



Universitas Médica

ISSN: 0041-9095

revistascientificasjaveriana@gmail.com

Pontificia Universidad Javeriana

Colombia

Pérez Perilla, Patricia; Moreno Carrillo, Atilio; Gempeler Rueda, Fritz E.
Guía para la secuencia de inducción e intubación rápida en el servicio de emergencias
Universitas Médica, vol. 54, núm. 2, abril-junio, 2013, pp. 175-198
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231030019004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ARTÍCULO ORIGINAL

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

PATRICIA PÉREZ PERILLA¹, ATILIO MORENO CARRILLO², FRITZ E. GEMPELER RUEDA³

Resumen

La secuencia de intubación rápida (SIR) es un procedimiento diseñado para minimizar el tiempo necesario en el aseguramiento de la vía aérea mediante la colocación de un tubo endotraqueal en pacientes con alto riesgo de broncoaspiración, especialmente en situaciones de emergencia. Teniendo claro este panorama, es indiscutible la importancia de la educación y el entrenamiento relacionado con la secuencia de intubación rápida que debe hacerse a los médicos responsables de las salas de reanimación, los servicios de urgencias y los paramédicos responsables del manejo de campo en emergencias y desastres. Este documento es una revisión actualizada del tema, cuyo objetivo es servir de guía para todos quienes estén interesados.

Palabras clave: intubación, manejo de la vía aérea, intubación intratraqueal, urgencias médicas, guía de práctica clínica.

Title: Guidelines for Induction and Intubation Sequence Fast in Emergency Service

Abstract

The rapid sequence intubation (RSI) is a procedure designed to minimize the time spent in securing the airway by endotracheal tube placement in emergency situations in patients at high risk of aspiration. Being clear about this situation, it is unquestionable the importance of education and training related to rapid sequence intubation to be

-
- 1 Médica residente de Medicina de Urgencias, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana-Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia.
- 2 Advanced Fellowship in Emergency Medicine GWU. Profesor instructor. Director del Programa de Especialización en Medicina de Urgencias, Pontificia Universidad Javeriana-Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia.
- 3 Médico anestesiólogo. Profesor asociado, Departamento de Anestesiología, Pontificia Universidad Javeriana-Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia.

Recibido: 09/04/2012.

Revisado: 09/08/2012.

Aceptado: 15/11/2012

made to the physicians responsible for the recovery rooms, emergency services and paramedics responsible for managing emergencies and disasters field . This document is a review of the literature that is intended as a guide for those interested in this important topic.

Key words: Intubation, airway management, rapid sequence intubation, emergency room, practice guidelines.

Introducción

La secuencia de intubación rápida (SIR) es un procedimiento diseñado para disminuir el riesgo de broncoaspiración mientras se asegura la vía aérea mediante la colocación de un tubo endotraqueal. A finales de los años setenta, la evaluación inicial de la intubación en servicios de emergencias indicaba que las complicaciones derivadas del procedimiento no parecían depender de la experticia del operario [1]; pero, hoy en día, está claramente establecido que una de las variables independientes, predictora de posibles complicaciones y pronóstico, es la realización de tres o más intentos fallidos de intubación [2], relacionada con la experiencia del médico que lleva a cabo el procedimiento.

Teniendo claro este sencillo panorama, es indiscutible la importancia de la educación y del entrenamiento relacionado con la secuencia de intubación

rápida que debe hacerse a los médicos responsables de los servicios de urgencia y salas de reanimación, así como a los paramédicos responsables del manejo de campo en emergencias y desastres.

La secuencia de intubación rápida debe seguir un orden preciso, estructurado y racional, que haga del procedimiento una herramienta rápida, eficaz y segura, que brinde, además, la capacidad de prever dificultades e implementar alternativas de manejo exitoso en situaciones que se han agrupado dentro del tema *manejo de vía aérea difícil*.

La literatura médica anglosajona resume el orden de la SIR en las siete P: 1) *preparation*, 2) *preoxygenation*, 3) *pretreatment*, 4) *paralysis with induction*, 5) *protection and positioning*, 6) *placement of the tube in the trachea*, y 7) *postintubation management*, que se muestran en la figura 1 adaptados a la lengua española [3].

El propósito de esta revisión es resaltar los puntos más importantes de la SIR en el contexto de la atención a pacientes en el servicio de emergencias, apoyados en las más recientes publicaciones científicas para que sirva de guía y material de consulta a aquellos que estén interesados en el tema.

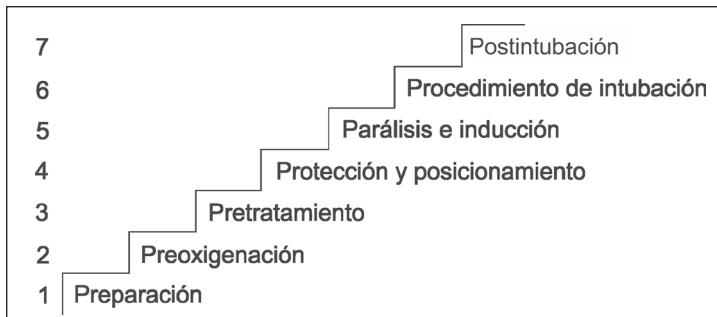


Figura 1. Pasos en la secuencia de intubación rápida

Fuente: Mace SH. Challenges and advances in intubation: airway evaluation and controversies with intubation. *Emerg Med Clin N Am.* 2008;26:977-1000.

Preparación

En el ámbito de una SIR, la preparación significa tener listo el equipo necesario, los equipos de seguimiento mínimos disponibles y los medicamentos tanto para premedicación, inducción y relajación como para una eventual complicación relacionada con el procedimiento o la enfermedad de base que ocasiona la necesidad de la intervención.

Esto es responsabilidad administrativa del servicio de emergencias y debe ser auditada diariamente por el equipo comprometido con la sala de reanimación, en cabeza del médico emergenciólogo, a fin de evitar que los faltantes o los fallos se detecten durante la realización de la SIR, pues ello pone en riesgo el éxito de la intervención y, más importante que eso, la posibilidad de recuperación del paciente afectado por la condición crítica que motiva su ingreso a urgencias y la necesidad del procedimiento.

Es básico que el equipo humano de sala de reanimación disponga de sus elementos de protección (gafas, traje antifluidos y acceso inmediato a guantes de manejo, como mínimo) para que el tiempo de respuesta ante una emergencia sea el menor posible. El equipo mínimo de intubación se describe en la tabla 1.

La monitorización mínima de un paciente durante la SIR incluye tensión arterial, pulsoximetría y ritmo cardíaco, por lo que los equipos correspondientes deben estar disponibles y funcionando adecuadamente. La capnografía, aunque no es esencial, puede ser útil [4,5]. Los medicamentos necesarios para una adecuada SIR y sus posibles complicaciones, sin excluir aquellas necesarias para el manejo de la patología de base que origina el requerimiento del procedimiento, se resumen en la tabla 2.

