroxilación de glucocorticoides y precursores de mineralocorticoides, puede inducir una supresión prolongada de cortisol y aldosterona. Ello es llamativo, especialmente en el contexto del paciente con sepsis; pero esto no se ha asociado con aumento de la mortalidad (46).

Ketamina. Tiene algunas de las características ideales de un agente de inducción para SRI, es altamente lipofílica, cruza fácilmente la barrera hematoencefálica y causa disociación cerebral. La amnesia intensa ocurre secundaria a sus efectos disociativos. Además de sus efectos amnésicos, y a diferencia de cualquier otro agente de inducción, la ketamina proporciona analgesia a través del antagonismo del receptor NMDA, que potencia la actividad del receptor de opiáceos. Se considera una opción adecuada al etomidato, ya que logra condiciones de intubación similares. La ketamina ejerce efectos simpaticomiméticos, como un aumento en la frecuencia cardíaca, la presión arterial y el gasto cardíaco, al estimular el flujo de salida del sistema nervioso central y disminuir la recaptación de catecolaminas. Debido a estos efectos simpaticomiméticos, es un excelente agente de inducción para pacientes con hipotensión, alivia el broncoespasmo al dilatar el músculo liso bronquial y al estimular los receptores β -pulmonares. Es un agente apropiado para los asmáticos (47).

Midazolam. Puede ser considerado tanto en la premedicación como en la inducción. Ejerce su efecto sobre receptores GABA. Los pacientes que reciben midazolam como agente de inducción pueden experimentar una disminución en la resistencia vascular sistémica y los efectos depresivos del miocardio, ambos relacionados con la dosis, la cual debe disminuirse en personas hemodinámicamente inestables. El antagonista de las benzodiacepinas es el flumazenil.

Relajantes neuromusculares

Los bloqueantes neuromusculares (NMB, por sus siglas en inglés) tienen varias propiedades que pueden afectar la función de las vías respiratorias. Se usan en la práctica clínica para facilitar la intubación endotraqueal, al suprimir los reflejos de las vías respiratorias y facilitar la ventilación mecánica, al eliminar el esfuerzo respiratorio espontáneo.

Agentes despolarizantes: succinilcolina

Se une y activa los receptores acetilcolina (Ach) en la placa terminal motora, lo que resulta en la despolarización de la membrana neuromuscular posjuncional y en una estimulación sostenida que evita la contracción muscular (puede producir fasciculaciones). El bloqueo de fase 1 es la respuesta típica de los NMB despolarizantes y está precedido por la fasciculación muscular. Es el resultado de la succinilcolina que estimula los receptores Ach en el nervio motor, que provoca disparos repetitivos. Un bloqueo de fase 2 es cuando la administración de agentes despolarizantes da como resultado características asociadas con el bloqueo competitivo y se cree que ocurre de manera secundaria a un aumento en la permeabilidad celular de sodio y potasio. Las enfermedades neuromusculares denervantes, como la miastenia grave, causan una disminución funcional en el número de receptores de Ach en las uniones neuromusculares secundarias a la destrucción autoinmune mediada por anticuerpos de estos receptores. Para estos

pacientes se requiere un aumento de la dosis a más de 2 mg/kg.

También se ha considerado que la succinilcolina ofrece mejores condiciones de relajación cuando se compara con otros agentes, además de tener un tiempo de latencia y menor duración de acción. No obstante, una revisión de 2015 reportó que no hay diferencia en el periodo de latencia con el uso de succinilcolina cuando se contrasta con la dosis de máxima de rocuronio y que logra condiciones de intubación parecidas con menores efectos adversos (tabla 6). Su antagonista es el sugammadex (48,49,50).

