



### Tabla de contenido

#### Trabajos originales

1. [Diagnóstico situacional en dispositivos para el abordaje de la vía aérea difícil en México. Entrenamiento en Vía Aérea México.](#) EvaLa. Federación Mexicana de Colegios de Anestesiología AC.
2. [Delta de CO<sub>2</sub> arterio-venoso como marcador pronóstico de morbilidad y mortalidad en pacientes sometidos a cirugía neurológica.](#) Pérez- Bedolla MDP, Mendoza –Trujillo RDC. Álvarez-Canales JADJ, Orozco-Ramírez SM.
3. [Incidencia de laringoespasmo después de extubación con técnica “No touch” en población pediátrica.](#) Najar-Rodríguez DA, González-Cordero G, Garduño-Chavez BI, Palacios-Ríos D.

#### Artículos de revisión

1. [Infusiones epidurales para el manejo del dolor postoperatorio en pediatría.](#) García-Arreola DAP. Médico anestesiólogo pediatra. Jefe del servicio de anestesia del Hospital Diomed. Ex-jefe del departamento de Anestesiología y algología del hospital infantil de México Federico Gómez, CDMX.
2. [Seguridad perioperatoria en el paciente pediátrico neuroquirúrgico.](#) Salgado-Figueroa M, Olvera-González N. Médicos neuroanestesiólogos adscritos al servicio de Anestesiología, Hospital Juárez de México SSA. CDMX.
3. [Uso medicinal de la Marihuana.](#) Covarrubias-Torres N,

#### Artículo especial

1. [Validación y algoritmo del neuroeje en anestesia regional:](#) Alemán-Vargas I.

#### Caso clínico.

1. [Bloqueo del erector espinal y anestesia total intravenosa en un paciente con falla cardíaca sometido a videotoracoscopia.](#) Aguirre-Castro GD, Terreros-Montanez AP, Rendón-Mendivil JP, Barragán-Hernández AG, Fernández-Muñoz AF.
2. [Neurotoxicidad por ácido tranexámico en trasplante renal pediátrico: reporte de caso.](#) López-García RA, Peña-Olvera S.
3. [Lesión de vía aérea con videolaringoscopia \(VividTrac\): Reporte de un caso.](#) Cortés-Lares JA, Ortiz-Báez I, López-Paz CA, Vázquez-Lesso A, Adame-Vega IA.
4. [Paciente con hemofilia tipo A: sometido a drenaje de hematoma intraparenquimatoso: Manejo anestésico.](#) Cruz-Cruz EF, Peralta-Sánchez C, Valdivia-Chiñas H, Martínez-de los Santos CA.
5. [Intubación orotraqueal mediante Airtraq en paciente pediátrico con Síndrome Treacher Collins.](#) Villarino-Galván J, Gutiérrez-Ortega A, Peña-Olvera S, Mancera-Elías G.





## Artículo original

### Diagnóstico situacional en dispositivos para el abordaje de la vía aérea difícil en México

#### Situational diagnosis in devices for the approach of the difficult airway in Mexico.



Entrenamiento en Vía Aérea México. EvaLa. Federación Mexicana de Colegios de Anestesiología AC

#### Resumen

La vía aérea (VA) está en constante evolución. Nuestros conocimientos son cada día más exactos. Nuevas tecnologías han permitido que nuestros conocimientos sean cada día más precisos. Manejar la VA en el paciente anestesiado es una de las premisas fundamentales y en muchas ocasiones de ello depende la vida del paciente. La elección del dispositivo supraglótico, en el manejo de la VA depende de las habilidades del profesional, de su entrenamiento y de la práctica habitual que desarrolle cada uno de los profesionales. Cada paciente es diferente por su patología, por lo tanto cada tratamiento de VA debe de ajustarse en cada uno de ellos, como la llave a su cerradura. El material disponible para VA de los hospitales no es el mismo para todos, varía de uno privado a uno público. Sin embargo las necesidades pueden ser las mismas.

**Palabras Clave:** Vía aérea difícil, mascarilla laríngea, intubación difícil, *videolaringoscopia*, *fibroscopio*.

#### Abstract

The airway (AV) is in constant evolution. Our knowledge is more exact every day. New technologies have enabled our knowledge to be more precise every day. Handling the AV on the anesthetized patient is one of the fundamental premises and in many cases the patient's life depends on it. The choice of the supraglottic device in the management of the AV depends on professional, training and skills of practice that each of the professionals develops. Each patient is different by their pathology, therefore each treatment of AV must be adjusted in each of them, as the key to the lock. The material available for AV hospitals is not the same in all, it varies from one private to, one public. However, the needs may be the same.

**Keywords:** Difficult airway, LMA, difficult intubation, videolaringoscopia and fibroscope.

#### Introducción

La intubación traqueal (IT) y el manejo de la VA acompaña a nuestra especialidad desde principios de 1900, cuando *Janeway* publicó su trabajo de intubación, describió al laringoscopio como un





instrumento necesario para IT (1). Afortunadamente la incidencia de vía aérea difícil (VAD) está estimada en el 0.15% de los casos, número que puede aparentar ser menor, sin embargo se traduce en 1.5% por cada 1000 casos (2), distribuidas de la siguiente manera: a) laringoscopia difícil en 2-8%, b) intubación difícil 1.8-3.8%, c) intubación fallida 0.13-0.3%, d) ventilación fallida 0.01-0.07% (3). Pero si aplicamos esta cifra, a la cantidad de cirugías que se realizan a diario en nuestro país, podemos ver que no es una cantidad menor. En 2010 se generaron 3.1 millones de cirugías. El promedio diario de cirugías por quirófano es de 2.9, con importantes diferencias entre instituciones y estados. En los hospitales de la seguridad social este promedio es de 3.3.

Las complicaciones respiratorias son causantes de morbilidad y mortalidad, a consecuencia de un acto anestésico, llegando a representar un 17% de las causas de demanda en los Estados Unidos de Norteamérica, de estas el 27% se estima son derivadas de una VAD. La VAD representa una interacción compleja entre factores del paciente, el entorno clínico, las habilidades y preferencias del médico encargado de realizar la intubación (4).

La definición de VAD ha variado con el tiempo, al día de hoy, La Sociedad Americana de Anestesiología (ASA), la define como *“aquella situación clínica en la que un anestesiólogo con entrenamiento convencional, experimenta dificultad con la ventilación a través de mascarilla facial, intubación orotraqueal o ambas”*. Benumof y colaboradores estiman, que cerca del 30% de las muertes asociadas a la VAD, son debidas a la inhabilidad para manejar la VA de forma adecuada y a la carencia de material apropiado (5).

No existe hasta la fecha un solo indicador de VAD que sea previo al procedimiento anestésico y que por lo tanto determine dificultad a la ventilación, la

laringoscopia o la intubación. De la misma forma ningún examen es determinante e infalible, para predecir VAD ya sea durante exploración física o previa a ella, por lo que se requerirá de un mayor número de exámenes en situaciones especiales (6). Las dificultades de intubación de VA pueden ocurrir aún en casos aparentemente considerados como *“fáciles”* Por ello, es recomendable disponer de algún algoritmo conocido y sencillo, que brinde diversas alternativas especialmente cuando la primera maniobra de intubación ha fracasado. De manera prioritaria los hospitales deben de disponer de un *“carro de intubación difícil”*, el cual debe de contar con los elementos necesarios para resolver una emergencia de la VA.