Tabla 1. Preparación de equipo para intubación traqueal

Equipo de intubación	
1	Laringoscopio con hojas reutilizables o metálica desechable y fuente de luz óptima
2	Tubo endotraqueal en los diferentes tamaños para que se disponga durante el procedimiento de un tamaño por encima y por debajo del tubo que se va a emplear y, adicionalmente, un tubo de repuesto en la eventualidad de un dispositivo defectuoso
3	Guía maleable para tubo endotraqueal y lubricante
4	Máscara con bolsa y válvula de no reinhalación
5	Cánulas orofaríngeas de distintos tamaños
6	Equipo de succión y sus respectivas sondas
7	Jeringa desechable de 10 cm ³
8	Fuente de oxígeno
9	Equipo alternativo para situación de vía aérea difícil e intubación fallida (máscara laríngea, equipo de cricotiroidotomía)

Tabla 2. Medicamentos necesarios en sala de emergencias durante una secuencia de intubación rápida

Premedicación	Lidocaína
	Fentanilo
	Atropina
Inducción	Midazolam
	Fentanilo o remifentanilo
	Tiopental
	Etomidato
Relajación	Ketamina
	Succinilcolina
Antiarrítmicos	Rocuronio
	Amiodarona
	Adenosina
Vasopresores	Sulfato de magnesio
	Adrenalina
	Norepinefrina
	Vasopresina

La evaluación de la vía aérea, previa a la SIR, hace mandatorio el diagnóstico de vía aérea fácil tanto para premedicación como para inducción.

Preoxigenación

La preoxigenación es el procedimiento mediante el cual se aumenta de manera rápida la presión parcial arterial de oxígeno (PaO_2) como medida de seguridad durante el periodo apnético del proceso de intubación orotraqueal, posterior a la administración de la sedación y relajación muscular. Su propósito es reemplazar el nitrógeno que se encuentra en la vía aérea (capacidad funcional residual) por altas concentraciones de oxígeno para permitir el aumento del tiempo de paro respiratorio hasta en cinco minutos en pacientes normoxémicos, sin que presenten índices críticos de hipoxemia [6], definida como una saturación menor al 90%, medida con la oximetría de pulso.

Las situaciones clínicas o fisiológicas que disminuyen la capacidad funcional residual, como ocurre en personas obesas y en mujeres embarazadas, tienden a disminuir la efectividad de la preoxigenación como medida de seguridad contra la hipoxemia durante la apnea [7]. Las estrategias que actualmente se recomiendan para alcanzar este objetivo son:

- Respiración espontánea de una fracción inspirada de O_2 (FiO_2) del

100%, previa a la inducción, durante uno a tres minutos [8].

- Realización de cuatro inspiraciones profundas con FiO_2 al 100% [9].
- Uso de dispositivos con presión positiva asociados o no a válvulas para evitar la reinhalación [10].

En su mayoría, estas recomendaciones se han obtenido de estudios en voluntarios sanos o pacientes programados electivamente para cirugía, que requerían intubación orotraqueal, por lo que no necesariamente se pueden extrapolalar libremente a pacientes en estado crítico, como lo mostró un estudio controlado no aleatorizado en 42 pacientes [11] críticamente enfermos por patologías variadas (neurológicas, cardiopulmonar, trauma y falla respiratoria relacionada con sepsis) que requirieron intubación orotraqueal luego de que no mejorara la falla respiratoria con el uso de un sistema de soporte respiratorio no invasivo (o administración de oxígeno en concentraciones del 60% al 100%), a quienes se les realizó una medición basal de la PaO_2 durante la administración de oxigenación no invasiva y una segunda medición luego de cuatro minutos de preoxigenación al 100% mediante máscara ensamblada a bolsa.

Los resultados de ese trabajo mostraron un aumento de 37 mmHg de PaO_2 sobre el promedio basal de $67 \pm 19,6$ mmHg, que se consideró insignifi-

cante ($\pm 5\%$ sobre el PaO_2 basal) en 15 de los 42 pacientes, con hipoxemia durante la intubación en 13 y considerada severa en 4 de ellos. Se concluyó que la efectividad de la preoxigenación en el paciente gravemente enfermo mediante la técnica descrita no fue buena [11] y ha generado la búsqueda de soluciones más eficientes para la preoxigenación del paciente crítico con hipoxemia que requiere intubación. Entre estas se encontró una alternativa en la ventilación no invasiva, con lo que se puede lograr saturación de oxígeno del 98% vs. 93% ($p < 0,001$) cuando se compara con el método usual de administración de oxígeno con máscara y reservorio [12].

En el contexto de la secuencia de intubación rápida dentro del escenario del servicio de emergencias o en el manejo de la vía aérea del paciente crítico, la preoxigenación está recomendada como el segundo paso del procedimiento de SIR, que debe realizarse por no menos de tres minutos con FiO_2 del 100% y mediante un sistema que pueda conducir a la más alta concentración de oxihemoglobina; pero debe evitar, al mismo tiempo, la excesiva presión positiva cuando se usa máscara con reservorio, por el riesgo de broncoaspiración de contenido gástrico.

Premedicación

Se han reportado efectos hemodinámicos potencialmente nocivos durante la

laringoscopia directa, la inserción del tubo orotraqueal o la administración de los medicamentos necesarios para realizar estos procedimientos. Dentro de estos efectos se presentan principalmente bradicardia, taquicardia, hipertensión arterial [13], aumento de la presión intracraneana (PIC) con eventual disminución de la presión de perfusión cerebral [14,15], hipercalemia [16] y broncoespasmo [17]. La premedicación intenta atenuar o evitar los efectos hemodinámicos, respiratorios o metabólicos causen riesgo a la vida o empeoren las condiciones de salud de los individuos que van a ser llevados a una SIR.

Para optimizar la eficacia de la premedicación, los medicamentos utilizados deben administrarse entre dos y tres minutos previos a 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. Algunos autores recomiendan su uso en la población pediátrica durante la SIR, a fin de evitar bradicardia o asistolia asociadas a la administración de suxametonio; sin embargo, revisiones previas han hecho hincapié en la utilización de atropina previa a la administración de dosis repetidas de suxametonio y no para su uso rutinario como premedicación en la SIR [18]. En el 2004, una cohorte retrospectiva de 143 pacientes pediátricos que

requirieron intubación orotraqueal en el servicio de urgencias mostró que la administración de atropina fue incapaz de prevenir la bradicardia en todos los casos [19]. Una revisión sistemática posterior que incluyó la cohorte retrospectiva descrita previamente, junto con otros tres estudios (con muestras pequeñas y de bajo poder estadístico), concluyó que es innecesario el uso de atropina previa a la intubación en la población pediátrica en el servicio de urgencias. Son indispensables estudios con buenos diseños para obtener una mejor evidencia que pueda permitir recomendar o no la administración de atropina en la población pediátrica durante la SIR [20]. Por el momento, solo estaría indicada la utilización de atropina en el servicio de urgencias en pacientes pediátricos menores de diez años de edad, con bradicardia previa a la SIR, en quienes se vaya a administrar suxametonio.

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 podría ejercer una acción protectora contra estos efectos secundarios, y algunos de los primeros informes dieron cuenta de su posible control de arritmias [21]. Estudios posteriores no pudieron demostrar efectos protectores frente a la respuesta

hemodinámica durante la SIR, a dosis de 1,5 mg/kg o a dosis mayores, cuando se administraba dos minutos antes de la laringoscopia tanto en población adulta como en pediátrica [22-24].

Se han buscado otras alternativas como el labetalol a dosis de 10 mg intravenosos [25], esmolol administrado solo, asociado a opioides [26-28] o comparado con lidocaína en trauma craneoencefálico [29], dexmedetomidina [30], sulfato de magnesio [31] y diltiazem en el contexto de pacientes hipertensos [32]. En un ensayo clínico con asignación aleatoria en el que se comparó lidocaína asociada a esmolol contra remifentanilo en un grupo de 66 pacientes normotensos, se encontró hipertensión postintubación en quince pacientes del grupo lidocaína/esmolol frente a dos pacientes en el grupo remifentanilo ($p<0,001$) [33,34].