Tabla 6
Medicamentos hipnóticos y relajantes musculares (43)

Agente	Dosis	Inicio de acción	Vida media	Evitar	Considerar
Midazolam	0,1-0,3 mg/kg IV	60-90 s	1-4 h	Inestabilidad hemodinámica	En crisis ictales
Fentanilo	1-3 µg/kg IV	3-5 min	2-4 h	Paso rápido	Vigilar aparición de tórax en leño
Propofol	1-2 mg/kg IV	15-45 s	5-10 min	Hipotensión/bradicardia	Disminuir dosis en adultos mayores Efecto neuroprotector
Ketamina	1-2 mg/kg IV	30 s	5-15 min	Hipertensión/taquicardia	Asma e inestabilidad hemodinámica
Etomidato	0,3 mg/kg IV	15-45 s	3-12 min	Patología ictal	Inestabilidad hemodinámica
Succinilcolina	1-1,5 mg/kg IV	30-60 s	3-6 min	Hipertermia maligna, hiperpotasiemia o riesgo de presentarla	↑PIC, ↑PIO
Rocuronio	0,6-1,2 mg/kg IV	1-2 min	30 min		No tiene contraindicaciones
Vecuronio	0,1-0,2 mg/kg IV	2-4 min	20-60 min	No utilizar si hay succinilcolina o rocuronio	Relajación más prolongada

Su uso, igualmente, se ha asociado con efectos adversos, aunque muchos de ellos reportados en unidades de cuidados intensivos y hospitalización con estancias prolongadas. La vía de administración de la succinilcolina es intravenosa; no obstante, se ha descrito su administración intramuscular utilizando el doble de la dosis, con un retraso en su inicio de acción (3-4 min). Se desaconseja la dosis repetida de este medicamento, por el riesgo de generar un bloqueo neuromuscular de fase 2. Con la administración repetida de succinilcolina, puede haber una potenciación de los efectos vagales, lo que lleva a bradicardia e hipotensión. La bradicardia ocurre con mayor frecuencia en bebés y niños y se puede prevenir con el tratamiento previo con atropina. Debe tenerse precaución

en su uso en pacientes con antecedente de hipertermia maligna e hiperpotasiemia (51,52).

Adicionalmente se ha referido precaución en su uso para pacientes con trauma craneoencefálico y trauma ocular, porque se ha descrito aumento de la PIC y de la presión intraocular, aunque con poca evidencia.

Agentes no despolarizantes

Los NMB no despolarizantes bloquean de manera competitiva los receptores de Ach en los receptores nicotínicos colinérgicos posjuncionales, pero no los activan. La parálisis termina cuando el NMB se disocia de los receptores Ach. La contracción muscular no volverá a ocurrir hasta que la unión neuromuscular regrese al estado de reposo (repolarización) y luego se despolarice nuevamente. La duración de las diferencias de efecto entre las opciones depende tanto de la afinidad con el receptor como de la vida media del NMB en el sitio de actividad. Para este fin se cuenta con medicamentos como el rocuronio y el vecuronio, cuya principal diferencia entre sí se da por el periodo de latencia y duración del efecto (véase tabla 6) (43,48).

Protección posicionamiento-colocación del tubo en la tráquea

El procedimiento tradicional para la colocación de un tubo endotraqueal ha sido la laringoscopia directa. Se hace a través de la boca del paciente, colocándolo en posición supina con una ligera extensión del cuello que debe limitarse en pacientes con sospecha de lesión cervical o en pacientes con riesgo de subluxación atlantoaxial, para minimizar el riesgo de una lesión secundaria.

Aunque la tasa de lesión cervical es del 2 % en la población con traumatismos en general, alcanza entre el 6 % y el 8 % en pacientes con traumatismo craneal y facial; además, es raro el deterioro neurológico secundario a la manipulación de la columna cervical (0,03 %). Estos pacientes, como parte del protocolo de abordaje, son inmovilizados del cuello con

collares rígidos para prevenir los movimientos de la columna cervical; sin embargo limitan la apertura oral y la intubación es más difícil (52,53). En un estudio no aleatorizado comparativo se evaluaron tres técnicas de inmovilización y se evidenció pobre visión laringoscópica en el 64 % de los pacientes con inmovilización cervical en relación cuando se usa estabilización manual en línea, con un 22 %. Por lo tanto, se recomienda la estabilización manual en línea para este grupo de pacientes (54).