La siguiente pregunta es por lo tanto; ¿Con que debe contar un carro de intubación difícil?. Probablemente la respuesta sería; con aquel material necesario y suficiente que me permita resolver un problema en forma satisfactoria ante una emergencia de la VA y que brinde diversas alternativas tanto médicas como quirúrgicas.

Es importante saber si todos los hospitales privados y públicos de México, cuentan con este material para enfrentar las complicaciones de VA más comunes, o estamos ante un panorama de *“elefante blanco”*. Disponer del material necesario para la VA representa un fuerte gasto privado e institucional, que probablemente como país en vías de desarrollo no podemos cubrir al 100%, por ejemplo, los *videolaringoscopios*, los cuales combinan las ventajas de *laringoscopia* convencional y de la *fibrobroncoscopia*, porque permiten una visión de la glotis en un campo visual de 45-60 grados, son instrumentos caros y por lo tanto no disponibles en todos los hospitales. Cabe señalar que su utilidad supera con mucho el costo, y esto no está en la mesa de discusión.





Hoy en día existe una gran variedad de dispositivos novedosos específicos para VA que han arribado a la clínica para facilitar su manejo, (fibrobronoscopios, video laringoscopios, laringoscopios ópticos, guías elásticas o introductoras de tubos y diversos dispositivos supraglóticos, etc), cada uno de ellos con sus indicaciones y sus particularidades correspondientes, por lo que su uso requiere experiencia y destreza.

Aunque la IT con laringoscopio convencional se considera como el “estándar de oro”, con una gran variación de tasas de éxito de intubación calculada entre 80 y 99% (7). Se requiere de otro tipo de material que hoy día es indispensable. Por ejemplo las víctimas de trauma, mueren predominantemente debido a hipoxia y mal manejo de la VA, la falta de un exitoso manejo de la VA, contribuye a 34% de muerte prehospitalaria en estos pacientes (8).

En México desconocemos cual es la frecuencia de complicaciones derivadas del manejo de la VA por personal de Anestesiología, también desconocemos cual es la morbilidad, que resulta del inadecuado manejo de la VA, ya sea por habilidades insuficientes o por carencias de material para resolver el problema. Algunos reportes de la literatura nacional muestran que 26% de una serie de pacientes estudiados, presentaron complicaciones durante el manejo de la VA como; intubación esofágica, lesión de partes blandas, edema laríngeo, sangrado de boca, bronco aspiración, avulsión de dientes y fallas en el laringoscopio (9). Otros han encontrado 6% de complicaciones derivadas de la VAD (10).

En un esfuerzo por apoyar nuestra práctica anestésica clínica, basada en guías de práctica, con evidencia científica, diferentes agrupaciones médicas, como la ASA o la Sociedad para la vía

aérea difícil (DAS), han publicado sus propios algoritmos, para el manejo de pacientes con VAD y así reducir la morbilidad y mortalidad por esta causa.

Estas guías contemplan el uso de diferentes dispositivos y asume que quien los utiliza tiene la competencia para hacerlo, previo a un entrenamiento teórico y práctico. También hacen énfasis en el factor humano como parte fundamental del entrenamiento y del abordaje de la VA (11).

Los algoritmos al día de hoy, contemplan cómo estos dispositivos han evolucionado desde la primera mascarilla laríngea, luego a mascarilla laríngea con mayor seguridad o de segunda generación (con canal de aspiración) hasta las mascarillas laríngeas de intubación como la *Fastrack* y la *AirQ* (12). Por ejemplo la Mascarilla laríngea ha sido usada en más de 300 millones de pacientes en todo el mundo, como alternativa a la intubación de la tráquea o como una forma de rescate de la VA, y ha permitido disminuir las complicaciones derivadas del manejo de la VA. El intercambiador de tubos traqueales, el fibroscopio o la gran variedad de *videoendoscopios*, y de equipos para VA quirúrgica. Cada uno con una indicación, con una utilidad, con una curva de aprendizaje y un costo distinto para cada uno de ellos.

Para poner en práctica estos algoritmos de nivel mundial, se requiere contar con los dispositivos propuestos y ser competentes en la utilización de los mismos, sin embargo pensamos que la realidad en nuestro país no refleja la realidad de países desarrollados en donde los Anestesiólogos, cuentan con estos dispositivos en su práctica diaria cotidiana. Son estos los sitios en donde se desarrollaron los algoritmos que rigen el abordaje de la VA a nivel mundial y que seguimos en México (13).

Dado que la llegada a la clínica de los diversos dispositivos, para el manejo de la VA, ha sido en forma lenta y progresiva, y dado que es muy complicado





contar con todos ellos, por las condiciones económicas, a veces precarias de salud que existen en muchos hospitales de nuestro medio. Y para saber cuáles son las necesidades reales de estos dispositivos, primero tenemos que saber que tan grande es el problema de carencia de material básico necesario e indispensable para el manejo de la VA. De tal manera que el objetivo de este estudio es contar con un diagnóstico situacional, que nos brinde un panorama general de la disponibilidad de dispositivos para el manejo de la VAD en México.

## Material y Métodos

Se diseñó una encuesta transversal, cuya finalidad es hacer un diagnóstico situacional de la disponibilidad de dispositivos necesarios para el manejo de la VA en México. El muestreo fue por conveniencia, en una población de Anestesiólogos registrados en el V curso de entrenamiento de vía aérea, EVALa México, realizada en la ciudad de Guadalajara Jalisco, México. También se envió a los diferentes colegios de la Federación Mexicana de Colegios de Anestesiología y líderes de opinión. Se cubrió la totalidad de los estados de la República Mexicana y la ciudad México. Se elaboró un cuestionario escrito de 12 preguntas, las cuales fueron elaboradas en función de los indicadores propuestos por diversos organismos internacionales de VA como DAS y ASA. Previamente se realizó un estudio piloto para medir la validez de las preguntas. La encuesta se subió en línea, utilizando la plataforma [www.survio.com](http://www.survio.com). La cual se envió por correo electrónico, a un total a 395 anestesiólogos distribuidos en todas las regiones del país. Cada anestesiólogo pudo contestar dos o más encuesta, ya que trabaja en más de un hospital, público o privado. Esta encuesta se mantuvo abierta en línea durante cuatro semanas. Las preguntas fueron las siguientes (Tabla 1). Los resultados fueron descritos con estadística descriptiva.

