

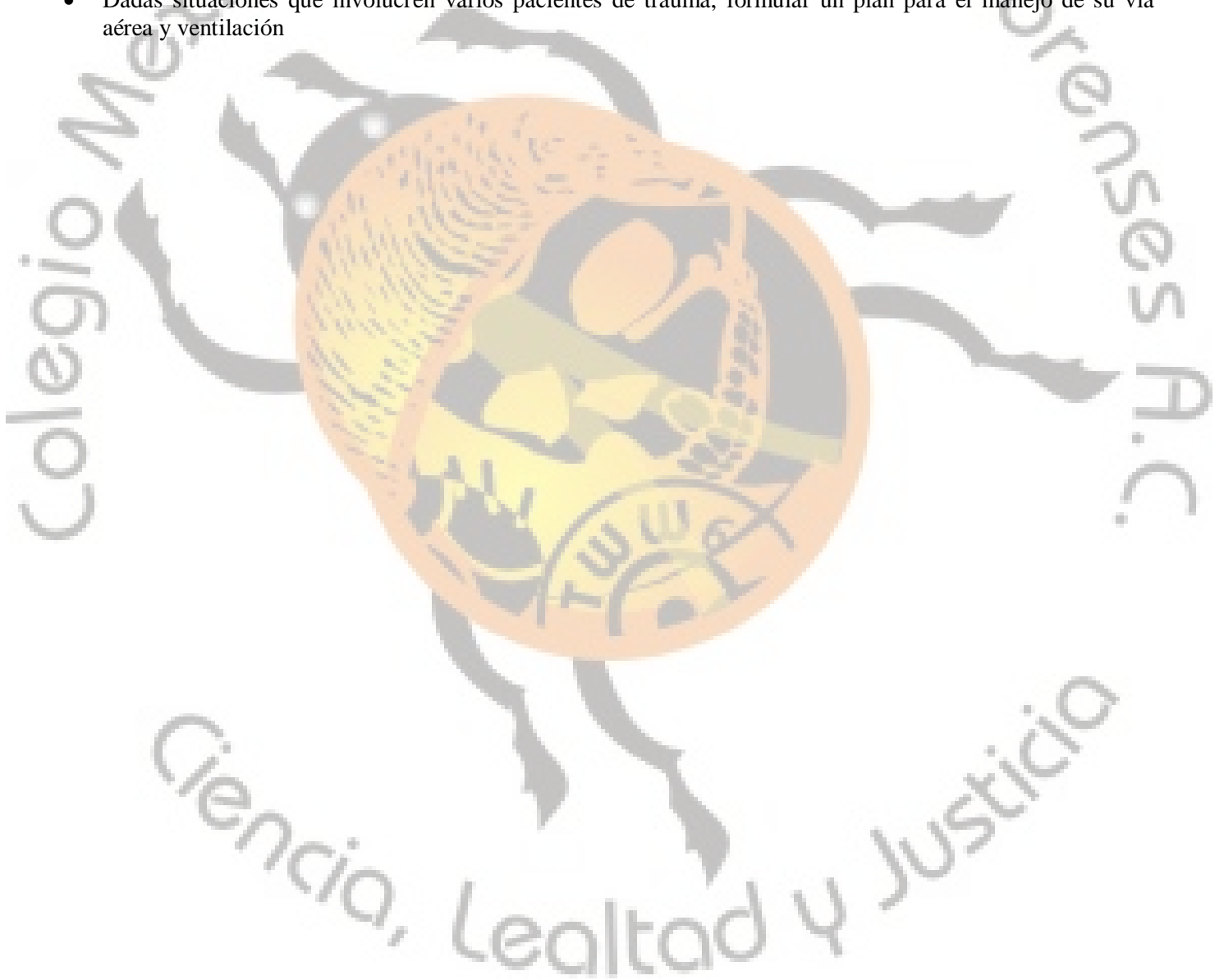
Manejo de la Vía Aérea y la Ventilación



Objetivos del Capítulo

Al completar este capítulo, el lector será capaz de hacer lo siguiente:

- Relacionar los conceptos de volumen y oxigenación con la fisiopatología del trauma
- Explicar los mecanismos por los cuales el oxígeno suplementario y el soporte ventilatorio son benéficos al paciente en el contexto del trauma
- Dado un escenario que involucre un paciente de trauma, seleccionar los medios más efectivos para proveer al paciente de una vía aérea patente que cubra las necesidades del paciente
- Dado un escenario que involucre a un paciente que requiere soporte ventilatorio, seleccionar los medios más efectivos que estén disponibles que cubran las necesidades del paciente de trauma
- Integrar los principios de ventilación e intercambio de gases con la fisiología del trauma para identificar pacientes con perfusión inadecuada
- Dadas situaciones que involucren varios pacientes de trauma, formular un plan para el manejo de su vía aérea y ventilación



Escenario

Te han mandado a atender un choque automovilístico. Al arribo, tu observas que una SUV ha chocado con un árbol del lado conductor del vehículo. Todo el lado del conductor tiene un daño substancial. El conductor de la SUV, un hombre de 30 años, esta recostado en el pasto aproximadamente a 9 metros del sitio del incidente. Los primeros respondientes del departamento de bomberos lo han colocado sobre una tabla larga y le han puesto collarín cervical. Ellos te reportan que el paciente ha estado inconsciente desde que llegaron. La equimosis periorbital (ojos de mapache) ya se puede apreciar. Tu observas sangrado de ambas narinas y del oído derecho. Se requiere de una succión continua para mantener la vía aérea permeable. Las ventilaciones son irregulares y con ronquidos. La piel del paciente está pálida, y hay cianosis presente alrededor de sus labios.

¿Qué indicadores de compromiso de la vía aérea son evidentes en este paciente? ¿Qué otra información, si la hay, buscarías de los testigos o los primeros respondientes? Describe la secuencia de acciones que tomarías para manejar a este paciente antes y durante el transporte.

El manejo de la vía aérea juega un rol prominente en el manejo de pacientes de trauma. Su importancia es reconocida aún con el paso de los años. Estudios llevados a cabo durante las Competencias de Equipos de Carreras Automovilísticas (CART) han demostrado que los pacientes con lesiones de cráneo pueden presentar un periodo de apnea en los primeros 5 minutos después del impacto. Aunque esta apnea solo dura un corto periodo y usualmente la ventilación espontánea regresa rápidamente, la apnea tiene una influencia mayor en la recuperación del paciente. En un periodo de 3 años después de que CART introdujera un equipo de respuesta de emergencias, no han ocurrido menores complicaciones por lesiones de cráneo porque los pacientes fueron ventilados durante ese periodo de apnea. El beneficio teórico es decrementar el edema cerebral que resulta de un evento anóxico (ver capítulo 6 y 8).

La oxigenación cerebral y la administración de oxígeno a otras partes del cuerpo provisto por un adecuado manejo de la vía aérea y ventilación permanece como el componente más importante del cuidado prehospitalario del paciente. Dado que las técnicas y dispositivos auxiliares están cambiando y continuaran cambiando, el proveedor prehospitalario bien informado debe continuamente mantenerse al tanto de estos cambio.

El sistema respiratorio tiene tres funciones principales:

1. El sistema provee oxígeno a los glóbulos rojos, que transportan el oxígeno a todas las células en el cuerpo.
2. En el metabolismo aeróbico, las células usan este oxígeno como combustible para producir energía.
3. El sistema remueve el bióxido de carbono del cuerpo.

La incapacidad del sistema respiratorio de proveer oxígeno a las células o de las células para usar el oxígeno proveído puede rápidamente conducir a la muerte. La falla para eliminar el bióxido de carbono puede conducir al estado de coma.

Anatomía

El sistema respiratorio está compuesto de la vía aérea alta y la vía aérea baja, incluyendo los pulmones (Figura 4-1). Cada parte del sistema juega un papel importante para asegurar el intercambio gaseoso –el proceso por el cual el oxígeno entra a la circulación sanguínea y el bióxido de carbono es removido.

Vía Aérea Alta

La vía aérea es un camino abierto que permite al aire atmosférico a través de la nariz, boca, faringe, traquea y bronquios al alvéolo. Con cada respiración, el porcentaje que un adulto inspira es de aproximadamente 500 ml de aire. La vía aérea mantiene cerca de 150 ml de aire que nunca alcanza el alvéolo para participar en el crítico proceso del intercambio gaseoso. El espacio en el que es mantenido este aire es conocido como *espacio muerto*. El aire dentro de este espacio no está disponible para que el cuerpo lo use para la oxigenación.

Figura 4-1 Órganos del sistema respiratorio: Tracto respiratorio alto y tracto respiratorio bajo

La vía aérea alta contiene la cavidad nasal y la cavidad oral (Figura 4-2). El aire que entra a la cavidad nasal es calentado, humidificado y filtrado para remover impurezas. Al final de esta cavidad esta el área conocida como la *faringe*, que va desde la parte posterior del paladar blando hasta la porción terminal superior del esófago. La faringe está compuesta de músculos recubiertos con membranas mucosas. La faringe está dividida en tres secciones –la *nasofaringe* (la porción superior), la *orofaringe* (la porción media) y la *hipofaringe* (la parte distal final de la faringe).

Figura 4-2 Sección sagital a través de la cavidad nasal y faringe vista desde la línea media.

Por debajo de la faringe están el esófago, que conduce al estómago, y la traquea, que es el punto donde

comienza la vía aérea baja. Por encima de la traquea está la laringe (Figura 4-3), que contiene las cuerdas vocales, y los músculos que las hacen trabajar, contenidas en una fuerte caja cartilaginosa. Las cuerdas vocales están envueltas de tejido que las conecta en la línea media. Las cuerdas falsas, o el recubrimiento vestibular, bloquean el paso libre de aire y forzan al flujo de aire a través de las cuerdas vocales. Soportando a las cuerdas de manera posterior están los cartílagos aritenoides. Directamente encima de la laringe esta una estructura con forma de tapa llamada la *epiglotis*. Actuando como una puerta, la epiglotis dirige el aire a la traquea y los sólidos y los líquidos al esófago.