Previo uso de los elementos de bioseguridad y con el equipo necesario preparado, siguiendo cada uno de los pasos descritos en la SRI, se revisa la boca en busca de elementos extraños o prótesis removibles que deban retirarse. Se abre la boca y se introduce la hoja del laringoscopio en dirección opuesta a la mano con que se sostiene el laringoscopio, tratando de ubicar el pilar anterior de la amígdala y luego girando la punta de la hoja hacia el centro, para tratar de mantener la lengua del paciente por fuera del campo visual, y haciendo fuerza sostenida en dirección hacia arriba y un poco hacia adelante hasta exponer de la mejor forma posible las cuerdas vocales.

El uso de las hojas curvas del laringoscopio de Macintosh es más frecuente en adultos: se coloca la punta de la hoja en la vallécula o surco glosopiglótico y se hace visible la epiglotis, que se levanta para exponer la glotis. En los pacientes pediátricos es más útil la hoja recta del laringoscopio de Miller, que mejora la exposición de las estructuras glóticas, al levantar con ella la epiglotis directamente.

Durante esta maniobra se debe evitar un movimiento de palanca, intentando levantar la punta de la hoja del laringoscopio que, al contrario de lo presumiblemente esperado, puede disminuir la visibilidad de las estructuras laríngeas.

Para facilitar la exposición de la glotis, se describió la maniobra BURP, acrónimo de la descripción en inglés del desplazamiento de la laringe cuando hace presión sobre el cartílago tiroides (*backward, upward, and rightward pressure*), que se debe realizar durante la laringoscopia presionando el cartílago tiroides hacia atrás, arriba y a la derecha, y demuestra ser

una maniobra sencilla que mejora la visibilidad de la laringe.

Se ha descrito también otro procedimiento para mejorar la visibilidad de la glotis durante la laringoscopia directa y se ha llamado *avance mandibular*. Consiste en la tracción hacia adelante del maxilar inferior desde los ángulos mandibulares inferiores realizado por un auxiliar del médico que hace la laringoscopia. Este procedimiento, aunque puede incomodar al operador de la intubación, parece ser igualmente efectivo que la maniobra de BURP o pueden usarse juntas.

La maniobra de Sellick o presión cricoidea está descrita desde 1961, y durante muchos años se ha usado y promovido como una intervención importante en la intubación traqueal; pero la evidencia científica no apoya su utilidad en la prevención de broncoaspiración durante la SRI o durante la práctica anestésica. Es un procedimiento que puede realizarse sin excesiva presión teniendo en cuenta que no está exento de riesgos (54).

Cuidados posintubación

Los cuidados posintubación inician después del paso del tubo orotraqueal. Se debe insuflar el neumotaponador y proceder a confirmar su adecuada posición. Si bien el método de referencia (*goldstandard*) es la capnografía, no se cuenta con este dispositivo en todos los servicios de urgencias.

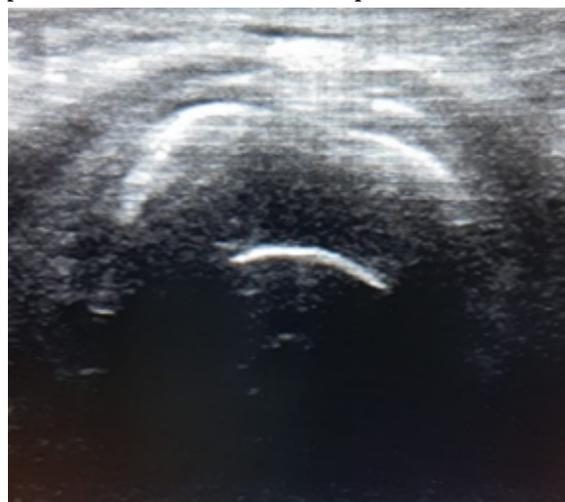
Se debe realizar la auscultación en cinco puntos, la visualización del vapor espirado en el tubo orotraqueal, la adecuada expansibilidad torácica y la radiografía de tórax, la cual no solo demostrará la adecuada posición del tubo, sino que también descartará la presencia de intubación selectiva y de complicaciones como neumotórax.