**Tabla 1: Encuesta**

|   |
|---|
| 1. ¿En qué estado del país trabaja?   |
| 2. Nombre del hospital  |
| 3. El hospital que describe es: Público o privado   |
| 4. En el área del hospital en donde realiza su trabajo, tiene disponible para su uso: Carro de vía aérea difícil. Mascarilla laríngea clásica. Mascarilla laríngea con canal de aspiración. Mascarilla laríngea para intubación. Equipo para vía aérea quirúrgica de emergencia. Videolaringoscopio (cualquier tipo). Intercambiador de tubo. Ultrasonido. Ninguno  |
| 5. En cuanto al fibroscopio: No hay fibroscopio en el hospital. El hospital cuenta con fibroscopio pero lo tienen otros especialistas (ejemplo neumólogos). El hospital cuenta con fibroscopio pero no está disponible las 24 horas. El hospital cuenta con fibroscopio disponible para anestesia las 24 horas.   |
| 6. ¿Qué material de su propiedad utiliza rutinariamente debido a que el hospital no cuenta con él?<br>Ninguno. Mascarilla laríngea clásica. Mascarilla laríngea con canal de aspiración. Mascarilla laríngea para intubación. Equipo para vía aérea quirúrgica de emergencia. Videolaringoscopio (cualquier tipo). Intercambiador de tubo. Fibroscopio. Ultrasonido. Otro (describa cual).  |
| 7. En cuanto a medicamentos, en el hospital cuenta con: (Seleccione una o más respuestas). Succinil colina, Rocuronio, Vecuronio, Atracurio, Cisatracurio, Sugamadex.   |
| 8. Seleccione de mayor a menor frecuencia los dispositivos que utiliza para resolver casos de vía aérea difícil (Cambie el orden de acuerdo a su preferencia) (1. más importante, último - menos importante) para hacerlo solo seleccione la casilla y muévela al lugar deseado<br>1. Mascarilla laríngea clásica. 2. Mascarilla laríngea de intubación. 3. Mascarilla laríngea con canal de aspiración 4. Videolaringoscopio. 5. Fibroscopio |
| 9. La última vez que se enfrentó a un paciente con vía aérea difícil en el hospital donde trabaja fue hace:<br>(Seleccione una respuesta): Menos de 1 mes. Entre 1 y 6 meses. Entre 6 meses y un año. Entre 1 y 2 años. Mayor a 2 años  |
| 10. Durante el manejo de pacientes con vía aérea difícil ¿ha recordado alguna de las guías? (guías puede ser la DAS, ASA, Vortex). Si, No.  |
| 11. Considerando los dispositivos con los que cuenta en su práctica de Anestesia, ¿le son de utilidad las guías internacionales? (Seleccione una respuesta). Si, No, No lo se.  |
| 12. ¿Algo que quiera comentar?  |





**Tabla 1: Distribución de encuestas. Estados de la República Mexicana**

| Agascalientes | BCN        | BCS    | Campeche | CDMX      | Chiapas      | Chihuahua   | Coahuila | Colima | Durango | Edo. De México | Guanajuato | Guerrero | Hidalgo  | Jalisco | Michoacán | Morelos |
|---------------|------------|--------|----------|-----------|--------------|-------------|----------|--------|---------|----------------|------------|----------|----------|---------|-----------|---------|
| 2             | 12         | 8      | 5        | 71        | 23           | 12          | 6        | 2      | 43      | 14             | 47         | 0        | 3        | 9       | 31        | 1       |
| Nayarit       | Nuevo León | Oaxaca | Puebla   | Querétaro | Quintana Roo | San Luis P. | Sinaloa  | Sonora | Tabasco | Tamaulipas     | Tlaxcala   | Torreón  | Veracruz | Yucatán | Zacatecas | No      |
| 0             | 10         | 4      | 5        | 12        | 2            | 15          | 4        | 9      | 2       | 1              | 1          | 1        | 15       | 13      | 1         | 10      |

## Resultados

Se recibieron 400 encuestas contestadas de las cuales se eliminaron seis, debido a que fueron realizadas por Anestesiólogos de otros países. En total fueron 396. El (64.2%) fueron hospitales públicos y (35.8%) hospitales privados. (Grafica 1).



mayoría (64%) de las encuestas resultaron ser hospitales públicos. Encontramos que en 103 hospitales (13%) cuenta con carro de VAD, 285 hospitales (72.3%) tiene una mascarilla laríngea clásica, 158 hospitales (40.1%) tienen una mascarilla laríngea con canal de aspiración, 109 (27.7%) cuenta con equipo para VA quirúrgica de emergencia, 157 (39.8%) tienen un *videolarinoscopio* de cualquier tipo, 110 (27.9%) cuentan con un intercambiador de tubo, 83 (21.1%) cuentan con ultrasonido, finalmente 77 (19.5%) no cuentan con ningún dispositivo (Grafica 2).

## Distribución de encuestados por estados.

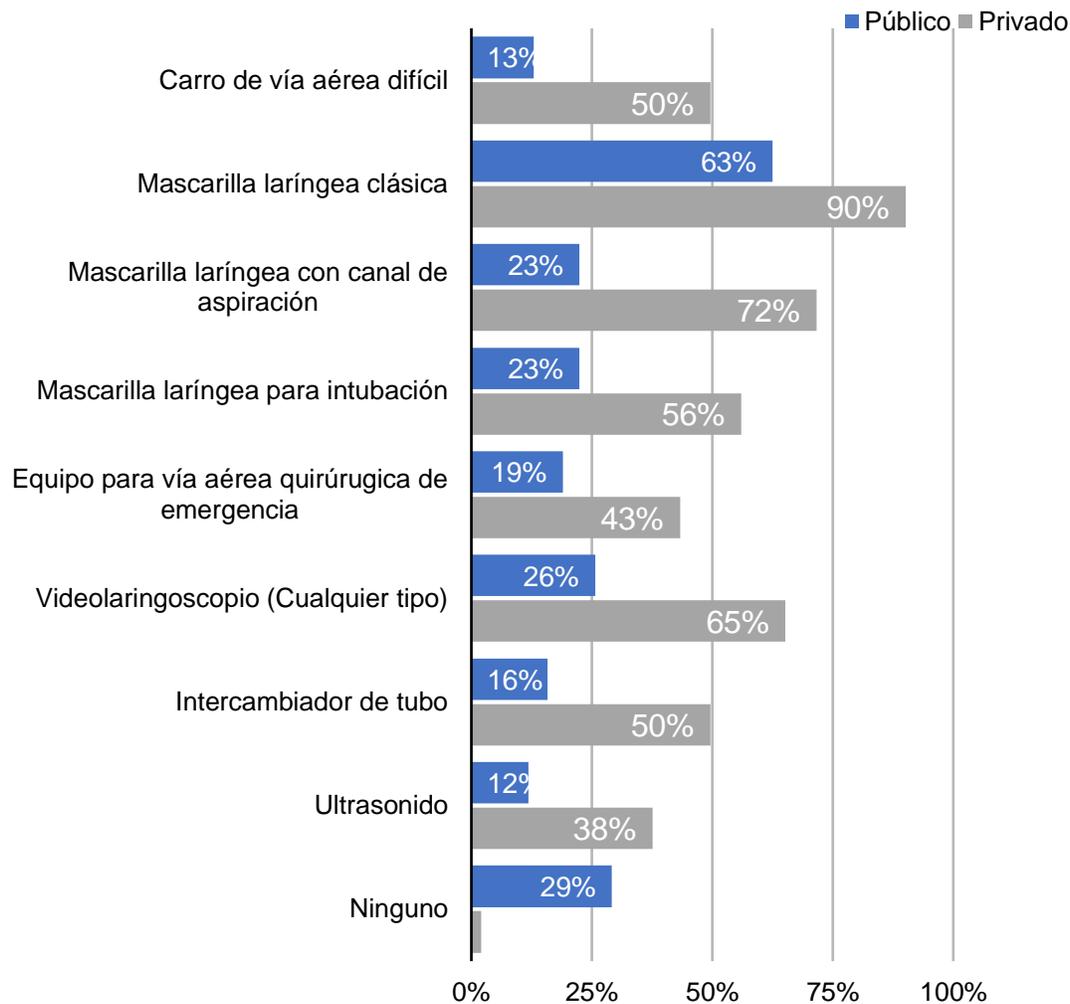
La distribución de encuestas por estados de la República Mexicana se muestra en (Tabla 1).