Figura 4-3 Vista desde arriba de las cuerdas vocales, muestran su relación con los cartílagos pares de la laringe y la epiglotis.

Vía Aérea Baja

La vía aérea baja consiste en la traquea, sus bronquios y los pulmones. En la inspiración, el aire viaja a través de la vía aérea alta y por la vía aérea baja antes de alcanzar los pulmones, donde ocurre el intercambio gaseoso (Figura 4-4). La traquea se divide en el bronquio principal derecho e izquierdo. Cada bronquio principal se subdivide en varios bronquios primarios y después en bronquiolos. Los bronquiolos (tubos bronquiolos muy pequeños) terminan en el alvéolo, que son pequeños sacos rodeados de capilares. Los alvéolos son el sitio donde ocurre el intercambio de gases entre el sistema respiratorio y circulatorio.

Figura 4-4 A. Un dibujo de la traquea y los pulmones. El aumento muestra los bronquiolos terminales y su alvéolo. B. Corte del bronquio del pulmón izquierdo.

Fisiología

Con cada respiración, el aire es jalado hacia los pulmones. Cuando el aire atmosférico alcanza el alvéolo, el oxígeno se mueve del alvéolo, a través de la membrana alvéolo – capilar, a los Glóbulos Rojos (GR). El sistema circulatorio entonces distribuye el oxígeno captado en los GR a los tejidos del cuerpo, donde el oxígeno es usado como combustible para el metabolismo.

Al mismo tiempo que el oxígeno es transferido del alvéolo al GR, el bióxido de carbono es intercambiado en la dirección opuesta, del plasma al alvéolo. El bióxido de carbono que es transportado en el plasma, no en el GR, se mueve del flujo sanguíneo, a través de la membrana alvéolo – capilar al alvéolo, donde es eliminado durante la exhalación (Figura 4-5). Al ser completado este intercambio, los GR oxigenados y el plasma con bajos niveles de bióxido de carbono regresan al lado izquierdo del corazón para ser bombeados a todas las células del cuerpo.

Una vez en la célula, los GR oxigenados entregan su oxígeno, el cual luego las células usan como

combustible para el metabolismo aeróbico. El bióxido de carbono, un subproducto del metabolismo aeróbico, es soltado al plasma sanguíneo. La sangre desoxigenada regresa al lado derecho del corazón. La sangre es bombeada a los pulmones donde otra vez es provista con oxígeno y el bióxido de carbono es eliminado por difusión.

El alvéolo debe ser constantemente vuelto a llenar con suministro de aire fresco que contenga una cantidad adecuada de oxígeno. Esta restauración de aire, conocida como *ventilación*, es esencial para la eliminación del bióxido de carbono. La ventilación es medible. El tamaño de cada respiro, llamado *volumen tidal*, multiplicado por la frecuencia ventilatoria por minuto es igual al *volumen minuto*.

Volumen minuto =

Volumen tidal x Frecuencia ventilatoria por minuto

Durante la ventilación en reposo, cerca de 500 ml de aire entran a los pulmones. Como se menciono anteriormente, parte de este volumen permanece en la vía aérea como espacio muerto y no participa en el intercambio gaseoso. Si el volumen tidal es de 500 ml y la frecuencia ventilatoria es de 14 respiraciones/min, entonces el volumen minuto puede ser calculada como sigue:

Volumen Minuto = 500 ml x 14 resp/min

Volumen Minuto = 7000 ml/min, ó 7 L/min

Por lo tanto, en reposo, cerca de 7 litros de aire se deben mover adentro y fuera de los pulmones cada minuto para mantener una adecuada eliminación de bióxido de carbono y oxigenación. Si el volumen minuto cae debajo de lo normal, el paciente tiene una ventilación inadecuada, una condición llamada *hipoventilación*. La hipoventilación conduce a una acumulación de bióxido de carbono en el cuerpo. La hipoventilación es común cuando existe trauma de cráneo o tórax que causan un patrón alterado en la respiración o una incapacidad para mover las paredes torácicas adecuadamente. Por ejemplo, un paciente con una fractura de costillas que está respirando rápida y superficialmente debido al dolor producido por la lesión puede tener un volumen tidal de 100 ml y una frecuencia ventilatoria de 40 respiraciones/min. El volumen minuto de este paciente puede ser calculado como sigue:

Volumen Minuto = 100 ml x 40 resp/min

Volumen Minuto = 4000 ml/min, ó 4 L/min

Si 7 L/min son necesarios para un adecuado intercambio gaseoso en una persona en reposo no traumatizada, entonces 4 L/min están muy por debajo de lo que el cuerpo requiere para eliminar efectivamente el bióxido de carbono, indicando hipoventilación. Más aún, si 150 ml de aire son necesarios para superar el espacio muerto. Si el volumen tidal es de 100 ml, el aire

oxigenado nunca alcanzará el alvéolo. Si se deja sin tratar, esta hipoventilación rápidamente conducirá a un severo peligro y por último la muerte.

En el ejemplo previo el paciente está hipoventilando aún cuando la frecuencia ventilatoria es de 40 respiraciones/min. El proveedor de cuidados prehospitalarios debe considerar tanto la frecuencia ventilatoria como su profundidad cuando evalúe la habilidad de un paciente para realizar el intercambio gaseoso. Un error común es asumir que cualquier paciente con una frecuencia ventilatoria rápida esta hiperventilando. Un mejor juicio del estado ventilatorio es la cantidad de bióxido de carbono eliminado. El efecto de la eliminación del bióxido de carbono en el metabolismo es discutido con el principio de Fick y el metabolismo aeróbico y anaeróbico en el Capítulo 6.

La evaluación prehospitalaria de la función ventilatoria debe incluir una evaluación de que tan bien el paciente toma, difunde y distribuye el oxígeno. Sin una apropiada entrada y proceso del oxígeno, el metabolismo anaeróbico empezará. Además, la efectiva ventilación debe ser también completada. Un paciente puede realizar una ventilación completamente, parcialmente, o no del todo. Los proveedores de cuidados prehospitalarios deben actuar agresivamente para evaluar y manejar una inapropiada oxigenación y ventilación.

Figura 4-5 El oxígeno se mueve al glóbulo rojo desde el alvéolo. El oxígeno es transferido a los tejidos celulares en una molécula de hemoglobina. Después de que deja la molécula de hemoglobina, el oxígeno viaja dentro del tejido celular. El bióxido de carbono viaja en dirección opuesta pero no en la molécula de hemoglobina. El bióxido de carbono viaja en el plasma.

Oxigenación y Ventilación del Paciente de Trauma

El proceso de oxigenación en el cuerpo humano involucra tres fases:

1. *Respiración Externa:* que transfiere las moléculas de oxígeno de la atmósfera a la sangre. Todo el oxígeno alveolar existe como gas libre, por lo tanto cada molécula de oxígeno ejerce presión. Incrementando el porcentaje de oxígeno inspirado en la atmósfera incrementará la tensión alveolar de oxígeno.
2. *Transporte de oxígeno:* es el resultado de una transferencia de oxígeno de la atmósfera a los GR durante la ventilación y la transportación de estos GR a los tejidos vía el sistema cardiovascular. Este proceso primariamente involucra el gasto cardiaco, la concentración de la hemoglobina y la saturación de la oxihemoglobina. En cierto sentido, se podrían describir a los GR del cuerpo como “carros de oxígeno”. Estos carros se mueven a través de las “carreteras” del sistema vascular para “soltar” su carga de oxígeno en los puntos de distribución del cuerpo, los lechos capilares.

3. *Respiración interna:* es el movimiento, o difusión, del oxígeno entre los GR hacia el tejido celular. El metabolismo normalmente ocurre vía glucolisis y ciclo de Krebs que produce energía y subproductos como bióxido de carbono y agua. Dado que el actual intercambio de oxígeno entre los GR y los tejidos ocurre en la delgada pared capilar, la disponibilidad del oxígeno para ser consumido se verá decrementado si la FiO₂ (Fracción Inspirada de Oxígeno) es baja (interrupción de suministro) o si la circulación a los lechos capilares está comprometida (camino bloqueado). Los tejidos no pueden consumir adecuadas cantidades de oxígeno si no hay cantidades adecuadas de oxígeno disponible.

Una adecuada oxigenación depende de estas tres fases. Aunque la evaluación de la oxigenación tisular en situaciones prehospitalarias es llevada a cabo rápidamente, todos los pacientes de trauma deben recibir un apropiado soporte ventilatorio con oxígeno suplementario para asegurar que la hipoxia es corregida o prevenida completamente.

Fisiopatología

El trauma puede afectar la capacidad del sistema respiratorio de proveer oxígeno adecuadamente y eliminar el bióxido de carbono de las siguientes maneras:

1. La hipoventilación puede ser resultado de la pérdida del control de la respiración, usualmente porque se decrementa la función neurológica.
2. La hipoventilación puede ser resultado de una obstrucción en el flujo de aire en la vía aérea alta o baja.
3. La hipoventilación puede ser causada por el decremento en la expansión de los pulmones.
4. La hipoxia puede resultar del decremento en la difusión de oxígeno a través de la membrana alvéolo – capilar.
5. La hipoxia puede ser causada por el decremento del flujo sanguíneo al alvéolo.
6. La hipoxia puede resultar de la incapacidad del aire para alcanzar los capilares, usualmente porque los alvéolos están llenos con fluido o detrito.
7. La hipoxia puede ser causada a nivel celular por disminución del flujo sanguíneo al tejido celular.