También se puede confirmar el adecuado posicionamiento del tubo orotraqueal de forma más rápida, y a la cabecera del paciente, mediante el uso de ecografía (figura 1), visualizando el artefacto en cola de cometa para las intubaciones traqueales, y en el caso de intubaciones

esofágicas, el signo del doble tracto (55), con especificidad del 100 % y sensibilidad del 98,3 % (56,57).

Figura 1.

Corte transversal supraesternal usando transductor lineal en el cual se visualiza un adecuado posicionamiento del tubo orotraqueal



Una vez se confirme la adecuada intubación, fije el tubo orotraqueal con cinta adhesiva o con el fijador, cuidando posibles zonas de úlceras por presión. Se deben tomar los signos vitales y vigilar posibles complicaciones electrocardiográficas asociadas a la medicación administrada. En caso de deterioro clínico, puede utilizar el acrónimo DOPE para identificar y corregir la causa: Desplazamiento del tubo, Obstrucción, Pneumotórax, Equipo.

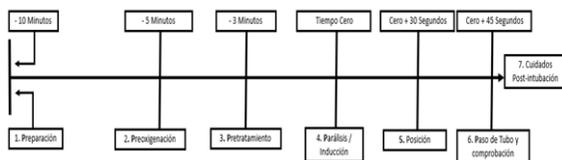
Según el estado hemodinámico y la patología que determina asegurar la vía aérea, se continuará la sedación o relajación muscular, al igual que el inicio de soportes inotrópico o vasopresor según el objetivo de presión arterial. Finalmente se establecerá la estrategia ventilatoria.

Conclusión

La SRI es la estrategia de elección en los pacientes que requieren asegurar la vía aérea en los servicios de urgencias, teniendo en cuenta que en la mayoría de los casos se prevé que el paciente puede tener el estómago lleno, asociado

a la necesidad de que el procedimiento se realice de manera rápida y segura. Para una adecuada y efectiva realización de la SRI se destaca la preparación como elemento fundamental de éxito en el primer intento (figura 2). Se precisa, entonces, una valoración previa de la vía aérea que se va a intervenir, incluyendo los predictores mencionados; elegir adecuadamente la medicación que a utilizar según la patología, y optimizar el estado hemodinámico de nuestros pacientes, y para ello contamos con gran variedad de fármacos en nuestro arsenal, por lo que individualizar a cada paciente es clave en la premedicación. De igual manera, para la preoxigenación, contamos con múltiples dispositivos que deben considerarse de acuerdo con cada paciente y con su disponibilidad.

Figura 2.
Algoritmo resumen



Fuente: modificado de (58).

Una vez pasa el tubo orotraqueal, se debe comprobar que efectivamente se encuentre adecuadamente posicionado; de ahí que la capnografía sea siempre el patrón de referencia; sin embargo, se cuenta con la ecografía como otro método útil en este momento. Es preciso tener en cuenta las posibles causas corregibles de complicaciones asociadas al procedimiento, una vez se ha iniciado el soporte ventilatorio invasivo.