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 SIR [35].

A pesar de la recomendación de su uso en pacientes asmáticos, con el objetivo de disminuir el empeoramiento de la broncoconstricción postintubación adjudicado al estímulo vagal, una revisión sistemática reportada en el 2005 no encontró evidencias para recomendar

su empleo en esta población como pretratamiento en la SIR [36]. Un reporte posterior de un ensayo clínico en treinta pacientes asmáticos mostró que la administración de lidocaína cinco minutos después de la intubación, a una dosis de 2 mg/kg, seguido de una infusión de 3 mg/kg, durante diez minutos, disminuyó significativamente la resistencia de la vía aérea cuando se comparó con solución salina normal ($-26\% \text{ vs. } +38\%$; $p<0,004$) [37]. Ello reabre el debate en este aspecto.

No se puede dejar de mencionar el efecto de la lidocaína en la disminución de la presión intraocular posterior a la laringoscopia directa e intubación orotraqueal [38], que eventualmente puede presentarse por hifema secundario a trauma ocular cerrado, aislado o asociado a trauma craneoencefálico, cuyo impacto no es conocido.

En conclusión, la lidocaína está indicada como premedicación en el servicio de urgencias en pacientes con trauma craneoencefálico e hipertensión endocraneana que requieran SIR, pudiendo tener 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.

Opioides. Este grupo de medicamentos ha demostrado ser útil en la pre-

medicación de pacientes durante la SIR, ya que atenúa los efectos hemodinámicos relacionados con la laringoscopia y la intubación traqueal en distintos escenarios como los servicios de urgencias [39], la neuroanestesia [40] y en cirugía vascular mayor [41].

Cuando se administra en pacientes con trauma craneoencefálico, se ha observado un aumento transitorio de la PIC y una disminución de la presión arterial media, independiente del principio activo empleado (fentanilo, alfentanilo o sufentanilo) tanto en estudios experimentales [42] como en clínicos [43]; pero, a pesar de los cambios hemodinámicos descritos, la estimación del flujo sanguíneo cerebral permaneció sin cambios [44].

La anestesia intravenosa con altas dosis de opioides se ha usado como una herramienta en el control del estrés vascular en pacientes con disección aórtica y en casos de enfermedad coronaria que requieran intubación traqueal [45,46].

Estudios realizados inicialmente con fentanilo [47], posteriormente con alfentanilo [48] y remifentanilo [49], enfocaron los esfuerzos en tratar de dilucidar cuál de los opioides disponibles ofrecía la mejor eficacia con la suficiente seguridad [50-54], con un grupo de estudios pequeños que sugieren una ventaja del remifentanilo sobre el fentanilo en su capacidad de atenuar

los efectos cardiovasculares derivados de la laringoscopia en la intubación traqueal [55-57] y en el análisis de distintos escenarios clínicos o alternativas de inducción anestésica. No se ha encontrado, hasta ahora, una revisión sistemática que consolide la evidencia y defina la ventaja de uno sobre otro, en el contexto de la SIR.

Respecto al uso clínico de los opioides de acción rápida, siempre debe tenerse en cuenta: 1) inducen depresión respiratoria, por lo que la preoxigenación es indispensable, teniendo en cuenta que el remifentanilo induce apnea con más frecuencia que el fentanilo; 2) son medicamentos que pueden producir hipotensión y no deben emplearse en condiciones de choque no resuelto, y 3) 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 3.

Tabla 3. Dosis de opioides de acción rápida en la premedicación durante secuencia de intubación rápida [28,33,42]

Medicamento	Dosis ($\mu\text{g/kg}$)
Fentanilo vs. fentanilo	2
Alfentanilo	30
Remifentanilo	1

Inducción

La inducción y la relajación neuromuscular constituyen la intervención terapéutica medicamentosa cuyos objetivos son facilitar y optimizar las condiciones para la intubación traqueal y, además, disminuir el estrés que dicho procedimiento genera en el paciente que lo requiera. La intubación traqueal, para propósitos anestésicos, se introdujo en Estados Unidos a principios del siglo XX [58], y solo hasta la década de los cuarenta se popularizó el uso de los relajantes musculares en el mismo escenario [59]. Con el paso del tiempo, el desarrollo y la investigación de nuevas sustancias ha ampliado el arsenal terapéutico y se han intentado gran cantidad de combinación de medicamentos para alcanzar los mejores resultados con los mínimos riesgos en las diferentes circunstancias clínicas. Entre ellas se destacan las condiciones en las que el riesgo de usar relajantes musculares de acción despolarizante inhiben su uso, la necesidad de intubación traqueal en pacientes con severa afectación hemodinámica o choque y la necesidad de intubación traqueal en distintas circunstancias clínicas que se consideran comorbilidad asociada.

El término *inducción* hace referencia a la acción de inducir sedación y pérdida de conciencia en el paciente para poder llevar a cabo la intubación traqueal. Se debe recordar también que *sedación*

o somnolencia no es sinónimo de analgesia, y en determinadas circunstancias clínicas que precisan una SIR, es necesario que el control del dolor sea parte integral del propósito que debe alcanzar el equipo de salud en la atención del paciente en el servicio de urgencias.

Los medicamentos que se han empleado para inducción se pueden agrupar como sigue: barbitúricos (pentobarbital o tiopental), opioides de acción corta (fentanilo), sedantes no barbitúricos (propofol, etomidato y benzodiacepinas) y anestésicos disociativos como la ketamina.

En la literatura médica se ha revisado extensamente su farmacología y aplicación clínica [60-62] y este artículo pretende condensar dicha información y adicionar lo más relevante de la investigación médica publicada y disponible hasta la actualidad.

Para el 2005 se publicó un estudio del National Emergency Airway Registry Investigators, donde se recogió la información de seis mil intentos de intubación traqueal realizadas por médicos residentes de medicina de emergencias durante 58 meses, en Estados Unidos y Canadá, que muestra cómo la frecuencia del uso de inductores durante la SIR fue: ketamina, 3%; fentanilo, 6%; midazolam, 16%, y etomidato, 69% [63].

Ketamina. Es un anestésico disociativo con efecto analgésico que, por

acción central, causa estimulación simpaticomimética (hipertensión y taquicardia). Se ha asociado con aumento de la presión intracraneana, pero no hay una clara evidencia de este efecto y está en discusión si tal asociación es solo un mito que está quitando la posibilidad de uso a un medicamento útil con posible efecto neuroprotector, al mejorar la presión de perfusión cerebral [64-66]. Es posiblemente de elección en pacientes con asma severa que requieran SIR por su efecto betaestimulante indirecto. En un estudio francés multicéntrico, controlado y aleatorizado, se comparó la eficacia y la seguridad de la ketamina con el etomidato para inducción en intubación traqueal de 655 pacientes críticos en el servicio de urgencias, sin encontrar diferencia significativa en el puntaje de la Evaluación Secuencial de Falla Orgánica (SOFA, por su sigla en inglés) entre los dos grupos (diferencia promedio 0,7 [95%; CI = 0,0-1,4]; p = 0,056) en las condiciones de intubación (p = 0,7) y sin reportar efectos adversos serios en ninguno de los grupos. Se concluyó que la ketamina es segura y de importante valor como alternativa en la SIR para paciente crítico en urgencias [67].