Las primeras tres causas involucran a la hipoventilación como un resultado de la reducción del volumen minuto. Si se deja sin tratamiento, la hipoventilación resulta en la acumulación de bióxido de carbono, acidosis y eventualmente la muerte. El manejo involucra mejorar la frecuencia ventilatoria del paciente y la profundidad corrigiendo los problemas existentes en la vía aérea y asistiendo la ventilación.

Las siguientes secciones discuten las dos primeras causas de una inadecuada ventilación –función

neurológica decrementada y obstrucción mecánica. La tercera causa, una reducción en el volumen minuto como resultado de una expansión pulmonar disminuida, es discutida en detalle en el Capítulo 5. Las últimas tres causas son discutidas en el Capítulo 6.

Figura 4-6 En un paciente inconsciente la lengua pierde su tono muscular y cae a la hipofaringe, ocluyendo la vía aérea y evitando el paso del oxígeno a la traquea y pulmones.

Función Neurológica Decrementada

La disminución del volumen minuto puede ser causada por dos condiciones clínicas relacionadas con el decremento en la función neurológica –flacidez de la lengua y disminución en el nivel de consciencia.

La flacidez de la lengua asociada con un reducido nivel de consciencia permite a la lengua caer según la posición en la que se encuentre (hacia la parte más baja del cuerpo). Si un paciente está en posición supina, la base de la lengua caerá hacia atrás y ocluirá la hipofaringe (Figura 4-6). Para prevenir que la lengua ocluya la hipofaringe, el proveedor de cuidados prehospitalarios debe manejar la vía aérea de cualquier paciente en posición supina con un decrementado nivel de consciencia, a pesar de cualquier signo de compromiso ventilatorio existente. Este tipo de pacientes pueden requerir succión periódica. Un nivel de consciencia reducido también afectará el control ventilatorio y puede reducir la frecuencia de la ventilación, el volumen de la ventilación o ambos. Esta reducción en el volumen minuto puede ser temporal o permanente.

Mientras se cubrían eventos de carreras de autos, el personal médico CART identificó un aspecto crucial de pérdida transitoria de la función ventilatoria de origen neurológico que concierne al proveedor prehospitalario. Este cese temporal de la función ventilatoria ocurre en los primeros 4 ó 5 minutos después del trauma de cráneo. La lesión hipóxica que se produce en el cerebro puede, en algunos casos, resultar en daño cerebral permanente. Si se trata rápida y agresivamente, el daño cerebral puede ser prevenido.

El reconocimiento y tratamiento de la hipoxia puede ser el factor más importante en la prevención del daño cerebral permanente.

Obstrucción Mecánica

Otra causa en la reducción del volumen minuto es la obstrucción mecánica de la vía aérea. El origen de estas obstrucciones pueden ser influenciadas neurológicamente o ser de pura naturaleza mecánica. Las agresiones neurológicas que alteran el nivel de consciencia pueden alterar los “controles” que normalmente detienen a la lengua en una posición anatómicamente neutral (que no obstruye). Si estos “controles” están comprometidos, la

lengua cae hacia atrás, ocluyendo la hipofaringe (Figura 4-6).

El manejo de una obstrucción de vía aérea puramente mecánica puede ser un reto para el personal prehospitalario. Los cuerpos extraños en la cavidad oral pueden llegar a ser alojados y crear oclusiones en la hipofaringe o la laringe. Las lesiones compresivas de la laringe y edema de las cuerdas vocales son condiciones que también deben ser consideradas. Los cuerpos extraños pueden provenir del medio ambiente externo o del mismo cuerpo del paciente. Pacientes con lesiones faciales presentan obstrucción por los dos más comunes cuerpos extraños, la sangre y el vómito. El proveedor de cuidados prehospitalarios debe limpiar estos fluidos corporales y la vía aérea inmediatamente.

Los cuerpos extraños en la vía aérea pueden ser objetos que se encontraban en la boca del paciente al momento de la lesión, como prótesis dentarias, goma de mascar, tabaco, dientes y hueso. Los materiales externos, como el vidrio de un parabrisas roto o cualquier objeto cercano a la boca del paciente en el momento de la lesión, pueden ser potencialmente una amenaza a la vía aérea permeable. Las obstrucciones de vía aérea alta y baja pueden también ser causadas por colapso de hueso o cartilago como resultado de una fractura de laringe o traquea, desgarros de membrana mucosa de la hipofaringe o lengua, o por daño facial con sangre y fragmentos de hueso o tejido pueden crear una obstrucción.

Manejo

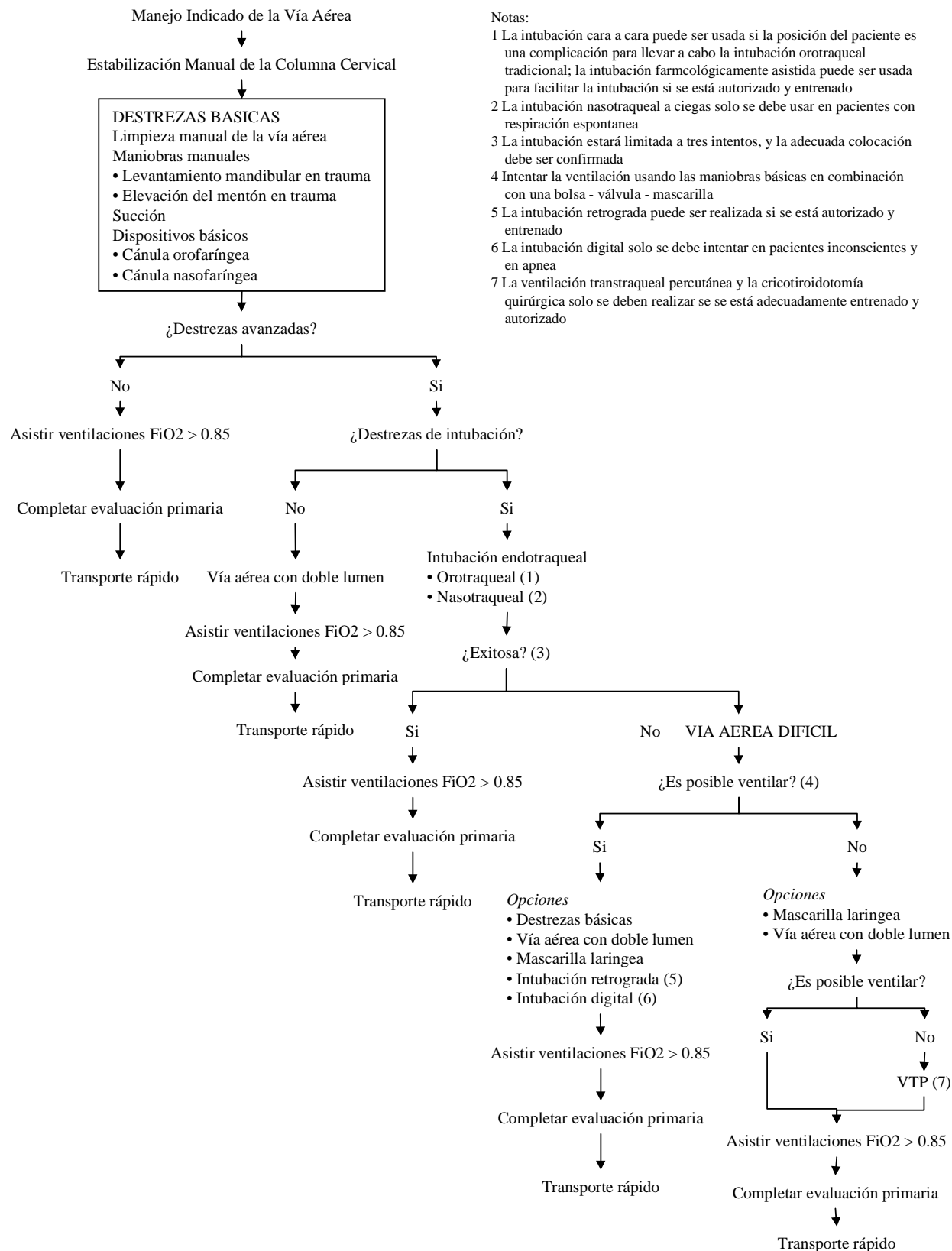
Control de la Vía Aérea

Asegurar una vía aérea permeable es la primer prioridad del manejo del trauma y la resuscitación, y nada es más crucial en el manejo de la vía aérea que una evaluación apropiada de la vía aérea. Independientemente de la manera en que la vía aérea sea manejada, el proveedor de cuidados prehospitalario debe tener en mente la posibilidad de una lesión en la columna cervical. El uso de cualquiera de estos métodos para el control de la vía aérea requiere simultáneamente la estabilización de la columna cervical en una posición neutral hasta que el paciente haya sido completamente inmovilizado. Refiérase al Capítulo 9 para más información acerca de inmovilización espinal.

DESTREZAS BÁSICAS

Todo proveedor de cuidados prehospitalarios debe tener un excelente control sobre un conjunto fundamental de maniobras para el manejo de la vía aérea. Para los proveedores de cuidados prehospitalario con entrenamiento limitado, estas técnicas pueden representar todas las habilidades necesarias para manejar una vía aérea. Sin embargo, si son cuidadosamente aplicadas,

MANEJO DE LA VÍA AÉREA



estas maniobras servirán para mantener una vía aérea y disminuir de gran manera el riesgo de muerte de un paciente por asfixia. Aun los proveedores de cuidados prehospitalario que han sido entrenados en más técnicas de manejo avanzado de vía aérea deben mantener la habilidad para realizar estas destrezas básicas mientras proveen una alternativa aceptable cuando una técnica avanzada falla.