Referencias

1. Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, Walls RM. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):363-70.e1. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.10.036>
2. Okubo M, Gibo K, Hagiwara Y, Nakayama Y, Hasegawa K. The effectiveness of rapid sequence

intubation (RSI) versus non-RSI in emergency department: an analysis of multicenter prospective observational study. *Int J Emerg Med.* 2017;10(1):1-9. <https://doi.org/10.1186/s12245-017-0129-8>

3. Groth CM, Acquisto NM, Khadem T. Current practices and safety of medication use during rapid sequence intubation. *J Crit Care.* 2018;45:65-70. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.01.017>

4. Meng L, Qiu H, Wan L, Ai Y, Xue Z, Guo Q, et al. Intubation and ventilation amid the COVID-19 outbreak: Wuhan's experience. *Anesthesiology.* 2020;132(6):1317-32. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003296>

5. Zuo M, Huang Y, Ma W, Xue Z, Zhang J, Gong Y, et al. Expert recommendations for tracheal intubation in critically ill patients with novel coronavirus disease 2019. *Chinese Med Sci J.* 2020;35(2):105-9. <https://doi.org/10.24920/003724>

6. Stept WJ, Safar P. Rapid induction intubation for prevention of gastric-content aspiration. *Anesth Analg.* 1970;49(4):633-6.

7. Cook TM, Macdougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth.* 2012;109(suppl 1):68-85.

8. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, et al. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth.* 2018;120(2):323-52. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2017.10.021>

9. Mace SE. Challenges and advances in intubation: rapid sequence intubation. *Emerg Med Clin North Am.* 2008;26(4):1043-68.

10. Malhotra S. Practice guidelines for management of the difficult airway. *Pract Guidel Anesth.* 2016;(2):127.
11. Wythe S, Wittenberg M, Gilbert-Kawai E. Rapid sequence induction: an old concept with new paradigms. *Br J Hosp Med.* 2019;80(4):C58-61.
12. Mosier JM, Sakles JC, Law JA, Brown CA, Brindley PG. Tracheal intubation in the critically ill: where we came from and where we should go. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;201(7):775-88. <https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1636CI>
13. Detsky ME, Jivraj N, Adhikari NK, Friedrich JO, Pinto R, Simel DL, et al. Will this patient be difficult to intubate? the rational clinical examination systematic review. *J Am Med Assoc.* 2019;321(5):493-503.
14. Ahmed A, Azim A. Difficult tracheal intubation in critically ill. *J Intensive Care.* 2018;6(1):1-9.
15. Umobong EU, Mayo PH. Critical Care airway management. *Crit Care Clin.* 2018;34(3):313-24. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2018.03.006>
16. Nausheen F, Niknafs NP, MacLean DJ, Olvera DJ, Wolfe AC, Pennington TW, et al. The HEAVEN criteria predict laryngoscopic view and intubation success for both direct and video laryngoscopy: A cohort analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2019;27(1):1-9.
17. Davis DP, Olvera DJ. HEAVEN criteria: derivation of a new difficult airway prediction tool. *Air Med J.* 2017;36(4):195-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amj.2017.04.001>
18. Russotto V, Myatra SN, Laffey JG. What's new in airway management of the critically ill. *Intensive Care Med.* 2019;45(11):1615-8. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05757-0>
19. Park C. Risk factors associated with inpatient cardiac arrest during emergency endotracheal intubation at general wards. *Acute Crit Care.* 2020;35(3):229-35.
20. Wardi G, Villar J, Nguyen T, Vyas A, Pokrajac N, Minokadeh A, et al. Factors and outcomes associated with inpatient cardiac arrest following emergent endotracheal intubation. *Resuscitation.* 2017;121:76-80. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.09.020>
21. Corl KA, Dado C, Agarwal A, Azab N, Amass T, Marks SJ, et al. A modified Montpellier protocol for intubating intensive care unit patients is associated with an increase in first-pass intubation success and fewer complications. *J Crit Care.* 2018;44:191-5. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2017.11.014>
22. Scott JA, Heard SO, Zayaruzny M, Walz JM. Airway Management in Critical Illness: An Update. *Chest.* 2020;157(4):877-87. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.10.026>
23. Smischney NJ, Kashyap R, Khanna AK, Brauer E, Morrow LE, Seisa MO, et al. Risk factors for and prediction of postintubation hypotension in critically ill adults: a multicenter prospective cohort study. *PLoS One.* 2020;15(8 August):1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233852>
24. Koenig SJ, Lakticova V, Mayo PH. Utility of ultrasonography for detection of gastric fluid during urgent endotracheal intubation. *Intensive Care Med.* 2011;37(4):627-31.
25. Semler MW, Janz DR, Russell DW, Casey JD, Lentz RJ, Zouk AN, et al. A multicenter, randomized trial of ramped position vs sniffing position during endotracheal intubation of critically ill adults. *Chest.* 2017;152(4):712-22.