**Dispositivos de vía aérea** En términos generales los hospitales privados cuentan con más material disponible para VAD, en relación al hospital privado, a pesar de que la





**Grafica 2: Material de vía aérea con que cuentan los hospitales públicos y privados.**



### Fibrosocpio.

En 152 hospitales (38.6%) no cuenta con este instrumento. En 111 hospitales (28.2%) existe fibrosocpio, pero los responsables de su uso son otros especialistas (ejemplo neumología). En 57 hospitales (14.5%) cuenta con

fibrosocpio pero no está disponible 24 horas, y solo 74 hospitales de los encuestados (18.8%) cuenta con fibrosocpio disponible las 24 horas. (Tabla 2).

**Tabla 2: Disponibilidad de fibrosocpio en hospitales**

|  | Total |       | Hospital público |       | Hospital Privado |       |
|--|-------|-------|------------------|-------|------------------|-------|
|  | N     | %     | N                | %     | N                | %     |
| No hay fibrosocpio en el hospital  | 152   | 38.6% | 105              | 41.5% | 47               | 33.3% |
| El hospital cuenta con fibrosocpio pero lo tienen otros especialistas (neumólogos) | 111   | 28.2% | 90               | 35.6% | 21               | 14.9% |
| El hospital cuenta con fibrosocpio pero no está disponible las 24 horas            | 57    | 14.5% | 44               | 17.4% | 13               | 9.2%  |
| El hospital cuenta con fibrosocpio disponible para anestesia las 24 horas          | 74    | 18.8% | 14               | 5.5%  | 60               | 42.6% |



## Material propiedad del Anestesiólogo.

En este apartado se trató de analizar el material que es propiedad del Anestesiólogo, pero que es utilizado en hospitales privados y públicos, debido a que el hospital en donde imparte su actividad profesional no cuenta con dicho material. Encontramos los siguientes datos. No utilizan ninguno material de VA de su propiedad 105 Anestesiólogos (26.6%). Utiliza mascarilla laríngea clásica 131 (33.2%), mascarilla laríngea con canal de aspiración 34 (34%), mascarilla laríngea para intubación 104 (26.4%), equipo para VA quirúrgica de emergencia 23 (5.8%), videolaringoscopio de cualquier tipo 121 (30.7%), intercambiador de tubo 126 (32%), fibroscopio 17 (4.3%), ultrasonido 33 Anestesiólogos (8.4%), otros 36 (9.1%). (Tabla 3).

(antagonista), los demás se encuentran bien posicionados en ambos hospitales. En el caso del *sugamadex* la causa de su ausencia en hospitales públicos (17%) creo que es bien conocida, nos referimos a su costo. El relajante muscular que se encuentra disponible en la mayor parte de los hospitales es el *vecuronio* en 335 hospitales públicos (84%), y en hospitales privados (87%) seguido del *rocuronio* en un 82.7% 326 (82.7%), *cisatracurio* un 314 hospitales (79.7%), la *succinil colina* en un 158 (40.1%), y el *atracurio* en 130 hospitales (78%) y en el hospital privado (92%). El *sugamadex* se encontró en (17%) en hospitales públicos y en el (78%) en hospitales privados. (Grafica 3).

**Tabla 3. Material propiedad del Anestesiólogo**

|  | Total |       | Público |       | Privado |       |
|--|-------|-------|---------|-------|---------|-------|
|  | N     | %     | N       | %     | N       | %     |
| Ninguno  | 105   | 26.6% | 44      | 17.4% | 61      | 43.3% |
| Mascarilla laríngea clásica                    | 131   | 33.2% | 100     | 39.5% | 31      | 22%   |
| Mascarilla laríngea con canal de aspiración    | 34    | 8.6%  | 27      | 10.4% | 7       | 5.0%  |
| Mascarilla laríngea para intubación            | 104   | 26.4% | 82      | 32.4% | 22      | 15.6% |
| Equipo para vía aérea quirúrgica de emergencia | 23    | 5.8%  | 15      | 5.9%  | 8       | 5.7%  |
| Videolaringoscopio (cualquier tipo)            | 121   | 30.7% | 84      | 33.2% | 37      | 26.2% |
| Intercambiador de tubo                         | 126   | 32.0% | 93      | 36.8% | 33      | 23.4% |
| Fibroscopio                                    | 17    | 4.3%  | 3       | 1.2%  | 14      | 9.9%  |
| Ultrasonido                                    | 33    | 8.4%  | 18      | 7.1%  | 15      | 10.6% |
| Otro...  | 36    | 9.1%  | 25      | 9.9%  | 11      | 7.8%  |

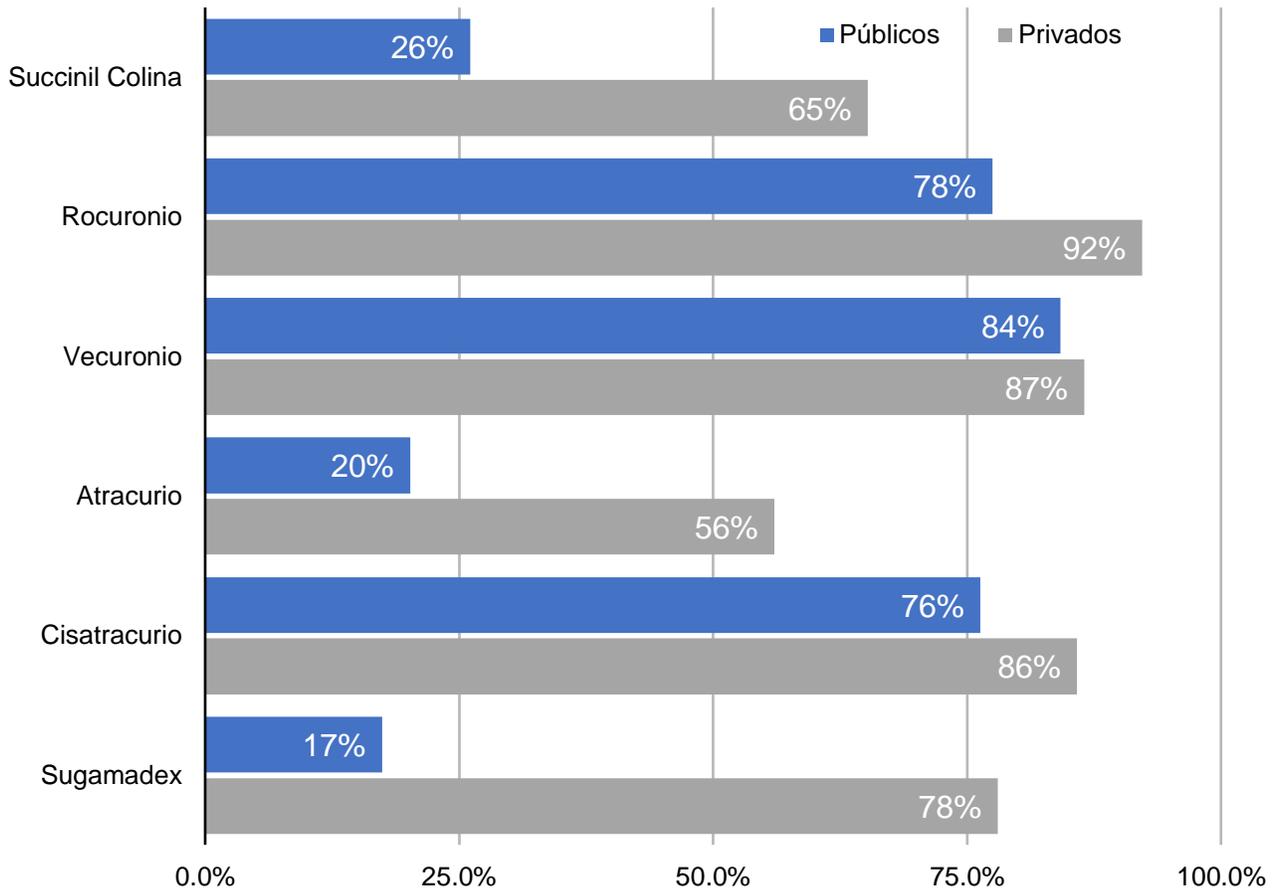
## Medicamentos

En general podemos confirmar que ambos hospitales públicos y privados tienen buen número de relajantes musculares. Salvo la *succinilcolina* y el *sugamadex*