La dosis puede ir desde 0,5 mg/kg cuando se asocia a otros medicamentos (como etomidato, tiopental o benzodiacepinas) hasta 2 mg/kg cuando se usa como único inductor. Se debe dejar

como medicamento de primera línea en paciente con choque e hipovolemia que requieran SIR.

Fentanilo. Es un derivado opioide de acción corta que tiene un efecto analgésico muy importante, por su mecanismo de acción. En la actualidad se emplea como premedicación en el procedimiento de SIR, tal como ya se describió en el aparte correspondiente, dado que es capaz de disminuir la respuesta fisiológica ocasionada durante la laringoscopia directa e intubación. Como su efecto incluye además la sedación profunda, se ha usado desde hace mucho tiempo como alternativa de inducción en SIR de urgencias con un perfil de estabilidad hemodinámica superior al tiopental y al midazolam [68]. La dosis a la que se ha empleado para tal efecto ha sido de 5 µg/kg.

Midazolam. Es una benzodiacepina de inicio rápido y acción corta que se usa a dosis desde 0,5 hasta 1,5 mg/kg para intubación. La dosis es variada y se debe disminuir en casos de falla renal avanzada, falla hepática o falla cardíaca severa. Tiene ventajas por su efecto hipnótico, amnésico y anticol vulsivante, que pueden ser aprovechadas en circunstancias clínicas durante la atención de urgencias tanto para inducción como para sedación, al igual que se ha considerado útil en pacientes con enfermedad coronaria, por su efecto ansiolítico. Los efectos adversos que deben

tenerse en cuenta para su uso incluyen la agitación paradójica, especialmente en los pacientes geriátricos; el hipo y la tos en pacientes no relajados; la depresión respiratoria, y la asociación con hipotensión, especialmente en pacientes hipovolémicos [60]. Es importante recordar que el midazolam puede inducir apnea sin pérdida de conciencia, lo cual dificulta el proceso de preoxigenación durante la SIR.

Etomidato. El uso de este medicamento ha alcanzado gran popularidad en la inducción durante SIR, gracias a su perfil de seguridad descrito, sobre todo en pacientes con choque, politraumatismo (incluido trauma craneoencefálico) y enfermedad coronaria [69] a dosis de 0,3 mg/kg. Es un derivado imidazol carboxilado con potente efecto sedante y analgésico, de inicio de acción rápido (cinco a quince segundos) y corta duración (cinco a quince minutos), altamente lipofílico, unido a albúmina en un 75 %, metabolizado por hígado y estearasas plasmáticas a su metabolito inactivo y con una vida media de eliminación de 4,6 horas, 75 % por vía renal. Causa inhibición transitoria de la 11-β-hidroxilasa y la 17-α-hidroxilasa, pues induce la supresión adrenal luego de una sola dosis, y es la razón por la cual no debe usarse en infusión continua prolongada [70].

Vale la pena destacar la presencia de mioclonías asociadas a su administración

cuando se administra rápidamente. A pesar de lo anterior, en la actualidad hay una discusión orientada a la necesidad de replantear esta aparente seguridad y su beneficio sobre otros medicamentos empleados para inducción en SIR, ya que probablemente la supresión del cortisol puede impactar el pronóstico del paciente crítico en términos de mayor estancia hospitalaria y mayor tiempo en la unidad de cuidados intensivos (UCI) [71], con el posible aumento del riesgo en el desarrollo de un síndrome de dificultad respiratoria aguda y un síndrome de disfunción orgánica múltiple [72] y sin diferencias significativas respecto a días de estancia en UCI (3,1 vs. 4,2), en ventilación mecánica (2,1 vs. 2,8) y estancia hospitalaria (11,8 vs. 11,3) o mortalidad (43 % vs. 36%) cuando se compara con midazolam, según lo muestra un estudio prospectivo doble ciego, controlado y aleatorizado que se realizó en 122 pacientes que requirieron SIR en el servicio de urgencias de un solo centro [73].

Tiopental. Es posiblemente el inductor más empleado en pediatría y en anestesia; pero no así en el ámbito de la medicina de emergencia durante la SIR, dado que está asociado a deterioro agudo y transitorio del equilibrio hemodinámico, porque produce hipotensión mediada por vasodilatación periférica, depresión miocárdica predominante en los pacientes con hipovolemia, taquicardia y disminución de la reserva

cardiovascular que conduce a colapso cardiovascular importante. Su efecto benéfico está focalizado en la disminución del consumo metabólico cerebral y su capacidad de disminuir la presión intracraaneana, por lo que puede ser de elección en pacientes con trauma craneoencefálico, siempre y cuando no se asocie a hipovolemia o hipotensión y se administre junto con opioides (como fentanilo) para mitigar efectos derivados de planos superficiales de sedación con las dosis bajas empleadas y asociadas a la manipulación de la vía aérea (laringoespasmo, broncoespasmo o tos). La dosis recomendada para inducción es de 3-4 mg/kg de peso y no debe olvidarse que está contraindicado en pacientes con porfiria [60].

En conclusión, no existe en la actualidad una “poción mágica” que sea el inductor perfecto para SIR y la decisión médica de usar una u otra alternativa, o una combinación de ellas, debe estar basada en las condiciones clínicas que conducen al procedimiento de intubación traqueal y aseguramiento de la vía aérea, la comorbilidad detectada en el paciente y los objetivos de la intervención terapéutica para cada caso particular.

Relajantes musculares

Los relajantes musculares se emplean desde hace muchos años con la finalidad de lograr unas condiciones óptimas para la intubación traqueal y

disminuir el riesgo de intentos fallidos durante el procedimiento. Actualmente se emplean dos grupos de relajantes musculares que se denominan despolarizantes y no despolarizantes. El primer grupo se caracteriza por la acción directa del medicamento en el receptor nicotínico postsináptico de acetilcolina en la unión neuromuscular, que causa en este su activación prolongada. El segundo grupo corresponde a aquellas sustancias que se unen al mismo receptor, pero que causan la respuesta relajante del músculo por un mecanismo de bloqueo competitivo con la acetilcolina.

Relajantes musculares despolarizantes: suxametonio o succinilcolina

También conocido como cloruro de suxametonio, es el relajante muscular más usado durante la intubación en el servicio de emergencias alrededor del mundo [63,74,75]. Es el único relajante muscular de tipo despolarizante disponible, que actúa en 45 a 60 segundos con una duración de acción de hasta 10 minutos, características que se convierten en ventajas a la hora en caso de un intento fallido de intubación. Es metabolizado por la colinesterasa plasmática (seudocolinesterasa o butiril colinesterasa).

La dosis óptima de suxametonio o succinilcolina ha sido discutida ampliamente: hay autores que proponen dosis desde 0,6 mg/kg para lograr condiciones

óptimas de intubación después de 60 segundos de administrado el medicamento, en el 90-95 % de los pacientes [76], hasta expertos que afirman que la dosis no debe ser menor de 1,5 mg/kg [77], sin olvidar lavar el catéter o acceso venoso empleado para su administración, y así evitar la entrega de una dosis incompleta y la parálisis insuficiente para intubación. Los efectos secundarios que deben tenerse en cuenta están ligados con las dosis altas o repetidas por bloqueo ganglionar muscarínico, que puede causar bradicardia e hipotensión, con mayor frecuencia visto en niños, y razón de ser de la premedicación con atropina.