26. Khandelwal N, Khorsand S, Mitchell SH, Joffe AM. Head-elevated patient positioning decreases complications of emergent tracheal intubation in the ward and intensive care unit. *Anesth Analg*. 2016;122(4):1101-7.
27. Stoecklein HH, Kelly C, Kaji AH, Fantegrossi A, Carlson M, Fix ML, et al. Multicenter comparison of nonsupine versus supine positioning during intubation in the emergency department: a national emergency airway registry (NEAR) study. *Acad Emerg Med*. 2019;26(10):1144-51.
28. Pourmand A, Robinson C, Dorwart K, O'Connell F. Pre-oxygenation: implications in emergency airway management. *Am J Emerg Med*. 2017;35(8):1177-83. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.06.006>
29. Overbeck MC. Airway management of respiratory failure. *Emerg Med Clin North Am*. 2016;34(1):97-127. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2015.08.007>
30. Fong KM, Au SY, Ng GWY. Preoxygenation before intubation in adult patients with acute hypoxemic respiratory failure: a network meta-analysis of randomized trials. *Crit Care*. 2019;23(1):1-12.
31. Guitton C, Ehrmann S, Volteau C, Colin G, Maamar A, Jean-Michel V, et al. Nasal high-flow preoxygenation for endotracheal intubation in the critically ill patient: a randomized clinical trial. *Intensive Care Med*. 2019;45(4):447-58.
32. Doyle AJ, Stolady D, Mariyaselvam M, Wijewardena G, Gent E, Blunt M, et al. Preoxygenation and apneic oxygenation using transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange for emergency intubation. *J Crit Care*. 2016;36:8-12. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.06.011>
33. Oliveira J, e Silva L, Cabrera D, Barrionuevo P, Johnson RL, Erwin PJ, Murad MH, et al. Effectiveness of apneic oxygenation during intubation: a systematic review and meta-analysis. *Ann Emerg Med*. 2017;70(4):483-494.e11. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2017.05.001>
34. Chanques G, Jaber S. Nasal high-flow preoxygenation for endotracheal intubation in the critically ill patient? Maybe. *Intensive Care Med*. 2019;45(4):532-4. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05598-x>
35. Topjian AA, Raymond TT, Atkins D, Chan M, Duff JP, Joyner BL, et al. Part 4: pediatric basic and advanced life support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2020;142:469-523.
36. Miller KA, Nagler J. Advances in emergent airway management in pediatrics. *Emerg Med Clin North Am*. 2019;37(3):473-91. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2019.03.006>
37. Singh H, Vichitvejpaisal P, Gaines GY, White PF. Comparative effects of lidocaine, esmolol, and nitroglycerin in modifying the hemodynamic response to laryngoscopy and intubation. *J Clin Anesth*. 1995;7(1):5-8. [https://doi.org/10.1016/0952-8180\(94\)00013-t](https://doi.org/10.1016/0952-8180(94)00013-t)
38. Bucher J, Koyfman A. Intubation of the neurologically injured patient. *J Emerg Med*. 2015;49(6):920-7. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2015.06.078>
39. Kramer N, Lebowitz D, Walsh M, Ganti L. Rapid sequence intubation in traumatic brain-injured adults. *Cureus*.