Grafica 3: Medicamentos para la vía aérea en hospitales públicos y privados



### Dispositivos utilizados para rescatar la vía aérea.

La mascarilla laríngea clásica ocupó el primer lugar de dispositivos utilizados para resolver situaciones de VAD con un orden de 3.7 (escala del 1 al 5), el segundo lugar lo ocupó la mascarilla laríngea de intubación con un 3.1, luego la mascarilla laríngea con canal de aspiración en 2.6, el videolaringoscopio en 2.4 y el fibroscopio en último lugar con uno.

### Tiempo transcurrido de enfrentamiento a una vía aérea difícil.

El tiempo en que el Anestesiólogo se enfrentó con una VAD con respecto al momento de la encuesta. Mostro que 148 Anestesiólogos (37.6%), se

enfrentaron a una VAD un mes anterior a la encuesta, 118 Anestesiólogos (29.9%), se

enfrentaron a una VAD entre uno y seis meses. 60 Anestesiólogos (15.2%) se enfrentaron a una VAD entre uno y dos años. 34 Anestesiólogos (8.6%) tuvieron una VAD en los dos últimos años.

### Guías de manejo de la vía aérea.

En este punto se investigó si el Anestesiólogo uso en algún momento las guías o algoritmos de manejo de la VAD, durante situaciones complicadas de VA. 331 Anestesiólogos (84%) respondieron que si han recordado las guías para tratar de resolver el





problema. Por lo tanto 289 Anestesiólogos (73.4%) respondieron que estos parámetros les resultaron útiles en su práctica diaria. Pero 289 Anestesiólogos (16%) no han usado estos algoritmos para resolver el problema. 71 Anestesiólogos (18%) reportaron que no le son útiles las guías o algoritmos para el manejo de la VA. Finalmente 34 Anestesiólogos (8.6%) mencionaron que no saben si son de utilidad o no.

## Discusión

El 28 de Enero de 1986 el mundo observó conmovido la explosión del transbordador espacial *Challenger* a 73 segundos de su despegue. Lo que tiempo después el mundo escuchó conmovido, es que la falla técnica que había causado esta explosión se conocía desde hacía meses. Entonces surgió la pregunta y los análisis ¿por qué no se hizo nada para prevenirlo? Encontrando su respuesta en lo que *Diane Vaughan* describe como “*Normalización de la desviación*” se refiere a cuando una organización se acostumbra tanto a una anomalía, que ya no lo consideran anormal a pesar de exceder las reglas de seguridad elementales (14).

De los 33 estados de la República Mexicana incluyendo la CDMX, Tenemos a Guerrero y Nayarit, los cuales no contestaron ninguna encuesta, pero tenemos a Aguascalientes, Colima, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala Torreón y Zacatecas, con menos de cinco encuestas, lo cual significa que en estos 12 (36%) estados de la República Mexicana la muestra es insuficiente para sacar conclusiones y necesitamos hacer una muestra dirigida a estos estados en una segunda parte del estudio. En el otro extremo, tenemos la CDMX, Durango, Guanajuato y Michoacán con muy buen número de encuestas.

Con respecto a los dispositivos de VA disponibles la situación que nos pone de manifiesto la encuesta es de gravedad, ya que solamente 13% de los hospitales públicos y 50% de los privados cuentan con este carro de material de urgencia. *La Norma Oficial Mexicana* para la práctica de la Anestesia; NOM-016-SSA3-2012. Apéndice Normativo “A”, no obliga a los establecimientos prestadores de salud, a tener un carro de VAD, señala la obligación de contar con algunos materiales específicos de VA, como mascarillas laríngeas, laringoscopios con hojas pediátricas y de adultos, mascarillas faciales varios tamaños, circuito de *reinhala*ción tipo *Bain* largos y cortos, etc. Por lo tanto estamos ante un serio problema de material especializado. No olvidar que pueden existir manuales de procedimientos de Anestesiología de cada hospital público o privado, en donde se especifique la necesidad de contar con un carro de VAD en las áreas quirúrgicas.

El NAP4 en su capítulo de organización y equipo, menciona que la disponibilidad del equipamiento es muy importante ante la presencia de crisis de VA; y el sitio web del DAS recomienda una lista de equipo para rutina y VAD en las diferentes áreas quirúrgicas (15).

Con respecto al resto del material de VA con el que cuentan los hospitales públicos y privados, se observa en términos generales, que los hospitales privados están mejor equipados y cuentan con más material de VA que los hospitales públicos, incluyendo *videolaringoscopios* y ultrasonido, material para VA quirúrgica de emergencia y mascarillas laríngeas para intubación. El problema no es menor, principalmente en los hospitales públicos en donde inconscientemente ponemos en riesgo al paciente, por supuesto que también ponemos en riesgo nuestra propia práctica profesional, lo que implica un dilema ético y tal vez hasta un dilema de tipo legal.





Los hospitales públicos tienen un bajo número de *videolaringscopios* (26%), lo cual significa que pacientes con traumatismo craneofacial o de columna vertebral, están siendo intubados con otros dispositivos, por lo que garantizar la no movilidad de la columna vertebral en estos casos es fundamental. Los hospitales privados están mucho mejor posicionados en este rubro (65%) pero aun no es lo ideal.

En pacientes con VAD predicha o simulada, la laringoscopia videoasistida se reporta gran mejoría en la vista laríngea, con alto índice de éxitos en la intubación y menor necesidad de maniobras de optimización en relación a la laringoscopia convencional. Sin embargo no se reporta mayor rapidez para intubar. Una de sus mayores utilidades se presenta en el paciente con trauma facial, craneal y de columna cervical. La visión distante tubular de la glotis con estos instrumentos se puede extenderse a 45-60 grados comparados con los 15 grados de la laringoscopia convencional (16,17).

El fibroscopio ha revolucionado el manejo de la VAD en el paciente con VA anticipada o conocida. La técnica clásica es realizar el procedimiento con el paciente despierto, usando una sedación ligera, anestesia regional o local, pero siempre manteniendo ventilación espontánea y preservando la oxigenación, la intubación con fibroscopio también puede realizarse bajo anestesia general, pero la pérdida de tono muscular conduce a obstrucción de la VA que hace mucho más difícil la colocación del tubo en la tráquea (18).