Limpieza Manual de la Vía Aérea. El primer paso en el manejo de la vía aérea debe ser una rápida inspección visual de la cavidad orofaríngea. Material extraño, como piezas de comida, dientes rotos o sangre pueden encontrarse en la boca de un paciente de trauma. El proveedor de cuidados prehospitalario de usar sus dedos con guantes para remover este material fuera de la boca.

Maniobras Manuales. En pacientes inconscientes, la lengua se vuelve flácida, y cae y bloquea la hipofaringe (Figura 4-6). La lengua es la causa más común de obstrucción de la vía aérea. El proveedor de cuidados prehospitalarios usando métodos manuales puede fácilmente resolver este tipo de obstrucción porque la lengua está unida a la mandíbula (quijada) y se mueve hacia delante con ella. Cualquier maniobra que mueva la mandíbula hacia delante jalará la lengua fuera de la hipofaringe.

- *Levantamiento mandibular en trauma.* En los casos en que se sospeche trauma facial o de cabeza y cuello, el proveedor de cuidados prehospitalarios debe mantener la columna cervical en una posición neutral alineada. La maniobra de levantamiento mandibular en trauma permite al proveedor de cuidados prehospitalarios abrir la vía aérea con ausencia o un mínimo de movimiento de la cabeza y de la columna cervical (Figura 4-7). La mandíbula es empujada hacia delante colocando los pulgares en el área zigomática (pómulos), los dedos índices y medios en el ángulo mandibular y empujando la mandíbula hacia delante.
- *Elevación del mentón en trauma.* La maniobra de elevación del mentón en trauma es ideal para resolver una variedad de obstrucciones anatómicas de la vía aérea en pacientes que están respirando espontáneamente (Figura 4-8). La barbilla y los incisivos inferiores son agarrados y luego levantados para jalar la mandíbula. El proveedor de cuidados prehospitalarios debe usar guantes para prevenir la contaminación con líquidos corporales.

Ambas técnicas desplazan la parte baja de la mandíbula anteriormente (hacia delante) y ligeramente caudal (hacia los pies), jalando la lengua hacia delante, fuera de la vía aérea posterior y provocando la apertura de la boca. El levantamiento mandibular en trauma empuja la mandíbula hacia delante, mientras que la

elevación del mentón en trauma jala la mandíbula. El levantamiento mandibular en trauma y la elevación del mentón en trauma son modificaciones de las destrezas convencionales de levantamiento mandibular y la elevación del mentón. Las modificaciones permiten al proveedor de cuidados prehospitalarios proteger la columna cervical del paciente mientras se abre la vía aérea desplazando la lengua de la parte posterior de la faringe.

Figura 4-7 Levantamiento mandibular en trauma. El pulgar es colocado en el área zigomática con el índice y el medio en el ángulo de la mandíbula. La mandíbula es levantada superiormente.

Figura 4-8 Elevación del mentón en trauma. La elevación del mentón tiene la función similar a la del levantamiento mandibular en trauma. Mueve la mandíbula hacia delante jalando la lengua.

Succión. Un paciente de trauma puede no ser capaz de limpiar efectivamente su exceso de secreciones, vómito, sangre o cuerpos extraños de la traquea. Proveer succión es una parte importante del mantenimiento de la vía aérea permeable.

La complicación de la succión más significativa es succionar por periodos prolongados de tiempo que producen hipoxemia que puede manifestarse como una anomalía cardíaca, como una taquicardia. La preoxigenación del paciente de trauma ayudará a prevenir la hipoxemia. Además, durante un periodo largo de succión, las arritmias cardíacas pueden ocurrir por hipoxemia arterial, que conduzca a hipoxemia miocárdica y estimulación vagal secundaria a la irritación traqueal. La verdadera estimulación vagal puede conducir a bradicardia profunda e hipotensión.

Cuando se succiona un tubo endotraqueal, el catéter de succión debe estar hecho de material suave para limitar el trauma a la mucosa traqueal y minimizar la resistencia por fricción. Debe ser lo suficientemente largo para pasar la punta de la vía aérea artificial (50 a 55 cm) y debe tener puntas suaves para prevenir el trauma a la mucosa. El catéter suave probablemente no sea efectivo para succionar grandes cantidades de material extraño o fluido de la faringe de un paciente de trauma, en cuyo caso el dispositivo de elección será uno con diseño de punta de amígdala.

Mientras se succiona a un paciente que está intubado, los procedimientos asépticos son vitales, y el proveedor de cuidados prehospitalarios debe implementar la siguiente técnica básica:

1. Preoxigenar al paciente de trauma con oxígeno al 100% (FiO₂ de 1.0)
2. Insertar el catéter sin succionar. Succionar por 15 a 30 segundos.
3. Reoxigenar al paciente y ventilarlo por al menos 5 ventilaciones asistidas.

El paciente de trauma que ha de ser intubado requiere una agresiva succión de la vía aérea alta. Grandes cantidades de sangre y vómito pueden estar en la vía aérea del paciente antes de que arriben los SME con una unidad de succión que pueda limpiar rápidamente la vía aérea. Si este es el caso, la estabilización de la columna cervical se debe mantener mientras se gira al paciente a un lado, para que por gravedad se pueda ayudar a limpiar la vía aérea del paciente. Un dispositivo de succión rígido debe ser usado para limpiar la orofaringe.

Dispositivos Básicos. Cuando las maniobras manuales de manejo de la vía aérea no son exitosas para corregir una obstrucción anatómica de vía aérea, el uso de una vía aérea artificial es el siguiente paso.

Cánula Orofaríngea. La vía aérea artificial más comúnmente usada es la cánula orofaríngea (COF) (Figura 4-9). La COF es insertada de manera directa o invertida.

Indicaciones

- Pacientes que no pueden mantener su vía aérea
- Para prevenir que un paciente intubado muerda el tubo endotraqueal

Contraindicaciones

- Paciente consciente o semi-inconsciente

Complicaciones

- Dado que estimula el reflejo nauseoso, el uso de la COF puede producir náusea, vómito y laringoespasma en pacientes conscientes.

Figura 4-9 Cánulas orofaríngeas

Cánula Nasofaríngea. La cánula nasofaríngea (CNF) es un dispositivo de plástico suave (látex) que es insertado a través de una de las narinas a través de la curvatura de la pared posterior de la nasofaringe y orofaringe (Figura 4-10)

Indicaciones

- Pacientes que no pueden mantener su vía aérea

Contraindicaciones

- No haber la necesidad de usar un dispositivo para el control de la vía aérea

Complicaciones

- Sangrado debido a la inserción

Figura 4-10 Cánulas nasofaríngeas

Tubos con Doble Lumen. Los tubos con doble lumen ofrecen a los proveedores de cuidados prehospitalarios

una alternativa funcional para la vía aérea. Muchos lugares permiten el uso de estos dispositivos porque requieren entrenamiento mínimo para permitir su uso. Los proveedores de cuidados prehospitalarios con técnicas avanzadas de manejo de la vía aérea deben considerar estos dispositivos como útiles vías aéreas de respaldo en circunstancias donde los intentos de intubación endotraqueal no han sido exitosos, aun cuando la secuencia rápida de intubación se haya intentado. La gran y simple ventaja de estos dispositivos de vía aérea es que pueden ser insertados independientemente de la posición del paciente, esto puede ser especialmente importante en los paciente de trauma con un alto índice de sospecha de lesión cervical. El uso de estos dispositivos de vía aérea está típicamente limitado a paciente de 16 años o más que miden al menos 1.50 metros de alto.

Indicaciones

- **Proveedores básicos:** Si el proveedor está entrenado y autorizado, es el dispositivo primario para el control de la vía aérea de un paciente de trauma inconsciente que no tiene reflejo nauseoso y está apneico o ventilando con una frecuencia menor de 10 respiraciones/min.
- **Proveedores avanzados:** Dispositivo alternativo para el control de la vía aérea cuando el proveedor no puede llevar a cabo la intubación endotraqueal y no puede ventilar fácilmente al paciente con bolsa – válvula – mascarilla (BVM) y una COF o CNF.

Contraindicaciones

- Reflejo nauseoso intacto
- Enfermedad esofágica conocida
- Ingesta reciente de sustancias cáusticas

Complicaciones

- Náuseas y vómito, si el reflejo nauseoso está intacto.
- Daño del esófago
- Hipoxia si se ventila a través del lumen incorrecto

INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL

De todas las maniobras de cuidados de emergencia e intervenciones en trauma llevadas a cabo por los proveedores de cuidados prehospitalarios, la intubación endotraqueal es una de las más importantes y puede tener un efecto dramático en la recuperación del paciente. La intubación endotraqueal es el método más deseable para mantener un máximo control de la vía aérea de un paciente traumatizado que está en apnea o requiere ventilación asistida (figura 4-11). La intubación endotraqueal es el método preferido de control de la vía aérea por lo siguiente:

- Aísla la vía aérea
- Permite la ventilación con oxígeno al 100% (FiO₂ de 1.0)

- Elimina la necesidad de mantener un adecuado sello entre la mascarilla y la cara del paciente
- Disminuye significativamente el riesgo de aspiración (vómito, cuerpos extraños, sangre)
- Facilita la succión profunda de la traquea
- Previene la insuflación gástrica
- Provee una ruta adicional para la administración de medicamentos

Indicaciones

- Pacientes que no pueden proteger su propia vía aérea
- Pacientes con problemas de oxigenación significativa, que requieran la administración de altas concentraciones de oxígeno
- Pacientes con deterioro significativo en la ventilación, que requieran ventilación asistida

Contraindicaciones

- Falta de entrenamiento en la técnica
- Falta de indicaciones apropiadas
- Estar cercano a un hospital que lo pueda atender (Contraindicación relativa)

Complicaciones

- Hipoxemia por prolongados intentos de intubación
- Trauma de la vía aérea que resulte en hemorragia
- Intubación del bronquio derecho
- Intubación esofágica
- Vómito que conduzca a aspiración
- Pérdida o ruptura de dientes
- Lesión en las cuerdas vocales
- Conversión de una lesión de la columna cervical sin déficit neurológico a uno con déficit neurológico.