La hipercalemia puede ser grave y puede poner en riesgo la vida del paciente en aquellos casos con enfermedad neuromuscular crónica, ya sea por miopatía, daño neuromuscular o denervación crónica, reposo prolongado o heridas agudas por aplastamiento o quemaduras. Típicamente se observa después del tercer día del traumatismo o el comienzo de la enfermedad subyacente, y está causada por la sensibilización extrasináptica a la acetilcolina y la regulación positiva de los receptores de acetilcolina, que hacen la respuesta a su activación mucho más intensa, lo que permite la salida del potasio intracelular. Es una contraindicación para el uso del suxametonio.

La hipertermia maligna es una condición genética, relacionada con un trastorno

miopático, consistente en la liberación masiva del calcio intracelular, procedente del retículo sarcoplasmico, por activación anormal de los receptores de rianodina, que desencadena un estado de rigidez muscular generalizada, trismos, hipertermia, acidosis metabólica e hiperactividad simpática. Puede ser causada por suxametonio, succinilcolina y si este medicamento se va a usar, es necesario investigar, en lo posible, por antecedentes familiares o personales de hipertermia maligna que, de ser positiva, debe considerarse contraindicación. Recuérdese que el uso de suxametonio está asociado con casos de espasmo de maseteros o trismos, que conduce a la subsecuente dificultad para asegurar la vía aérea [78,79] y puede ser una manifestación de una forma leve de hipertermia maligna o estar relacionada con ella.

Otros efectos secundarios que se deben tener presentes, pero que no se ha demostrado que tengan significancia clínica son: leve aumento de la presión intracraneana de 5 mmHg, aproximadamente, que puede atenuarse mediante precurarización (medida impráctica en el servicio de urgencias); aumento de la presión intraocular en caso de herida penetrante en el ojo; las fasciculaciones, que pueden manejarse con premedicación de lidocaína o precurarización, y las mialgias.

Relajantes musculares no despolarizantes

Según su estructura química, los relajantes musculares no despolarizantes se clasifican en: a) aminoesteroides, grupo al que pertenecen pancuronio, vecuronio, rocuronio y rapacuronio, este último retirado voluntariamente del mercado por sus serios efectos secundarios [80], y b) benzilisoquinolinas, grupo conformado por tubocurarina, atracurio, cisatracurio, mivacurio, doxacurio y metocurina.

La debilidad de los relajantes musculares no despolarizantes en el ámbito de la SIR en urgencias está centrada en dos razones: 1) el tiempo prolongado en alcanzar las condiciones óptimas para una adecuada intubación y 2) el tiempo prolongado de bloqueo neuromuscular. El pancuronio se trató de usar como una alternativa para la intubación traqueal durante la anestesia y se intentó mejorar esta debilidad mediante la administración de una dosis dividida con una dosis inicial de impregnación y una segunda de parálisis [81], con un tiempo de tres minutos entre la primera y la segunda dosis, y sesenta segundos más, después de la segunda dosis, para alcanzar las condiciones adecuadas de intubación con un tiempo total de cuatro minutos, inaceptable en una situación de emergencia en que se requiera asegurar la vía aérea. Un intento similar se realizó con vecuronio [82].

Múltiples ensayos posteriores se llevaron a cabo en busca de otra alternativa al suxametonio para la intubación en SIR y en múltiples combinaciones, desde la precurarización o cebado previo con vecuronio, rocuronio, atracurio y cisatracurio, a la administración de una dosis de relajación de 0,6 mg/kg de rocuronio, que lograba condiciones aceptables, con adecuada seguridad y sin signos o síntomas de precurarización, para tratar de disminuir la dosis necesaria de 1,2 mg/kg de rocuronio, que disminuye el tiempo de comienzo de acción entre 54 y 66 segundos, pero con largos períodos de recuperación [83].

En el 2008, una revisión de Cochrane afirmaba que una dosis de 1,2 mg/kg de rocuronio no tenía una diferencia significativa cuando se comparaba con el suxametonio, en relación con las condiciones de intubación. Este estudio incluyó 37 de 58 estudios potenciales que comparaban las dos intervenciones y estaban disponibles hasta mediados del 2007 [84].

Succinilcolina o rocuronio

Después de la revisión del 2008, en que la conclusión final de los autores fue: “la succinilcolina creó condiciones superiores para intubación que rocuronio, más cuando se compararon, ambos son excelentes y ofrecieron condiciones clínicamente aceptables para intubación” [84]. A partir de ahí se realizó un tra-

bajo que intentaba comparar las dos intervenciones cuando se enfocaba la SIR en el servicio de emergencia. Esta revisión incluyó cuatro estudios relevantes y encontró que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos medicamentos, y la succinilcolina “parece” producir mayor satisfacción para el médico. Se concluyó que el suxametonio continúa siendo el medicamento de elección, a menos que esté contraindicado su uso [85].

En el análisis de la comparación de los dos medicamentos para parálisis neuromuscular, se plantea otro interrogante: ¿cuál es el efecto de la rápida acción de la succinilcolina sobre la desaturación de oxígeno? La respuesta sugiere que la desaturación es más rápida durante la administración de succinilcolina (veinte segundos) comparado con rocuronio, previa premedicación con lidocaína y fentanilo, según un estudio realizado en Líbano [86]; sin embargo, este hallazgo no parece tener relevancia clínica y puede ser motivo de nuevas investigaciones.

Reversión de bloqueo neuromuscular: sugammadex

Es una gammaciclodextrina modificada que actúa uniéndose al rocuronio y al vecuronio, disminuyendo su disponibilidad de unión al receptor; de esta manera revierte el efecto bloqueante muscular. No es activo frente a rela-

jantes no despolarizantes derivados de benzilisoquinolinas ni relajantes musculares despolarizantes. Está aprobado para la reversión inmediata del bloqueo neuromuscular a dosis de 16 mg/kg en caso de ser requerido. Si es necesaria una nueva relajación, debe esperarse veinticuatro horas para poder usar rocuronio o se debe realizar con un medicamento bloqueante muscular no esteroideo [87]. El sugammadex está aprobado para su uso por la Agencia Europea de Medicamentos, pero no por la Food and Drug Administration (FDA).

Intubación traqueal

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. La valoración de un posible acceso difícil a la vía aérea por medio de la intubación orotraqueal se ha resumido en la nomenclatura LIMON, adaptación usada por la versión en español de la sigla en inglés LEMON [88] que incluye:

Lesión externa.

Investigue: 3-3-2 (3 dedos entre incisivos, 3 dedos entre el hueso hioideas y

el mentón y 2 dedos entre la escotadura tiroidea y el piso de la boca).

Mallampati: poco útil en pacientes durante una situación de emergencia, ya que requiere sentarse, abrir la boca y sacar la lengua lo más que pueda la persona para visualizar la hipofaringe y poder clasificarlo entre I y IV.

Obstrucción de cualquier origen, ya sea infecciosa o traumática.

No movilización de cuello en aquellos casos donde sea imprudente o lesiva su movilización.

Previo uso de los elementos de bioseguridad y con el equipo necesario preparado, siguiendo cada uno de los pasos descritos en la SIR, se procede con la revisión de la boca en busca de elementos extraños o prótesis removibles que deben retirarse. Se abre la boca y se introduce la hoja del laringoscopio en dirección opuesta a la mano con que se sostiene el laringoscopio, buscando 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 una fuerza sostenida en dirección hacia arriba y un poco hacia adelante hasta exponer de la mejor forma posible las cuerdas vocales.

El uso de la hoja curva del laringoscopio de Macintosh [89] es más fre-

cuente en adultos: se coloca la punta de la hoja en la valécula o surco glosoepiglótico 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 [90], 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 laringeas.