Por supuesto que el uso del fibroscopio requiere de familiarizarse con el equipo y no está exento de fallas. Los dispositivos *supraglóticos* han sido utilizados para facilitar la entrada del fibroscopio a

la tráquea con mayor facilidad. El porcentaje de hospitales que cuentan con un fibroscopio con disponibilidad las 24 horas es muy bajo (18.8%), pero lo más importante es saber si estamos capacitados para usar el fibroscopio con éxito. Lo cual es también motivo de otra pregunta y otra encuesta. Entonces estamos parados frente a dos problemas, el primero de ellos es que no hay *fibroscopios* suficientes disponibles en los hospitales públicos y privados y el segundo problema es que la capacitación para usarlo, no la conocemos.

Un resultado interesante de la encuesta, es la inversión que el profesional realiza en nuestro medio. El Anestesiólogo en México compra parte de su propio equipo con sus propios recursos, debido a que los hospitales no son capaces de brindárselos. Esto habla del entendimiento y conciencia de dichos profesionales que prefieren comprar equipo para no poner en riesgo la vida del paciente. Representa desde el punto de vista de la ética una muy buena actitud, pero no debería ser responsabilidad del profesional ni quitarle responsabilidad a las instituciones. La tendencia que se observa en la (Tabla 3) es que el Anestesiólogo Mexicano usa más sus propios recursos en los hospitales públicos que en los privados. Puede ser derivado de que existen más carencias en los hospitales públicos.

Con respecto a los medicamentos más importantes para el manejo de la VA, podemos confirmar que ambos hospitales públicos y privados, tienen un abastecimiento bueno con los principales relajantes musculares, por supuesto que *sugamadex* es el medicamento que menos existe en los hospitales públicos (17%), mientras que en los hospitales privados está muy bien posicionado (86%). La carencia de *sugamadex* está relacionado con su costo y no con su utilidad la





cual no está puesta en la mesa de discusión, (80€/dosis). Con *sugammadex*, casi cualquier grado de bloqueo neuromuscular puede antagonizarse en dos a tres minutos en caso de imposibilidad para la intubación de la tráquea, cuando el paciente ha recibido relajación muscular. Sin embargo, la farmacoeconomía de *sugammadex* es probable un aspecto complejo, ya que el costo de los medicamentos puede ser compensado por la disminución en los tiempos de recuperación de la sala de operaciones y menos complicaciones relacionadas con la *recurarización* residual en el postoperatorio, la cual ocurre desde un 20 a 60% de los pacientes ingresados a la unidad de recuperación anestésica. La carencia de *sugamadex* no es exclusiva de los países pobres (19). O'Reilly-Shah y colaboradores reportaron que 56% de los Anestesiólogos de Bélgica tuvieron restricciones extrínsecas del medicamento relacionado con el costo.

De los dispositivos de VA para rescatar una VAD, el que más se utiliza es la mascarilla laríngea clásica, posiblemente por ser el dispositivo extraglotico más común y barato, sin embargo esto nos habla de que necesitamos migrar a una mascarilla laríngea con tubo de aspiración, para ubicarla en primer lugar de rescate, pues la mascarilla clásica será la próxima mascarilla a desaparecer del mercado. Sin embargo se cumple con lo estipulado en los algoritmos de manejo de la VA, que es mantener oxigenación adecuada e insertar un dispositivo *extraglotico* (20).

Más de la tercera parte de los anestesiólogos encuestados reportaron que se enfrentaron a una VAD no sospechada en el último mes de su práctica clínica anestésica, lo cual significa que es un problema más frecuente de lo esperado. Aunque la incidencia de una vía aérea difícil está estimada en el 0.15%, distribuidas de la siguiente

manera: a) laringoscopia difícil en 2-8%, b) intubación difícil 1.8-3.8%, c) intubación fallida 0.13-0.3%, d) ventilación fallida 0.01-0.07% (21). La encuesta no recogió datos de frecuencia o incidencia de VAD.

Con respecto a las Guías de manejo de la VA, encontramos que en un alto porcentaje (84%) de los Anestesiólogos Mexicanos encuestados respondieron que han recordado la utilidad de las guías de VAD para resolver algún problema relacionado con VA. El objetivo principal de los algoritmos de VAD, es reducir la incidencia de complicaciones graves a través de procedimientos claros y preestablecidos. *Tiberiu* y colaboradores reportan que en EUA, 92% de los Anestesiólogos de ese país, usan el algoritmo de la ASA para el manejo de la VAD. Pero al mismo tiempo reportaron que 71% de los anestesiólogos han recibido educación y entrenamiento para el manejo de la VAD, lo cual significa que el Anestesiólogo en general requiere por obligación una capacitación de VA cada tres a cinco años (22). La situación más grave la encontramos en el 18% de los médicos Anestesiólogos que reportaron que no le son útiles y un 6% que no saben para que sirven los algoritmos en el manejo de VAD. Significa que el 24% de los Médicos Mexicanos desconocen la utilidad de los algoritmos de VAD.

La encuesta que presentamos refleja una realidad poco debatible en nuestro país. Indiscutiblemente que faltaron preguntas importantes por investigar, para tener el diagnóstico situacional más completo, por ejemplo, que porcentaje de médicos Anestesiólogos han tomado un curso de VAD en los últimos tres a cinco años o cuales estados de la República Mexicana son los más necesitados en material y en conocimientos, y por lo tanto dirigir los esfuerzos del grupo de EVALa a estos lugares. etc. De esta forma adquirir las





destrezas necesarias para usar las nuevas tecnologías y también como parte medular debe incluir la toma de decisiones y el factor humano. Por lo tanto este plan de acción, nosotros consideramos que debe incluir un programa de educación, en manejo avanzado de la VA e involucrar también a personal involucrado en el abordaje de la VA como personal de enfermería, urgenciólogos, estudiantes y residentes de otras especialidades. La otra parte de gran utilidad de este diagnóstico situacional es para los gobiernos y autoridades hospitalarias quienes tienen la obligación de conocer los riesgos a los que se exponen al paciente al no contar con el equipo necesario para el manejo de la VA, ya que educar es el primer paso para lograr un cambio.

## Conclusiones

El manejo de la VA en Anestesiología es una de las causas importantes de mortalidad, probablemente no estamos haciendo lo más correcto, no es ético que un hospital y un profesional de la medicina trabaje a diario en un sitio donde se aborda la VA y no cuente con el equipo mínimo necesario que brinde seguridad en el manejo de la VA.

Este diagnóstico situacional es el punto de partida para otros estudios experimentales más completos. Por el momento el estudio revela que hay dos grandes problemas, uno es de capacitación recurrente del personal profesionalista y el otro es de material, principalmente en los hospitales públicos. Es importante que se haga conciencia nacional de la situación y que se proponga una solución, que resulte seguramente en la pérdida innecesaria de vidas humanas. Terminamos con una pregunta que dejamos al aire. ¿Estamos considerando como normal el no contar con equipo suficiente para el manejo de VAD?