Figura 4-11 Tubo endotraqueal

Figura 4-12 Equipo para intubación endotraqueal

Como cualquier maniobra de soporte avanzado, el proveedor de cuidados prehospitalarios, debe tener el equipo adecuado. Los componentes estándar de un kit de intubación deben incluir lo siguiente (Figura 4-12):

- Laringoscopio con hojas tamaño adulto y pediátrico, curvas y rectas
- Baterías extra y focos de repuesto
- Máquina para succión
- Tubos endotraqueales de tamaños adulto y pediátrico
- Estilete
- Jeringa de 10 ml
- Lubricante soluble en agua
- Pinzas de Magill
- Dispositivo detector de tubo
- Dispositivo para asegurar el tubo

Métodos Alternativos. El proveedor de cuidados prehospitalarios puede seleccionar de varios métodos alternativos para realizar la intubación endotraqueal. El método de elección depende de ciertos factores como las necesidades del paciente, el nivel de urgencia (ejemplo: orotraqueal contra nasotraqueal), la posición del paciente (cara a cara), o el entrenamiento o nivel de práctica (intubación asistida farmacológicamente). Independientemente del método seleccionado, la cabeza y cuello del paciente debe ser estabilizado en posición neutral durante el procedimiento y hasta que la inmovilización espinal sea completada. En general, el proveedor no deberá intentar colocar el tubo endotraqueal más de tres veces. En este momento una técnica de respaldo debe ser considerada.

Intubación Orotraqueal. La intubación orotraqueal coloca el tubo endotraqueal en la traquea a través de la boca. El paciente que no es de trauma se coloca normalmente en posición de "olfatear" para facilitar la intubación. Dado que esta posición hiperextiende la columna cervical en C1-C2 (el segundo lugar más común de fracturas en la columna cervical en el paciente de trauma) e hiperflexiona C5-C6 (el sitio más común de fractura de la columna cervical en el paciente de trauma), no debe de ser usada en el paciente de trauma (Figura 4-13)

Figura 4-13 Colocar al paciente en posición de olfateador provee una visualización ideal de la laringe a través de la boca, dicha posición hiperextiende el cuello del paciente en C1-C2 e hiperflexiona en C5-C6. Estos son los dos sitios más comunes de fractura en la columna cervical.

Intubación Nasotraqueal. En pacientes de trauma conscientes o en aquellos con el reflejo nauseoso intacto, el proveedor de cuidados prehospitalarios puede tener dificultad para realizar la intubación endotraqueal. Si está presente la ventilación espontánea, el proveedor puede intentar la Intubación Nasotraqueal Ciega (INTC) sólo si el beneficio sobrepasa el riesgo. Cuando se realiza la INTC el paciente *debe* estar respirando para que el proveedor asegure que el tubo es más fácilmente pasado a través de las cuerdas vocales. Se deben extremar precauciones cuando se intente la INT en presencia de trauma facial o fracturas. Avanzar el tubo en dirección superior, más que directamente posterior y usar una fuerza significativa cuando se encuentra resistencia puede conducir a pasar el tubo a la cavidad craneal y producir daño cerebral. Este es un evento extremadamente raro que puede ser prevenido con el uso de una técnica adecuada. La apnea es una contraindicación relativa específica de la INTC. En general, no se usa estilete cuando se realiza la INTC.

Intubación Cara a Cara. La intubación cara a cara está indicada cuando las técnicas estándar de intubación

no pueden ser usadas debido a la imposibilidad del rescatador de colocar la cabeza del paciente en una posición estándar. Estas situaciones pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Pacientes atrapados en su vehículo
- Pacientes atrapados por escombros

Intubación Farmacológicamente Asistida. La intubación usando agentes farmacológicos puede ocasionalmente ser requerida para facilitar la colocación del tubo endotraqueal en el paciente. En manos entrenadas, esta técnica puede facilitar el control efectivo de la vía aérea cuando otros métodos fallaron o no son aceptables. Para maximizar la efectividad de este procedimiento y garantizar la seguridad del paciente, el personal que use drogas para asistir con la intubación debe estar familiarizado con los protocolos locales aplicables, medicamentos e indicaciones de uso de la técnica. El uso de drogas para asistir con la intubación, particularmente con la Secuencia Rápida de Intubación (SRI), no están sin riesgos. La intubación farmacológicamente asistida es un procedimiento de necesidad, no de conveniencia. La intubación farmacológicamente asistida tiene dos categorías:

1. *Intubación usando sedantes o narcóticos.* Medicamentos como el diazepam, midazolam, fentanyl o morfina son usados solos o en combinación, con el objetivo de relajar al paciente lo suficiente para permitir la intubación pero no eliminar el reflejo protector o la respiración.
2. *Secuencia Rápida de Intubación (SRI) usando agentes paralíticos.* El paciente es químicamente paralizado después de haber sido sedado. Esto provee una completa parálisis muscular pero remueve todos los reflejos protectores y causa apnea. Estudios han demostrado que este método de manejo de la vía aérea generalmente ha sido positivo con un porcentaje de éxito reportado de cerca del 90% y relativamente con pocas complicaciones.

Sin embargo, la intubación farmacológicamente asistida de cualquier tipo requiere tiempo para llevarla a cabo. En cualquier paciente de trauma al que el proveedor de cuidados prehospitalario considere que

necesita intubación farmacológicamente asistida, debe medir cuidadosamente los beneficios de asegurar la vía aérea contra el tiempo adicional gastado en la escena para llevar a cabo este procedimiento.

Indicaciones

- Cualquier paciente al que se le requiera asegurar su vía aérea y sea difícil de intubar por estar combativo (inducido por hipoxia, por lesión traumática cerebral, hipotensión o intoxicación) es candidato para este procedimiento.

Contraindicaciones relativas

- Disponibilidad de una vía aérea alternativa (ejemplo: doble lumen)
- Trauma facial severo que pueda deteriorar o evitar una intubación exitosa
- Deformidad del cuello o inflamación que complique o evite la colocación de una vía aérea quirúrgica
- Alergia conocida a los medicamentos indicados
- Problemas médicos que puedan evitar el uso de los medicamentos indicados
- Incapacidad para intubar

Complicaciones

- Incapacidad para insertar el tubo endotraqueal en un paciente sedado o paralizado que no puede proteger su propia vía aérea o respirar espontáneamente, paciente que ha sido medicado y no puede ser intubado y requiere prolongada ventilación con BVM hasta que la medicación pase.
- Desarrollo de hipoxia o hipercapnia durante intentos prolongados de intubación
- Aspiración
- Hipotensión, virtualmente todas las drogas tienen efectos secundarios de disminuir la presión sanguínea. Los pacientes que están media o moderadamente hipovolémicos pero compensando pueden tener una profunda caída de la presión sanguínea asociada con la administración intravenosa de estas drogas. Las precauciones se deben mantener cuando se considere usar medicamentos para la intubación (Tabla 4-1)

Tabla 4-1 Drogas Comunes Usadas en la Intubación Farmacológicamente Asistida

Droga	Dosis (adulto)	Dosis (pediátrico)	Indicación	Complicaciones/Efectos Secundarios
PRETRATAMIENTO				
Oxígeno	Altos flujos Asistir ventilaciones como sea necesario para lograr una saturación del 100% si es posible	Altos flujos Asistir ventilaciones como sea necesario para lograr una saturación del 100% si es posible	Todos los pacientes que vayan a ser intubados farmacológicamente asistidos	
Lidocaina	1.5 mg/kg	1.5 mg/kg IV	Trauma de cráneo	Convulsiones
Atropina		0.01 – 0.02 mg/kg IV	Intubación pediátrica, para la prevención de bradicardia y secreciones excesivas	Taquicardia
SEDACION				
Midazolam	0.1 – 0.15 mg/kg hasta 0.3 mg/kg IV	0.1 – 0.15 mg/kg hasta 0.3 mg/kg IV	Sedación	Depresión respiratoria / apnea, hipotensión
Fentanyl	2 – 3 microg/kg IV	1 – 3 microg/kg IV	Sedación	Depresión respiratoria / apnea, hipotensión, bradicardia
Etomidato	0.2 a 0.3 mg/kg IV	No aprobado para pacientes menores de 10 años de edad	Sedación, inductor de anestesia	Apnea, hipotensión, vómito
PARALIZANTES QUIMICOS				
Succinilcolina	1 – 2 mg/kg	1 – 2 mg/kg	Relajación muscular y parálisis (corta duración)	Hipercalemia, fasciculaciones musculares
Vecuronium	0.1 mg/kg	0.1 mg/kg	Relajación muscular y parálisis (acción intermedia)	Hipotensión
Pancuronium	0.04 – 0.10 mg/kg	0.04 – 0.10 mg/kg	Relajación muscular y parálisis (larga duración)	Taquicardia, hipertensión, salivación