Para facilitar la exposición de la glotis, se describió la maniobra BURP [91], acrónimo de la descripción en inglés del desplazamiento de la laringe haciendo 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 [92].

Se ha descrito también otro procedimiento para mejorar la visibilidad de la glotis durante la laringoscopia directa y se ha llamado el *avance mandibular*, que 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 [93].

La maniobra de Sellick o presión cricoidea está descrita desde 1961 [94], y durante muchos años se ha usado y promovido como una intervención importante en la intubación traqueal [95]; pero la evidencia científica no apoya su utilidad en la prevención de broncoaspiración durante la SIR o durante la práctica anestésica. Es un procedimiento que puede realizarse sin excesiva presión teniendo en cuenta que no está exento de riesgos, tanto así que las *Guías escandinavas de manejo de anestesia general en situaciones de emergencia*, publicadas recientemente, dejan su uso a discreción del juicio clínico del médico responsable de la intubación [96,97].

Conclusión

La SIR es fundamental en el manejo del paciente en un servicio de urgencias, por lo que deber ser del conocimiento del médico responsable de la sala de reanimación. Su práctica debe ser ordenada y su aplicación está determinada por la necesidad individual del paciente, que se define por la herida recibida, la patología de base o la comorbilidad presente en el momento de la atención. Es solo el principio del contexto de manejo de vía aérea y hace parte de las

alternativas disponibles en el proceso de su aseguramiento con minimización del riesgo de broncoaspiración, entre las que se debe mencionar, además, la intubación con paciente despierto y los dispositivos extraglóticos, que no hacen parte del temario de la presente revisión. Esta es la introducción obligada al tema del manejo de la vía aérea difícil.

Referencias

1. Taryle DA, Chandler JE, Good JT Jr, Potts DE, Sahn SA. Emergency room intubations--complications and survival. *Chest*. 1979;75:541-3.
2. Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Kheterpal S. 3,423 emergency tracheal intubations at a university hospital: airway outcomes and complications. *Anesthesiology*. 2011;114:42-8.
3. Mace SH. Challenges and advances in intubation: airway evaluation and controversies with intubation. *Emerg Med Clin N Am*. 2008;26:977-1000.
4. Jabbé P, Galinski M, Ricard-Hibon A, Devaud ML, Ruscev M, Kulstad E, Vicaut E, Adnet F, Margenet A, Marty J, Combes X. Out-of-hospital tracheal intubation with single-use versus reusable metal laryngoscope blades: a multicenter randomized controlled trial. *Ann Emerg Med*. 2011;57:225-31.
5. Jaber S, Jung B, Corne P, Sebbane M, Muller L, Chanques G, Verzilli D, Jonquet O, Eledjam JJ, Lefrant JY. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive Care Med*. 2010;36:248-55.
6. Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology* 1997;87:979-82.
7. Berthoud MC, Peacock JE, Reilly CS. Effectiveness of preoxygenation in morbidly obese patients. *Br J Anaesth*. 1991;67:464-6.
8. Kashyap L, Yaddanapudi LN, Sandhya. Arterial desaturation during induction with and without preoxygenation: evaluation of four techniques. *Anaesth Intensive Care*. 1993;21:811-3.
9. Valentine SJ, Marjot R, Monk CR. Preoxygenation in the elderly: a comparison of the four-maximal-breath and three-minute techniques. *Anesth Analg*. 1990;71:516-9.
10. Nimmagadda U, Salem MR, Joseph NJ, Lopez G, Megally M, Lang DJ, Wafai Y. Efficacy of preoxygenation with tidal volume breathing. Comparison of breathing systems. *Anesthesiology*. 2000;93:693-8.
11. Mort TC. Preoxygenation in critically ill patients requiring emergency tracheal intubation. *Crit Care Med*. 2005;33:2672-5.
12. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, Chanques G, Vincent F, Courouble P, Cohen Y, Eledjam JJ, Adnet F, Jaber S. Noninvasive ventilation improves pre-oxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174:171-7.
13. Fox EJ, Sklar GS, Hill CH, Villanueva R, King BD. Complications related to the pressure response to endotracheal intubation. *Anesthesiology*. 1977;47:524-5.
14. Ducey JP, Deppe SA, Foley KT. A comparison of the effects of suxamethonium,

- atracurium and vecuronium on intracranial haemodynamics in swine. *Anaesth Intensive Care*. 1989;17:448-55.
15. Koenig KL. Rapid-sequence intubation of head trauma patients: prevention of fasciculations with pancuronium versus minidose succinylcholine. *Ann Emerg Med*. 1992;21:929-32.
 16. Pang YL, Tseng FL, Tsai YC, Liu YC. Suxamethonium-induced hyperkalaemia in a patient with a normal potassium level before rapid-sequence intubation. *Crit Care Resusc*. 2006;8:213-4.
 17. Maslow AD, Regan MM, Israel E, Darrow A, Mehrez M, Boughton R, Loring SH. Inhaled albuterol, but not intravenous lidocaine, protects against intubation-induced bronchoconstriction in asthma. *Anesthesiology*. 2000;93:1198-204.
 18. Fleming B, McCollough M, Henderson SO. Myth: Atropine should be administered before succinylcholine for neonatal and pediatric intubation. *Can J Emerg Med*. 2005;7:114-7.
 19. Fastle RK, Roback MG. Pediatric rapid sequence intubation: incidence of reflex bradycardia and effects of pretreatment with atropine. *Pediatr Emerg Care*. 2004;20:651-5.
 20. Bean A, Jones J. Atropine: re-evaluating its use during paediatric RSI. *Emerg Med J*. 2007;24:361-2.
 21. Abou-Madi M, Keszler H, Yacoub O. A method for prevention of cardiovascular reactions to laryngoscopy and intubation. *Can Anaesth Soc J*. 1975;22:316-29.
 22. Chræmmer-Jørgensen B, Høilund-Carlsen PF, Marving J, Christensen V. Lack of effect of intravenous lidocaine on hemodynamic responses to rapid sequence induction of general anesthesia: a double-blind controlled clinical trial. *Anesth Analg*. 1986;65:1037-41.
 23. Laurito CE, Baughman VL, Becker GL, Polek WV, Riegler FX, VadeBoncouer TR. Effects of aerosolized and/or intravenous lidocaine on hemodynamic responses to laryngoscopy and intubation in outpatients. *Anesth Analg*. 1988;67:389-92.
 24. Splinter WM. Intravenous lidocaine does not attenuate the haemodynamic response of children to laryngoscopy and tracheal intubation. *Can J Anaesth*. 1990;37:440-3.
 25. Inada E, Cullen DJ, Nemeskal AR, Teplick R. Effect of labetalol or lidocaine on the hemodynamic response to intubation: a controlled randomized double-blind study. *J Clin Anesth*. 1989;1:207-13.
 26. Miller DR, Martineau RJ, Wynands JE, Hill J. Bolus administration of esmolol for controlling the haemodynamic response to tracheal intubation: the Canadian Multicentre Trial. *Can J Anaesth*. 1991;38:849-58.
 27. Chung KS, Sinatra RS, Halevy JD, Paige D, Silverman DG. A comparison of fentanyl, esmolol, and their combination for blunting the haemodynamic responses during rapid-sequence induction. *Can J Anaesth*. 1992;39:774-9.
 28. Korpinen R, Saarnivaara L, Siren K, Sarana S. Modification of the haemodynamic responses to induction of anaesthesia and tracheal intubation with alfentanil, esmolol and their combination. *Can J Anaesth*. 1995;42:298-304.
 29. Levitt MA, Dresden GM. The efficacy of esmolol versus lidocaine to attenuate the hemodynamic response to intubation in isolated head trauma patients. *Acad Emerg Med*. 2001;8:19-24.