## Referencias

1. Burkle CM, Zepeda FA, Bacon DR, Rose SH. A Historical perspective on use of the laryngoscope as a tool in Anesthesiology. *Anesthes. The American Society of Anesthesiologists* 2004; 100(4):1003–1006.
2. Cook TM, MacDougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *British Journal of Anaesthesia*. 2012;1;109(S1): i68–i85.
3. Baeza GF, Leyton P, Grovec I. Alternativas en el manejo del paciente con vía aérea difícil. *Revista Hospital Clínico Universidad de Chile*. 2000;11:1-16.
4. Steadman J, Catalani B, Sharp C, Cooper L. Life-threatening perioperative anesthetic complications: major issues surrounding perioperative morbidity and mortality. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2017; 28;2(1):e000113–8.
5. Sánchez A. Retrograde Intubation technique. En Benumof JL, Hagberg Carina A, Editores. *Airway management principles and practice*. 2nd edition. Philadelphia: Mosby, Inc, 1996:441-463.
6. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. *Anesthes. The American Society of Anesthesiologists*; 2013; 118(2):251–270.
7. Thoeni N, Piegeler T, Brueesch M, Sulser S, Haas T, Mueller SM, et al. Incidence of difficult airway situations during prehospital airway management by emergency physicians-A retrospective analysis of 692 consecutive patients. *Resuscitation*. 2015;90:42-45. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.02.010.
8. Khan RM, Sharma PK, Kaul N. Airway management in trauma. *Indian J Anaesth*. 2011;55:463-469. doi: 10.4103/0019-5049.89870.





9. Chavarría-Islas RA, Robles-Benítez LA, Loria-Castellanos J, Rocha-Luna JM. Complicaciones por intubación orotraqueal en un Servicio de Urgencias. Archivos de Medicina de Urgencia de México. 2012; 4(1); 20-25.
10. Echevarría-Correas MA, González-Bada A, Rodrigo-Casanova MP, García-Peña JM, Aguilera-Celorio L. Vía aérea difícil, detección preoperatoria y manejo en quirófano. 2015; 38(2):85-90.
11. Brindley PG, Beed M, Duggan LV, Hung O, Murphy MF. Updating our approach to the difficult and failed airway: time to “stop and think” Can J Anesth/J Can Anesth. 2016; 11:1–9.
12. Sánchez A. Retrograde Intubation technique. En Benumof JL, Hagberg Carina A, Editores. Airway management principles and practice. 2nd edition. Philadelphia: Mosby, Inc, 1996:441-463.
13. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al. Difficult Airway society guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. 2015;115(6):827–848.
14. James Dean, Space shuttle challenger: In 73 seconds, everything changed. Florida Today. Published in Jan. 23, 2016.
15. Gemmell L, Huggins D, Coates T. Organisation and equipment. NAP4 Report and findings of the 4th National 186 Audit Project of The Royal College of Anaesthetists. 2011;187-192.
16. Levine AI, DeMaria S Jr. An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway: where is the aspiration risk assessment? Anesthesiology. 2013;119:731-732.
17. Jungbauer A, Schumann M, Brunkhorst V, Börgers A, Groeben H. Expected difficult tracheal intubation: a prospective comparison of direct laryngoscopy and video laryngoscopy in 200 patients. Br J Anaesth. 2009;102:546-550.
18. Popat M, Woodall N. Fiberoptic intubation: uses and omissions. NAP4 2011; 114-120.
19. O’Reilly-Shah VN, Wolf FA, Jabaley CS, Lynde GC. Using a worldwide in-app survey to explore sugammadex usage patterns: a prospective observational study. Br J Anaesth. 2017;119:333–335. <https://doi.org/10.1093/bja/aex171>.
20. Rojas-Peñalosa J, Zapién-Madrigal JM, Athié-García JM, Chávez-Ruiz I, Bañuelos-Díaz GE, López-Gómez LA, Martínez-Ruiz YI. Manejo de la vía aérea. Revista Mexicana de Anestesiología. 2017; 40: S287-S292.
21. Baeza GF, Leyton P, Grovec I. Alternativas en el manejo del paciente con vía aérea difícil. Revista Hospital Clínico Universidad de Chile. 2000;11:1-16.
22. Tiberiu E. Difficult airway management practice patterns among anesthesiologists practicing in the US: Have we made any progress? Journal of Clinical Anesthesia 2003;15:418.





## Artículo original

### Delta de CO<sub>2</sub> arterio-venoso como marcador pronóstico de morbilidad y mortalidad en pacientes sometidos a cirugía neurológica.

#### Arterio-venous CO<sub>2</sub> deficiency as a prognostic marker of morbidity and mortality in patients undergoing neurological surgery.

<sup>1</sup>Pérez- Bedolla MDP, <sup>2</sup>Mendoza –Trujillo RDC. <sup>3</sup>Álvarez-Canales JADJ, Orozco-Ramírez SM, <sup>1</sup>Médico residente de la especialidad de Anestesiología del Hospital Regional De Alta Especialidad Del Bajío, Guanajuato, México. <sup>2</sup>Medico en Anestesiología y Medicina del Enfermo en Estado Crítico, Hospital Regional De Alta Especialidad Del Bajío, Guanajuato, México. <sup>3</sup>Medico Investigador en Ciencias Médicas, <sup>4</sup>Medico en Neuroanestesiología. Hospital Regional De Alta Especialidad Del Bajío, Guanajuato, México.

Anestesia en México 2019; 31(2)15-25

rociomendozat@yahoo.es

#### Resumen

Un pilar de la planeación anestésica es prevenir la hipoperfusión tisular. Su mecanismo fisiopatológico puede ocultarse ante la inestabilidad propia del evento quirúrgico-anestésico, por ello la importancia de sospechar su presencia es igualmente relevante como documentarla. La identificación temprana y su tratamiento mejoran el pronóstico a corto y mediano plazo. La utilidad de obtener el valor del delta de CO<sub>2</sub> (DCO<sub>2</sub>) como marcador de hipoperfusión en pacientes críticos se ha comprobado en otros escenarios clínicos, pero no se ha estudiado su aplicación en el perioperatorio del paciente neuroquirúrgico. **Material y métodos:** Se estudiaron 27 pacientes quirúrgicos. Se analizaron tres mediciones del DCO<sub>2</sub> y se relacionaron con la presencia de falla orgánica, mediante escala de SOFA, 24, 48 y 72 horas posteriores a la cirugía. Se evaluó la relevancia clínica de valores de DCO<sub>2</sub> > 6 mm Hg en pacientes adultos neuroquirúrgicos, mediante la

obtención de gasometría venosa y arterial, para determinar la brecha de CO<sub>2</sub>. Estas mediciones se realizaron al inicio del evento anestésico, durante y al finalizar la cirugía, su relación con la morbimortalidad, falla orgánica definida por SOFA y complicaciones documentadas dentro de las 72 horas postquirúrgicas. **Resultados.** La determinación del DCO<sub>2</sub> al final del evento quirúrgico mostró utilidad diagnóstica en la predicción de aparición de complicaciones; sensibilidad 75%, especificidad 95.7%, valor predictivo positivo 75%, valor predictivo negativo 95.7%. **Conclusiones:** Existe asociación entre el valor del DCO<sub>2</sub> y el pronóstico del paciente neurocrítico. Siendo la determinación del DCO<sub>2</sub> final la que cuenta con mejor predicción; no obstante, el monitoreo durante la fase transanestésica es invaluable como parte del abordaje del paciente neurocrítico.

**Palabras clave:** Delta CO<sub>2</sub> (DCO<sub>2</sub>), hipoperfusión, pacientes neurocríticos quirúrgicos.





## Abstract

A pillar of the anesthetic planning is to prevent the tissue hypoperfusion. Its pathophysiological mechanism can hide against the instability of the quirurgico-anestesico event, therefore the importance of suspecting their presence is equally important as documenting it. The early identification and treatment improve the prognosis in the short and medium term. The utility of obtaining the value of the delta of CO<sub>2</sub> (DCO<sub>2</sub>) as a marker of hypoperfusion in critical patients, has been found in other clinical settings, but its application in peri-operative of the neurosurgical patient has not been studied.