Ejemplos de Protocolos de SRI

<ol style="list-style-type: none">1. Asegure la disponibilidad del equipo requerido<ol style="list-style-type: none">a. Fuente de oxígenob. Bolsa – Válvula – Mascarilla del tamaño y tipo adecuadoc. Mascarilla no recirculanted. Laringoscopio con hojase. Tubos endotraquealesf. Equipo para manejo de vía aérea alternativo y quirúrgicog. Medicamentos para SRIh. Materiales o dispositivos para asegurar la colocación del tubo endotraqueali. Equipo de succión2. Asegure que al menos una, pero de preferencia dos, líneas IV están presentes3. Preoxigene al paciente usando una mascarilla no recirculante o bolsa – válvula – mascarilla con oxígeno al 100%. Preoxigene por 3 a 4 minutos como preferencia.4. Coloque monitor cardiaco y oxígeno de pulso5. Si el paciente está consciente, considere usar agentes sedantes.6. Considere la administración de agentes sedantes y lidocaina si hay presencia potencial o confirmada de trauma de cráneo7. Después de la administración del agente paralizante, use la maniobra de Sellick (presión crioidea) para disminuir el potencial de aspiración.8. Confirme la colocación del tubo inmediatamente después de la intubación. Continuar con el monitoreo electrocardiográfico y la oximetría de pulso es requerida durante y después de la SRI. Reconfirmar la colocación del tubo periódicamente durante el transporte y cada vez que el paciente sea movido.9. Repetir dosis de agentes paralizantes como sea necesario para mantener la parálisis	PROCEDIMIENTO <ol style="list-style-type: none">1. Ensamblar el equipo requerido2. Asegurar la presencia de líneas IV3. Preoxigenar al paciente con oxígeno al 100% por aproximadamente 3 a 4 minutos si es posible.4. Colocar al paciente monitor cardiaco y oxímetro de pulso5. Administrar sedantes, como midazolam, si es apropiado6. En presencia de potencial o confirmado trauma de cráneo, administrar lidocaina, 1.5 mg/kg, 2 ó 3 minutos antes de la administración del agente paralizante7. Administrar a pacientes pediátricos atropina, 0.01 – 0.02 mg/kg, de 1 a 3 minutos antes de la administración del agente paralizante para minimizar la respuesta vagal por la intubación8. Administrar un agente paralizante de corta duración, como succinilcolina, IV. La parálisis y relajación deberá ocurrir en los próximos 30 segundos<ol style="list-style-type: none">a. Adultos: 1 – 2 mg/kgb. Pediátricos: 1 – 2 mg/kg9. Inserte el tubo endotraqueal. Si los intentos iniciales no son exitosos, repita el procedimiento con preoxigenación10. Confirme la colocación del tubo endotraqueal11. Si repetidos intentos por llevar a cabo la intubación endotraqueal fallan, considere la colocación de una vía aérea alternativa o quirúrgica12. Administre agentes paralizantes de larga duración, como vecuronium, para continuar con la parálisis<ol style="list-style-type: none">a. Dosis inicial: 0.1 mg/kg IVb. Subsecuentes dosis: 0.01 mg/kg cada 30-45 minutos (los requerimientos varían en cada paciente)
--	---

Verificación de la Colocación del Tubo Endotraqueal.

Una vez que la intubación se ha realizado, tareas específicas se deben de realizar para asegurar que el tubo ha sido colocado apropiadamente en la traquea. Una colocación inapropiada del tubo endotraqueal si no es reconocida aún en un corto periodo de tiempo, puede resultar en una profunda hipoxia que provoque daño cerebral (encefalopatía hipóxica) y aún en la muerte. Por eso el proveedor de cuidados prehospitalario debe realizar esfuerzos razonables para verificar la intubación incluyendo tanto la evaluación clínica como dispositivos adjuntos. La evaluación clínica incluye lo siguiente:

- Visualización directa del tubo pasando las cuerdas vocales
- Presencia de sonidos respiratorios bilaterales (auscultar lateralmente debajo de la axila) y ausencia de sonidos sobre el epigastrio.

- Visualización de expansión y contracción del tórax durante la ventilación
- Empañamiento (condensación de vapor de agua) en el tubo endotraqueal durante la exhalación

Desafortunadamente, ninguna de estas técnicas es 100% confiable *por si sola* para verificar la apropiada colocación del tubo. Por eso la práctica prudente involucra la evaluación y documentación de *todos* los signos clínicos, si es posible. En raras ocasiones, por la dificultad en la anatomía, la visualización del tubo pasando por las cuerdas vocales no es posible. En un vehículo en movimiento (terrestre o aéreo), el ruido de los motores puede hacer difícil la auscultación de los sonidos respiratorios o casi imposible. La obesidad o la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) puede interferir con la capacidad para ver el movimiento torácico durante la ventilación.

Los dispositivos adjuntos incluyen los siguientes:

- Dispositivo detector de esófago
- Medición del bióxido de carbono
- Detector colorimétrico de bióxido de carbono
- Medidor de bióxido de carbono al final de la exhalación, Capnógrafo
- Oximetría de pulso

Como con la evaluación clínica, ninguno de estos dispositivos es 100% seguro en todos los pacientes. En un paciente con un ritmo que perfunde, un monitor de bióxido de carbono al final de la exhalación (capnógrafo) sirve como un “estándar de oro” para determinar la colocación endotraqueal de una vía aérea en un cuarto de operaciones. Esta técnica debe ser usada en el ambiente prehospitalario si está disponible. Pacientes en paro cardiopulmonar no generan bióxido de carbono, por lo que ni los detectores colorimétricos ni el capnógrafo deben ser usados en pacientes con ausencia de un ritmo que profunda.

Dado que ninguna de estas técnicas es universalmente confiable, todos los puntos de la evaluación clínica descritos previamente deben ser llevados a cabo, a menos que sean imprácticos, seguidos por el uso de al menos un dispositivo adjunto. Por el costo de la capnografía, muchos de los SME requieren la combinación tanto de la evaluación clínica y detectores colorimétricos detectores de bióxido de carbono o dispositivos detectores de esófago. En cualquier instancia, si cualquiera de las técnicas usadas para verificar la apropiada colocación sugiere que el tubo no está adecuadamente colocado, el tubo debe ser inmediatamente removido y reinsertado. Todas las técnicas usadas para verificar la colocación del tubo deben ser anotadas en el reporte de atención del paciente.

Asegurar el Tubo Endotraqueal. Una vez que la intubación endotraqueal ha sido llevada a cabo y se ha verificado la adecuada colocación del tubo, la marca de profundidad de inserción del tubo a nivel de los incisivos (dientes frontales) debe ser anotada. En seguida, el tubo endotraqueal debe ser asegurado. El método más común es usar cinta en el tubo pegado a la cara del paciente. Desafortunadamente, la sangre y secreciones evitan que la cinta se adhiera satisfactoriamente, permitiendo el movimiento y con alto potencial de que se salga el tubo endotraqueal. Muchos productos comerciales están disponibles y sirven para asegurar adecuadamente la vía aérea. Idealmente, si hay suficiente personal presente, uno debe estar asignado en la tarea de detener manualmente el tubo en su posición adecuada para asegurar que no se mueva.

La oximetría de pulso continua debe ser considerada como *necesaria* para todos los pacientes que requieran intubación endotraqueal. Cualquier caída en la lectura del oxímetro de pulso (SpO₂), o desarrollo de

cianosis, debe alertar al proveedor de cuidados prehospitalario para reevaluar que el tubo se mantenga en la traquea. Adicionalmente, un tubo endotraqueal puede llegar a salirse de su posición durante cualquier movimiento del paciente. La colocación del tubo debe ser reevaluada *después de cada movimiento del paciente*, como cuando se gira en una tabla o se coloca sobre una camilla.

TÉCNICAS DE RESPALDO

Si el proveedor de cuidados prehospitalarios avanzados no ha tenido éxito en la colocación de un tubo endotraqueal en tres intentos, debe reevaluar la posibilidad de manejar una vía aérea usando las maniobras esenciales descritas previamente y ventilar con una BVM. *Si el hospital receptor está razonablemente cerca, estas técnicas deben ser las opciones más prudentes para el manejo de la vía aérea de un paciente con un tiempo de transporte breve.* Si el hospital receptor adecuado está más distante, entonces una de las siguientes técnicas de respaldo pueden ser consideradas.

Intubación Retrograda. En el ambiente prehospitalario, la Intubación Retrograda (IR) es potencialmente útil porque la presencia de sangre o secreciones no esconden la inserción como con métodos más tradicionales de intubación. La IR, aunque comparativamente consume tiempo, es un procedimiento menos invasivo (y menos riesgoso) que una cricotiroidotomía quirúrgica cuando la columna cervical está estabilizada apropiadamente y cuando la intubación orotraqueal o nasotraqueal ha fallado.

La IR es un procedimiento bastante directo. El proveedor de cuidados prehospitalarios inserta una aguja (lo suficientemente larga para acomodar el alambre guía) en posición caudal en la membrana cricotiroidoidea. Se avanza un alambre guía a través de la aguja a la orofaringe. El tubo endotraqueal entonces se avanza sobre el alambre guía hacia la orofaringe. Cuando se encuentra resistencia para avanzar más el tubo, el alambre guía es entonces jalado completamente fuera del cuello y el tubo endotraqueal es avanzado como si estuviera el alambre guía en el cuello. Dado que este procedimiento es a veces difícil de llevar a cabo adecuadamente, la IR es generalmente no es recomendada para pacientes apnéicos.

Indicaciones

- Pacientes en los cuales la intubación endotraqueal ha fallado pero que sus ventilaciones pueden ser asistidas con BVM

Contraindicaciones Relativas

- Paciente en apnea
- Cercano a un hospital receptor adecuado
- Insuficiente entrenamiento

Complicaciones

- Daños a las cuerdas vocales y la laringe
- Sangrado en el sitio de punción
- Intubación esofágica
- Hipoxia o hipercapnia durante el procedimiento

Intubación Digital. La intubación digital o táctil, fue la precursora al uso de los laringoscopios para la intubación endotraqueal. Esencialmente, los dedos intubadores actúan en modo similar a una hoja de laringoscopio manipulando la epiglotis y actuando como guía para la colocación del tubo endotraqueal.