30. Scheinin B, Lindgren L, Randell T, Scheinin H, Scheinin M. Dexmedetomidine attenuates sympathoadrenal responses to tracheal intubation and reduces the need for thiopentone and peroperative fentanyl. *Br J Anaesth.* 1992;68:126-31.
31. Yap LC, Ho RT, Jawan B, Lee JH. Effects of magnesium sulfate pretreatment on succinylcholine facilitated tracheal intubation. *Acta Anaesthesiol Sin.* 1994;32:45-50.
32. Fujii Y, Saitoh Y, Takahashi S, Toyooka H. Diltiazem-lidocaine combination for the attenuation of cardiovascular responses to tracheal intubation in hypertensive patients. *Can J Anaesth.* 1998;45:933-7.
33. Kim JT, Shim JK, Kim SH, Ryu HG, Yoon SZ, Jeon YS, Bahk JH, Kim CS. Remifentanil vs. lignocaine for attenuating the haemodynamic response during rapid sequence induction using propofol: double-blind randomised clinical trial. *Anaesth Intensive Care.* 2007;35:20-3.
34. Min JH, Chai HS, Kim YH, Chae YK, Choi SS, Lee A, Choi YS. Attenuation of hemodynamic responses to laryngoscopy and tracheal intubation during rapid sequence induction: remifentanil vs. lidocaine with esmolol. *Minerva Anestesiol.* 2010;76(3):188-92.
35. Butler J, Jackson R. Lignocaine premedication before rapid sequence induction in head injuries. *Emerg Med J.* 2002;19:554.
36. Butler J, Jackson R. Best evidence topic report. Lignocaine as a pretreatment to rapid sequence intubation in patients with status asthmaticus. *Emerg Med J.* 2005;22:732.
37. Adamzik M, Groeben H, Farahani R, Lehmann N, Peters J. Intravenous lidocaine after tracheal intubation mitigates bronchoconstriction in patients with asthma. *Anesth Analg.* 2007;104:168-72.
38. Wang YM, Chung KC, Lu HF, Huang YW, Lin KC, Yang LC, Lin CR. Lidocaine: the optimal timing of intravenous administration in attenuation of increase of intraocular pressure during tracheal intubation. *Acta Anaesthesiol Sin.* 2003;41:71-5.
39. Sivilotti ML, Ducharme J. Randomized, double-blind study on sedatives and hemodynamics during rapid-sequence intubation in the emergency department: The SHRED Study. *Ann Emerg Med.* 1998;31:313-24.
40. Dahlgren N, Messeter K. Treatment of stress response to laryngoscopy and intubation with fentanyl. *Anaesthesia.* 1981;36:1022-6.
41. Martin DE, Rosenberg H, Aukburg SJ, Bartkowski RR, Edwards MW Jr, Greenhow DE, Klineberg PL. Low-dose fentanyl blunts circulatory responses to tracheal intubation. *Anesth Analg.* 1982;61:680-4.
42. Souter MJ, Andrews PJ, Piper IR, Miller JD. Effects of alfentanil on cerebral haemodynamics in an experimental model of traumatic brain injury. *Br J Anaesth.* 1997; 79:97-102.
43. Albanèse J, Viviand X, Potie F, Rey M, Alliez B, Martin C. Sufentanil, fentanyl, and alfentanil in head trauma patients: a study on cerebral hemodynamics. *Crit Care Med.* 1999;27:407-11.
44. de Nadal M, Munar F, Poca MA, Sahuquillo J, Garnacho A, Rosselló J. Cerebral hemodynamic effects of morphine and fentanyl in patients with severe head injury: absence of correlation to cerebral autoregulation. *Anesthesiology.* 2000;92:11-9.

45. Wynands JE, Townsend GE, Wong P, Whalley DG, Srikant CB, Patel YC. Blood pressure response and plasma fentanyl concentrations during high- and very high-dose fentanyl anesthesia for coronary artery surgery. *Anesth Analg.* 1983;62:661-5.
46. Tuman KJ, McCarthy RJ, el-Ganzouri AR, Spiess BD, Ivankovich AD. Sufentanil-midazolam anesthesia for coronary artery surgery. *J Cardiothorac Anesth.* 1990;4:308-13.
47. Ko SH, Kim DC, Han YJ, Song HS. Small-dose fentanyl: optimal time of injection for blunting the circulatory responses to tracheal intubation. *Anesth Analg.* 1998;86:658-61.
48. Crawford DC, Fell D, Achola KJ, Smith G. Effects of alfentanil on the pressor and catecholamine responses to tracheal intubation. *Br J Anaesth.* 1987;59:707-12.
49. O'Hare R, McAtamney D, Mirakhur RK, Hughes D, Carabine U. Bolus dose remifentanil for control of haemodynamic response to tracheal intubation during rapid sequence induction of anaesthesia. *Br J Anaesth.* 1999;82:283-5.
50. Albertin A, Casati A, Deni F, Danelli G, Comotti L, Grifoni F, Fanelli G. Clinical comparison of either small doses of fentanyl or remifentanil for blunting cardiovascular changes induced by tracheal intubation. *Minerva Anestesiol.* 2000;66:691-6.
51. Casati A, Fanelli G, Albertin A, Deni F, Danelli G, Grifoni F, Torri G. Small doses of remifentanil or sufentanil for blunting cardiovascular changes induced by tracheal intubation: a double-blind comparison. *Eur J Anaesthesiol.* 2001;18:108-12.
52. Maguire AM, Kumar N, Parker JL, Rowbotham DJ, Thompson JP. Comparison of effects of remifentanil and alfentanil on cardiovascular response to tracheal intubation in hypertensive patients. *Br J Anaesth.* 2001;86:90-3.
53. Salihoglu Z, Demiroluk S, Demirkiran, Kose Y. Comparison of effects of remifentanil, alfentanil and fentanyl on cardiovascular responses to tracheal intubation in morbidly obese patients. *Eur J Anaesthesiol.* 2002;19:125-8.
54. Wilhelm W, Biedler A, Huppert A, Kreuer S, Bücheler O, Ziegenfuss T, Larsen R. Comparison of the effects of remifentanil or fentanyl on anaesthetic induction characteristics of propofol, thiopental or etomidate. *Eur J Anaesthesiol.* 2002;19:350-6.
55. Yang QY, Xue FS, Liao X, Liu HP, Luo MP, Xu YC, Liu Y, Zhang YM. Comparison of bolus remifentanil versus bolus fentanyl for blunting cardiovascular intubation responses in children: a randomized, double-blind study. *Chin Med J (Engl).* 2009;122:44-50.
56. del Río Vellosillo M, Gallego García J, Soliveres Ripoll J, Abengochea Cotaina A, Barberá Alacreu M. Bolus administration of fentanyl vs continuous perfusion of remifentanil for control of hemodynamic response to laryngoscopy and orotracheal intubation: a randomized double-blind trial. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2009;56:287-91.
57. Zhang GH, Sun L. Peri-intubation hemodynamic changes during low dose fentanyl, remifentanil and sufentanil combined with etomidate for anesthetic induction. *Chin Med J (Engl).* 2009;122:2330-4.
58. Elsberg CA. Clinical experiences with intratracheal insufflation with remarks upon the value of the method for thoracic surgery. *Ann Surg.* 1910;52:23-9.