- 2018;10(4):e2530. <https://doi.org/10.7759/cureus.2530>
40. Hassanein A, Zekry J, Moharram H. Effect of lidocaine instillation into endotracheal tube on intraocular pressure during extubation. *Ain-Shams J Anaesthesiol.* 2016;9(1):23.
41. Adamzik M, Groeben H, Farahani R, Lehmann N, Peters J. Intravenous lidocaine after tracheal intubation mitigates bronchoconstriction in patients with asthma. *Anesth Analg.* 2007;104(1):168-72.
42. Takahashi J, Goto T, Okamoto H, Hagiwara Y, Watase H, Shiga T, et al. Association of fentanyl use in rapid sequence intubation with post-intubation hypotension. *Am J Emerg Med.* 2018;36(11):2044-9. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.03.026>
43. Stollings JL, Diedrich DA, Oyen LJ, Brown DR. Rapid-sequence intubation: a review of the process and considerations when choosing medications. *Ann Pharmacother.* 2014;48(1):62-76.
44. Driver BE, Klein LR, Prekker ME, Cole JB, Satpathy R, Kartha G, et al. Drug order in rapid sequence intubation. *Acad Emerg Med.* 2019;26(9):1014-21.
45. Wilbur K, Zed PJ. Is propofol an optimal agent for procedural sedation and rapid sequence intubation in the emergency department? *Can J Emerg Med.* 2001;3(4):302-10.
46. Bruder EA, Ball IM, Ridi S, Pickett W, Hohl C. Single induction dose of etomidate versus other induction agents for endotracheal intubation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2017(6).
47. Sih K, Campbell SG, Tallon JM, Magee K, Zed PJ. Ketamine in adult emergency medicine: controversies and recent advances. *Ann Pharmacother.* 2011;45(12):1525-34.
48. Bakhsh A. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence intubation. *Acad Emerg Med.* 2020;27(1):66-8.
49. Li G, Cheng L, Wang J. Comparison of rocuronium with succinylcholine for rapid sequence induction intubation in the emergency department: a retrospective study at a single center in China. *Med Sci Monit.* 2020;27:1-10.
50. Tran DT, Newton EK, Mount VA, Lee JS, Wells GA, Perry JJ. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Oct 29;27(1):66-8. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002788.pub3>
51. Muñoz-Martínez T, Garrido-Santos I, Arévalo-Cerón R, Rojas-Viguera L, Cantera-Fernández T, Pérez-González R, et al. Prevalencia de contraindicaciones a succinilcolina en unidades de cuidados intensivos. *Med Intensiva.* 2015;39(2):90-6.
52. Thapa S, Brull SJ. Succinylcholine-induced hyperkalemia in patients with renal failure: an old question revisited. *Anesth Analg.* 2000;91(1):237-41.
53. Kovacs G, Sowers N. Airway Management in trauma. *Emerg Med Clin North Am.* 2018;36(1):61-84. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2017.08.006>
54. Martínez-Ruiz YI, Vázquez-Torres J. Vía aérea en el paciente politraumatizado: utilidad de videolaringoscopia, como una alternativa y solución. *Rev Mex Anesthesiol [internet].* 2017;40(2):113-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cm-a-2017/cma172g.pdf>
55. Algie CM, Mahar RK, Mahar PD, Tan HB, Ariyasinghe CP,

Wasiak J. Effectiveness and risks of cricoid pressure during rapid sequence intubation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(4).

56. Chou HC, Tseng WP, Wang CH, Ma MHM, Wang HP, Huang PC, et al. Tracheal rapid ultrasound exam (T.R.U.E.) for confirming endotracheal tube placement during emergency intubation. *Resuscitation.* 2011;82(10):1279-84. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.05.016>

57. Chenkin J, McCartney CJL, Jelic T, Romano M, Heslop C, Bandiera G. Defining the learning curve of point-of-care ultrasound for confirming endotracheal tube placement by emergency physicians. *Crit Ultrasound J.* 2015;7(1):14. <https://doi.org/10.1186/s13089-015-0031-7>

58. Brown III CA, Sakles JC, Mick NW. *The Walls manuals of emergency airway management.* 5.^a ed. New York: Wolters Kluwer; 2018.