Indicaciones

- Pacientes en quienes la intubación endotraqueal ha fallado pero sus ventilaciones pueden ser asistidas con BVM
- Cuando el equipo de intubación no está disponible o falla
- Cuando la vía aérea está oscura o bloqueada por grandes cantidades de sangre o vómito
- Pacientes atrapados en los que no hay la posibilidad de llevar a cabo la intubación cara a cara

Contraindicaciones

- Cualquier paciente que no esté comatoso y pueda morder los dedos del intubador (un bloqueador dental debe ser usado para mantener la boca del paciente abierta)

Complicaciones

- Intubación esofágica
- Laceraciones o lesiones en los dedos del proveedor de cuidados prehospitalarios
- Hipoxia o hipercapnia durante el procedimiento
- Daño a las cuerdas vocales

Mascarilla Laringea. La mascarilla laringea (MLA) es otra alternativa para el paciente adulto o pediátrico inconsciente o seriamente deteriorado en su nivel de consciencia. El dispositivo consiste de un anillo inflable de silicón adherido diagonalmente a un tubo de silicón (Figura 4-14). Cuando se inserta, el anillo crea un sello de baja presión entre la MLA y la abertura glótica sin la inserción directa del dispositivo en la laringe.

Las ventajas de la MLA incluyen:

- El dispositivo está designado para la inserción a ciegas. La visualización directa de la traquea y las cuerdas vocales no es necesaria.
- Con apropiada limpieza y almacenamiento, la MLA puede ser reutilizada varias veces.
- Las MLA desechables también están disponibles.
- La MLA está disponible en varios tamaños para ser usados en pacientes pediátricos y adultos

Una limitación de la MLA es el alto costo inicial de adquisición. El uso prehospitalario de la MLA por eso ha prevalecido más en Europa que en Norte América. Un reciente desarrollo es la introducción de una “MLA que se intuba”. Este dispositivo se inserta igual que la MLA original, pero un tubo endotraqueal flexible puede ser pasado a través de la MLA, intubando la traquea. Esto asegura la vía aérea sin necesidad de visualización directa de la cuerdas vocales.

Indicaciones

- Dispositivo para uso cuando no se puede llevar a cabo la intubación endotraqueal y el paciente no puede ser ventilado usando una BVM

Contraindicaciones

- Cuando la intubación endotraqueal puede ser llevada a cabo
- Insuficiente entrenamiento

Complicaciones

- Aspiración, porque no previene completamente de regurgitación ni protege la traquea
- Laringoespasma

Figura 4-14 Mascarilla Laringea

Ventilación Transtraqueal Percutánea. En raros casos, un paciente de trauma con obstrucción de vía aérea no puede ser liberado con los métodos anteriormente discutidos. En estas situaciones, una traqueotomía con aguja puede ser llevada a cabo colocado un catéter de manera percutánea.

Las ventajas de la Ventilación Transtraqueal Percutánea (VTP) incluyen lo siguiente:

- Fácil acceso (anatomía usualmente fácil de reconocer)
- Fácil de insertar
- Mínimo equipo requerido
- No es necesaria una incisión
- Mínimo entrenamiento requerido

Indicaciones

- Cuando todos los otros métodos alternativos para el manejo de la vía aérea han fallado o son imprácticos y el paciente no puede ser ventilado con una BVM

Contraindicaciones

- Insuficiente entrenamiento
- Falta del equipo adecuado
- Habilidad para asegurar la vía aérea con otra técnica previamente descrita o capacidad para ventilar con BVM

Complicaciones

- Hipercapnia por uso prolongado (la eliminación del bióxido de carbono no es tan efectiva como con los otros métodos de ventilación)
- Daño a las estructuras colindantes, incluyendo la laringe, la glándula tiroidea, las arterias carótidas, las venas yugulares y el esófago

Cricotiroidotomía Quirúrgica. La cricotiroidotomía quirúrgica involucra la creación de una abertura quirúrgica en la membrana cricotiroidal, que está entre la laringe y el cartílago cricoides. En muchos pacientes, la piel es muy delgada en este punto, haciéndolo un lugar indicado para un inmediato acceso a la vía aérea. Esta técnica debe ser considerada como “última instancia” en el manejo prehospitalario de la vía aérea.

El uso de esta vía aérea quirúrgica en el área prehospitalaria es controversial. Maniobras competentes de intubación endotraqueal deben minimizar la necesidad de considerar siquiera su uso. *La cricotiroidotomía quirúrgica nunca debe ser el método inicial de control de la vía aérea.* Existen insuficientes datos en este momento para soportar una recomendación que establezca la cricotiroidotomía quirúrgica como un estándar nacional para su uso de rutina en el manejo prehospitalario de la vía aérea. Los protocolos locales deben manejar la implementación de la cricotiroidotomía quirúrgica.

Indicaciones

- Trauma facial masivo que evite el uso de la BVM
- Incapacidad para controlar la vía aérea usando maniobras menos invasivas
- Hemorragia traqueobronqueal presente

Contraindicaciones

- Cualquier paciente que pueda ser intubado seguramente, ya sea oral o nasalmente
- Pacientes con lesiones laringotraqueales
- Niños menores de 10 años de edad
- Pacientes con enfermedad aguda laringea de origen traumático o infeccioso
- Insuficiente entrenamiento

Complicaciones

- Tiempo prolongado para llevar a cabo el procedimiento
- Hemorragia
- Aspiración
- Mala colocación o falso pasaje del tubo endotraqueal
- Lesión a las estructuras o vasos del cuello
- Perforación del esófago

MEJORAMIENTO CONTINUO DE LA CALIDAD

El Director de Servicios Médicos o el designado para ello, debe individualmente revisar todos los usos fuera

del hospital de los medicamentos para intubación o técnicas invasivas para la vía aérea. Puntos específicos deben incluir:

- Seguimiento del protocolo o procedimientos
- Indicaciones apropiadas para el uso de medicamentos
- Documentación apropiada de las dosis y rutas de administración de las drogas y monitoreo del paciente durante y después de la intubación
- Consecuencias y complicaciones

Dispositivos Ventilatorios

Todos los paciente de trauma deben recibir un soporte ventilatorio apropiado con oxígeno suplementario para asegurar que la hipoxia es corregida o prevenida completamente. En decisión de qué método o equipo usar, el proveedor de cuidados prehospitalarios debe considerar los siguientes dispositivos y sus respectivas concentraciones de oxígeno (Tabla 4-2).

MASCARILLAS

Sin importar cual mascarilla escoja el proveedor de cuidados prehospitalarios para el soporte ventilatorio al paciente de trauma, él debe considerar entre varios artículos. La mascarilla ideal tiene un buen ajuste, está equipada con una válvula unidireccional, está hecha de material transparente, tiene una entrada para oxígeno (15 a 22 mm) y está disponible en tamaños para infantes, pediátricos y adultos. La ventilación boca a máscara entrega satisfactoriamente volúmenes tidales adecuados asegurando un buen sello facial aún cuando es llevada a cabo por aquellos que no lo practican frecuentemente.

BOLSA – VÁLVULA – MASCARILLA

La BVM consiste de una bolsa autoinflable y un dispositivo no recirculante, que puede ser usado con dispositivos para vía aérea básicos o avanzados. Muchos de los dispositivos BVM actuales del mercado tienen un volumen de 1600 ml y pueden entregar concentraciones de oxígeno del 90 al 100%. Algunos modelos tienen integrado un detector colorimétrico de bióxido de carbono. Sin embargo, *un solo* proveedor que intente ventilar con BVM puede crear volúmenes tidales pobres debido a la dificultad para crear un sello facial y apretar la bolsa adecuadamente. Un proveedor de cuidados prehospitalarios debe continuamente practicar esta maniobra para asegurar que su técnica es efectiva y así el paciente de trauma reciba un soporte ventilatorio adecuado.

Tabla 4-2 Dispositivos Ventilatorios y sus Concentraciones de Oxígeno

Dispositivo Procedimiento	Flujo (Lpm)	Concentración de oxígeno*
SIN SUPLEMENTO DE OXIGENO		
Boca a boca	N/A	16%
Boca a máscara	N/A	16%
Bolsa – válvula – mascarilla (BVM)	N/A	21%
CON SUPLEMENTO DE OXIGENO		
Cánula nasal	1 - 6	24 – 45%
Boca a máscara	10	50%
Mascarilla simple	8 - 10	40 – 60%
BVM sin reservorio	8 - 10	40 – 60%
Mascarilla parcialmente recirculante	6	60%
Mascarilla simple con reservorio	6	60%
BVM con reservorio	10 - 15	90 – 100%
Mascarilla no recirculante con reservorio	10 - 15	90 – 100%
Válvula a demanda	Origen	90 – 100%
* Porcentajes indicados son aproximados		

DISPOSITIVOS CON FUENTE DE OXIGENO ACCIONADOS MANUALMENTE

Los dispositivos con fuente de oxígeno accionados manualmente (*válvula a demanda*) pueden entregar concentraciones de oxígeno del 100%. Debido a que el proveedor de cuidados prehospitalarios no puede sentir el llenado del tórax durante el proceso de ventilación, se debe tener cuidado de no sobreinflar los pulmones. Mantener un sello facial adecuado con este dispositivo es fácil porque el mecanismo de acción requiere solo de una mano para operarse. Las complicaciones incluyen distensión gástrica, falta de tacto para a la insuflación, sobreinflado de los pulmones, barotrauma y ruptura pulmonar. Estos dispositivos no deben ser usados en el campo con excepción de circunstancias inusuales.