59. Gray TC, Halton J. A milestone in anaesthesia (d-tubocurarine chloride). *Proc R Soc Med.* 1946;39:400-8.
60. Mace SE, Ducharme J, Murphy M, editors. Pain management and sedation: emergency department management. New York: McGraw Hill; 2006.
61. Woods AW, Allam S. Tracheal intubation without the use of neuromuscular blocking agents. *Br J Anaesth.* 2005;94:150-8.
62. Nathan N, Odin I. Induction of Anaesthesia. A Guide to Drug Choice. *Drugs.* 2007;67:701-23.
63. Sagarin MJ, Barton ED, Chung YM, et al. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: a multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts. *Ann Emerg Med.* 2005;46:328-36.
64. Bourgoain A, Albanese J, Wereszczynski N et al. Safety of sedation with ketamine in severe head injury patients: comparison with sufentanil. *Crit Care Med.* 2003;31:711-7.
65. Sehdev RS, Symmons DA, Kindl K. Ketamine for rapid sequence induction in patients with head injury in the emergency department. *Emerg Med Australas.* 2006;18:37-44.
66. Filanovsky Y, Miller P, Kao J. Myth: Ketamine should not be used as an induction agent for intubation in patients with head injury. *CJEM.* 2010; 12:154-7.
67. Jabre P, Combes X, Lapostolle F et al; KETASED Collaborative Study Group. Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet.* 2009;374:293-300.
68. Sivilotti ML, Ducharme J. Randomized, double-blind study on sedatives and he-
modynamics during rapid-sequence intubation in the emergency department: The SHRED Study. *Ann Emerg Med.* 1998;31:313-24.
69. Yeung JK, Zed PJ. A review of etomidate for rapid sequence intubation in the emergency department. *CJEM.* 2002;4:194-8.
70. Giese JL, Stanley TH. Etomidate: a new intravenous anesthetic induction agent. *Pharmacotherapy* 1983;3:251-8.
71. Hildreth AN, Mejia VA, Maxwell RA, Smith PW, Dart BW, Barker DE. Adrenal suppression following a single dose of etomidate for rapid sequence induction: a prospective randomized study. *J Trauma.* 2008;65:573-9.
72. Warner KJ, Cuschieri J, Jurkovich GJ, Bulger EM. Single-dose etomidate for rapid sequence intubation may impact outcome after severe injury. *J Trauma.* 2009;67:45-50.
73. Tekwani KL, Watts HF, Sweis RT, Rzechula KH, Kulstad EB. A comparison of the effects of etomidate and midazolam on hospital length of stay in patients with suspected sepsis: a prospective, randomized study. *Ann Emerg Med.* 2010;56:481-9.
74. Guney sel O, Onur OE, Akoglu H, Erol glu S, Denizbasi A. A national Internet survey on rapid sequence intubation patterns from Turkey. *Int J Emerg Med.* 2008;1:297-300.
75. Fathil SM, Mohd Mahdi SN, Che'man Z, Hassan A, Ahmad Z, Ismail AK. A prospective study of tracheal intubation in an academic emergency department in Malaysia. *Int J Emerg Med.* 2010;3:233-7.
76. Naguib M, Samarkandi A, Riad W, Alharby SW. Optimal dose of succinylcholine revisited. *Anesthesiology.* 2003;99:1045-9.

77. Schneider RE, Caro DA. Neuromuscular blocking agents. En: Walls RW, Murphy MF, editors. *Manual of airway management*. 2da ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2004. p. 200-11.
78. Bauer SJ, Orio K, Adams BD. Succinylcholine induced masseter spasm during rapid sequence intubation may require a surgical airway: case report. *Emerg Med J*. 2005;22:456-8.
79. Gill M, Graeme K, Guenterberg K. Masseter spasm after succinylcholine administration. *J Emerg Med*. 2005;29:167-71.
80. Shapse D. Voluntary market withdrawal: adverse drug reaction [internet]. 2001. URL disponible en: <http://www.fda.gov/downloads/Safety/MedWatch/SafetyInformation/SafetyAlertsforHumanMedicalProducts/UCM173891.pdf>.
81. Mehta MP, Choi WW, Gergis SD, Sokoll MD, Adolphson AJ. Facilitation of rapid endotracheal intubations with divided doses of nondepolarizing neuromuscular blocking drugs. *Anesthesiology*. 1985;62:392-5.
82. Schwarz S, Ilias W, Lackner F, Mayrhofer O, Foldes FF. Rapid tracheal intubation with vecuronium: the priming principle. *Anesthesiology*. 1985;62:388-91.
83. Ortiz-Gómez JR, Carrascosa F, Pérez-Cajaraville JJ, Percaz-Bados JA, Añez C. Comparative study of intubating conditions at the first minute with suxamethonium, rocuronium and different priming techniques of rocuronium. *Eur J Anaesthesiol*. 2005;22:263-8.
84. Perry JJ, Lee JS, Sillberg VA, Wells GA. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;(2):CD002788.
85. Mallon WK, Keim SM, Shoenberger JM, Walls RM. Rocuronium vs. succinylcholine in the emergency department: a critical appraisal. *J Emerg Med*. 2009;37:183-8.
86. Taha SK, El-Khatib MF, Baraka AS, Haidar YA, Abdallah FW, Zbeidy RA, Siddik-Sayyid SM. Effect of suxamethonium vs rocuronium on onset of oxygen desaturation during apnoea following rapid sequence induction. *Anaesthesia*. 2010;65:358-61.
87. Agencia Europea de Medicamentos. Bridion [internet]. URL disponible en http://www.ema.europa.eu/docs/es_ES/document_library/EPAR_-_Product_Information/human/000885/WC500052310.pdf.
88. Reed MJ, Dunn MJ, McKeown DW. Can an airway assessment score predict difficulty at intubation in the emergency department? *Emerg Med J*. 2005;22:99-102.
89. Macintosh RR. A new laryngoscope. *Lancet*. 1943;1:205.
90. Miller RA. A new laryngoscope for intubation of infants. *Anesthesiology*. 1946;7:205.
91. Knill RL. Difficult laryngoscopy made easy with a "BURP". *Can J Anaesth*. 1993;40:279-82.
92. Takahata O, Kubota M, Mamiya K, Akama Y, Nozaka T, Matsumoto H, Ogawa H. The efficacy of the "BURP" maneuver during a difficult laryngoscopy. *Anesth Analg*. 1997;84:419-21.
93. Tamura M, Ishikawa T, Kato R, Isono S, Nishino T. Mandibular advancement improves the laryngeal view during direct laryngoscopy performed by inexperienced physicians. *Anesthesiology*. 2004;100:598-601.

94. Sellick BA. Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia. Lancet. 1961;2:404-6.
95. Reynolds SF, Heffner J. Airway management of the critically ill patient: rapid-sequence intubation. Chest. 2005;127: 1397-412.
96. Priebe HJ. Cricoid pressure: an expert's opinion. Minerva Anestesiol. 2009;75:710-4.
97. Jensen AG, Callesen T, Hagemo JS, Hreinsson K, Lund V, Nordmark J; Clinical Practice Committee of the Scandinavian Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. Scandinavian clinical practice guidelines on general anaesthesia for emergency situations. Acta Anaesthesiol Scand. 2010;54:922-50.

Correspondencia

Patricia Pérez Perilla

patriciaperez@husi.org.co