Evaluación

OXIMETRÍA DE PULSO

Con el paso de los años, el uso de la oximetría de pulso se ha incrementado en el ambiente prehospitalario. El uso apropiado de los dispositivos para la oximetría de pulso permite al proveedor de cuidados prehospitalarios detectar tempranamente compromiso pulmonar o deterioro cardiovascular antes que los signos físicos sean evidentes. Los oxímetros de pulso son particularmente útiles en la aplicación prehospitalaria por su alta fiabilidad, son portátiles y de fácil aplicación y se pueden aplicar en todos los rangos de edad y razas.

Los oxímetros de pulso miden la saturación arterial de la oxihemoglobina (SpO₂) y el pulso. La

SpO₂ es determinada por el rango de absorción del rojo de una luz infrarroja pasada a través del tejido. Un pequeño microprocesador mide los cambios en la absorción de luz causado por la pulsación de la sangre a través de los lechos vasculares y determina la saturación arterial y el pulso. La SpO₂ normal está entre el 93 y 95%. Cuando la SpO₂ cae bajo 90% un severo compromiso en la entrega de oxígeno a los tejidos esta generalmente presente.

Para asegurar una adecuada lectura del oxímetro de pulso, el proveedor de cuidados prehospitalarios debe seguir estas guías generales:

- Usar el tipo y tamaño adecuado del sensor
- Asegurar una alineación apropiada del sensor
- Asegurar que el origen y los fotodetectores están limpios, secos y en buen estado
- Evitar colocar el sensor en lugares seriamente edematizados

Comunes problemas pueden producir una adecuada medida de la SpO₂, y estos incluyen los siguiente:

- Excesivo movimiento
- Humedad en los sensores de SpO₂
- Colocación y aplicación inapropiada del sensor
- Pobre perfusión del paciente o vasoconstricción por hipotermia
- Anemia

En pacientes críticos de trauma, la oximetría de pulso puede ser menos segura por el pobre estado de perfusión capilar. Por eso la oximetría de pulso es solo un aditamento valioso para la “caja de herramientas” del proveedor de cuidados prehospitalarios cuando se combina con un conocimiento completo de la fisiopatología del trauma y un muy buena evaluación y maniobras de tratamiento.

Figura 4-15 Oxímetro de pulso

CAPNOGRAFÍA

La capnografía, monitoreo del bióxido de carbono al final de la exhalación (ETCO₂), ha sido usada en unidades de cuidados críticos por años. Los recientes avances en la tecnología han permitido hacer unidades más pequeñas y durables para el uso prehospitalario (Figura 4-16). La capnografía mide la presión parcial de bióxido de carbono (ETCO₂) en una muestra de gas. Si esta muestra es tomada del final de la exhalación, se relaciona cercanamente a la PaCO₂.

Muchas unidades de cuidados críticos en el ambiente hospitalario usan la técnica de corriente principal. Esta técnica coloca un sensor directamente en el “bronquio principal” donde se exhala el gas. En el paciente que está siendo ventilado con BVM, el sensor es colocado entre la BVM y el tubo endotraqueal. En el

paciente crítico, la PaCO₂ está generalmente de 2 a 5 mmHg más alta que la del ETCO₂ (una lectura normal de ETCO₂ en un paciente crítico de trauma está entre 30 a 40 mmHg). Aunque estas lecturas pueden no reflejar totalmente la PaCO₂ del paciente, mantener estas lecturas entre los niveles normales, en la mayoría de los casos, es benéfico para el paciente.

Aunque la capnografía se relaciona cercanamente con la PaCO₂, ciertas condiciones causan variaciones en su exactitud. Estas condiciones son comúnmente vistas en el ambiente prehospitalario e incluyen hipotensión severa, presión intratorácica alta, y cualquier incremento en el espacio muerto de la vía aérea como con un embolismo pulmonar.

La capnografía continua provee otra herramienta en el manejo prehospitalario el paciente de trauma, pero

el proveedor de cuidados prehospitalario debe ver toda la información relativa al paciente. La capnografía debe ser usada como una herramienta para monitorear la colocación del tubo endotraqueal y monitorear continuamente el estado del paciente durante su transporte. El proveedor de cuidados prehospitalarios debe basar su decisión inicial de transporte en las condiciones físicas y ambientales. El no debe perder tiempo en colocarle el monitor al paciente, si está perdiendo sangre.

Figura 4-16 Detector portátil de bióxido de carbono al final de la exhalación

Resumen

El paciente de trauma es susceptible de varios mecanismos en los cuales la ventilación y el intercambio gaseoso pueden ser afectados. Las lesiones del tórax, obstrucción de la vía aérea, lesión al sistema nervioso central y hemorragias pueden todas resultar en una perfusión tisular inadecuada. El proveedor de cuidados prehospitalarios debe entender la fisiopatología de la perfusión tisular inadecuada y los mecanismos por los cuales ocurre para reconocer las necesidades del paciente en el manejo de la vía aérea y soporte ventilatorio.

La calidad y menor tiempo que el proveedor de cuidados prehospitalarios utilice en el cuidado de la vía aérea en el campo directamente afecta a la recuperación

a largo plazo del paciente y su estadía hospitalaria. Por eso la primera acción en el cuidado de cualquier paciente, una vez que la evaluación de la escena ha sido completada, es evaluar el estado de la vía aérea y la respiración. Un manejo agresivo de la vía aérea es la mayor prioridad en el cuidado del paciente de trauma. Para realizar esto, el proveedor de cuidados prehospitalarios debe continuamente de practicar las destrezas de manejo de vía aérea y estar al tanto de nueva información, técnicas y tecnología relacionada al manejo de la vía aérea.

Solución al Escenario

La evidencia física en la escena sugiere que el conductor ha sido sujeto a fuerzas cinéticas capaces de crear lesiones que ponen en peligro la vida. La posición del paciente sugiere que múltiples impactos han ocurrido.

El conductor exhibe muchos signos de compromiso en la vía aérea e insuficiencia ventilatoria. Sus ventilaciones son irregulares y con ronquidos, el tiene el estado de consciencia alterado y requiere de aspiración continua. El sangrado por las narinas y oídos y la temprana presencia de los “ojos de mapache” sugieren fuertemente la presencia de una fractura de base de cráneo. La evaluación primaria indica un rápido deterioro del paciente que requiere un agresivo cuidado en la vía aérea y transporté rápido.

El personal de primeros respondientes debe estar administrando oxígeno y asistencia ventilatoria con BVM. Si esto no se ha hecho, tu debes empezar con la oxigenoterapia inmediatamente. Debes continuar el soporte ventilatorio y la estabilización de la columna cervical mientras preparas la intubación endotraqueal. Debes tener cuidado de asegurar que la vía aérea permanezca limpia y las ventilaciones manuales son efectivas.

Debes intubar oralmente al paciente con un tubo endotraqueal del tamaño apropiado. La estabilización de

la columna cervical se debe continuar antes, durante y después del intento de intubación. Una vez colocado el tubo endotraqueal, debes asegurarte de su apropiada colocación del tubo endotraqueal vía auscultación de los sonidos respiratorios, usando un detectores de esófago, un capnógrafo, o cualquier dispositivo adjunto. Tu debes succionar al paciente antes del transporte y tan seguido como se necesite después.

Después de completar la inmovilización del paciente y asegurar el tubo endotraqueal, se inicia el transporte sin retraso. Debes establecer un acceso intravenoso mientras el paciente está en ruta al hospital de trauma receptor. Se deben mantener efectivos esfuerzos de inmovilización y reevaluar frecuentemente la condición del paciente. Para asegurar la apropiada respuesta del hospital receptor, se debe hacer una notificación temprana desde la escena o durante el transporte si es necesario. Al arribo al centro de trauma, se debe transmitir consistentemente toda la información pertinente relativa al incidente, el paciente y tus intervenciones médicas al médico receptor o a otro miembro adecuado del equipo de trauma.

Preguntas de Repaso

- Una ventilación adecuada se expresa por:
 - Volumen tidal
 - Frecuencia ventilatoria
 - Volumen minuto
 - Volumen alveolar
- ¿Qué de los siguiente puede resultar en hipoventilación?
 - Flujo sanguíneo decrementado al alvéolo
 - Difusión de gases decrementada a través de la membrana alvéolo – capilar
 - Flujo sanguíneo decrementado a los tejidos
 - Expansión pulmonar decrementada
- ¿Cuál de los siguientes dispositivos, cuando es propiamente colocado, previene la aspiración de contenido gástrico?
 - Tubo endotraqueal
 - Mascarilla laríngea
 - Los dos anteriores
 - Ninguno de los anteriores
- ¿Cuál de las siguientes NO es una ventaja de la intubación retrograda?
 - Puede ser llevada a cabo rápidamente en un paciente en apnea
 - Es menos invasiva que la cricotiroidotomía quirúrgica
 - Puede ser llevada a cabo en presencia de sangre o secreciones en la vía aérea
 - No requiere de laringoscopia directa
- Las complicaciones en el uso de dispositivos con fuente de oxígeno accionados manualmente (válvula a demanda) incluyen todo lo siguiente, EXCEPTO:
 - Distensión gástrica
 - Volumen ventilatorio limitado
 - Barotrauma a los pulmones
 - Incapacidad de evaluar la expansión pulmonar
- ¿Cuál de las siguientes es la principal desventaja de la ventilación con bolsa – válvula – mascarilla (BVM)?
 - Dificultad para proporcionar un adecuado volumen tidal
 - Dificultad para proporcionar una adecuada frecuencia ventilatoria
 - Dificultad para proporcionar una concentración adecuada de oxígeno
 - Dificultad para evaluar la expansión pulmonar
- ¿Cómo se correlaciona la PaCO₂ con la ETCO₂?
 - 5 mmHg de más
 - 5 mmHg de menos
 - 20 mmHg de más
 - 20 mmHg de menos