**Material and methods:** 27 surgical patients were studied. Three measurements of the DCO<sub>2</sub> were analyzed and related to the presence of organic failure, using SOFA scale, 24, 48 and 72 hours after surgery. The clinical relevance of values of DCO<sub>2</sub> > 6 mm Hg in neurosurgical adult patients, by obtaining venous and arterial blood gas, were evaluated to determine the gap of CO<sub>2</sub>. These measurements were made at the beginning of the anesthetic event, during and at the end of the surgery, his relationship with mortality and morbidity, organic failure defined by SOFA and documented within 72 hours of post-operative complications. **Results.** At the end of the surgical event DCO<sub>2</sub> definition showed diagnostic utility in predicting complications; sensitivity 75%, specificity 95.7%, positive predictive value 75%, negative predictive value 95.7%. **Conclusion:** There is an association between the value of the DCO<sub>2</sub> and prognosis of the Neurocritical patient. Being the determination of the final DCO<sub>2</sub> which boasts a better forecast; However, the monitoring during the transanestesia phase is invaluable as part of the approach of the Neurocritical patient. **Keywords:** Delta CO<sub>2</sub> (DCO<sub>2</sub>), hypoperfusion, patients surgical neurocriticos.

## Introducción.

La oxigenación tisular se define como el aporte de oxígeno adecuado a la demanda. La demanda de oxígeno depende de los requerimientos metabólicos de cada tejido (1). De este modo la hipoperfusión tisular es el aporte insuficiente de nutrientes y oxígeno necesarios para la actividad celular normal (2). La incapacidad para satisfacer un aumento en la demanda de oxígeno (O<sub>2</sub>), ya sea por un aumento en el suministro de O<sub>2</sub> o de la extracción de O<sub>2</sub>, puede conducir a hipoxia tisular (3,4). Ante una lesión aguda, puede existir disfunción celular secundaria a hipoperfusión e hipoxia a nivel tisular. La inestabilidad hemodinámica, condiciona disfunción celular por falla a nivel mitocondrial, que desencadena disminución en los sustratos de alta energía, llevando al sujeto a una disfunción tisular, disfunción orgánica secuencial y finalmente la muerte (1,4). Existen cuatro mecanismos fisiopatológicos potenciales de hipoperfusión, y no necesariamente exclusivos: hipovolemia, factores cardiogénicos, factores obstructivos o factores distributivos (5). Los tres primeros mecanismos se caracterizan por un bajo gasto cardíaco y, por lo tanto, un transporte de oxígeno inadecuado; dentro de los factores distributivos, el déficit principal se encuentra en la periferia, con disminución de la resistencia vascular sistémica y extracción alterada de oxígeno. Los pacientes con insuficiencia circulatoria aguda a menudo tienen una combinación de estos mecanismos (5-7). Es de vital importancia prevenir la hipoperfusión como parte del plan anestésico pero también, tratarla de forma temprana si se hace presente. El mantenimiento del volumen intravascular efectivo y de manera adyacente el gasto cardíaco, alcanza un ambiente propicio para la función celular conservando la funcionalidad del *glicocálix* celular, el cual es un elemento fundamental para el intercambio de nutrientes y desechos celulares, de esta maniobra





terapéutica se asegura la función correcta de la mitocondria, organelo fundamental en la teoría de la hipoperfusión y cuya disfunción condiciona la liberación de diversas moléculas autodigestivas potencialmente letales para la célula (8,9).

La detección y terapéuticas tempranas que incluyen un adecuado suministro de oxígeno tisular mejora el pronóstico. Existe evidencia suficiente que demuestra que la presencia de parámetros *macrocirculatorios* normales aparentes no asegura un suministro adecuado de oxígeno y la ausencia de perfusión tisular comprometida; y las variables derivadas del oxígeno están mal correlacionadas con el metabolismo anaeróbico, por lo tanto, pueden ser normales cuando la *disoxia* del tejido está presente debido al déficit *microcirculatorio* (6).

En la actualidad, los biomarcadores más útiles para objetivar la hipoperfusión tisular son el lactato sanguíneo, la saturación venosa de oxígeno (SvO<sub>2</sub> y SvcO<sub>2</sub>) y el delta de CO<sub>2</sub>, este último ha demostrado un buen valor predictivo positivo como marcador de perfusión, así como asociación con la mortalidad en los pacientes en estado de choque en pacientes en estado crítico (1,4).

La evidencia del papel del delta de CO<sub>2</sub> (DCO<sub>2</sub>) como marcador de hipoperfusión es un hecho bien conocido. En 1996 *Cavaliere* y colaboradores, encontraron que la diferencia de CO<sub>2</sub> venoso y arterial demostró su utilidad para monitorizar la perfusión tisular durante el periodo postquirúrgico temprano en pacientes postoperados de revascularización miocárdica. *Cuschieri* y *Rivers* en el 2005 concluyeron en su trabajo que el DCO<sub>2</sub> obtenido de una muestra de catéter en la arteria pulmonar y catéter central, se correlacionan de manera inversa con el índice cardiaco, por lo que la sustitución de un DCO<sub>2</sub> aporta una alternativa aguda para el cálculo de gasto cardiaco (11). *Neviere* y colaboradores demostraron que un incremento en el delta de

CO<sub>2</sub> se debía principalmente a la disminución del gasto cardiaco y la presencia de hipoxia isquémica (12-14).

El DCO<sub>2</sub> es la diferencia entre el valor de CO<sub>2</sub> venoso y arterial calculándose con la siguiente fórmula:  $DCO_2 = PvCO_2 - PaCO_2$  tomándose como valor de corte 6 mm Hg (13). La diferencia arteriovenosa de CO<sub>2</sub> ( $\Delta CO_2$ ) bajo condiciones fisiológicas no excede más de 6 mm Hg (0.8 kPa), reflejando adecuado flujo venoso y volumen cardiaco, por tanto el valor de corte de  $\Delta CO_2$  de 6 mm Hg discrimina entre alto y bajo aclaramiento de lactato e índice cardiaco (3). Diversos estudios han demostrado que un DCO<sub>2</sub> > 6 mm Hg persistente durante más de 12 horas podrían señalar la persistencia de hipoperfusión periférica, aun con valores normales de SvcO<sub>2</sub>, lo cual se asocia a un peor pronóstico y aumenta la mortalidad (13).

Diariamente se producen cerca de 15,000 y 20,000 mmol. de CO<sub>2</sub>. El balance de CO<sub>2</sub> se logra cuando la cantidad producida por el metabolismo celular es transportada por la circulación y excretada por los pulmones. La hipercapnia tisular aumenta cuando hay falla circulatoria secundaria a disfunción miocárdica, hipovolemia o sepsis (6,15).

El CO<sub>2</sub> tiene un flujo arterial y un flujo venoso. La diferencia arteriovenosa de CO<sub>2</sub>, ya sea de sangre venosa o de sangre venosa central ha sido considerada un marcador de la capacidad del sistema cardiovascular para eliminar el CO<sub>2</sub> producido en los tejidos periféricos e incluso se ha demostrado que presenta correlación inversa con el índice cardíaco (1). Sin embargo, a pesar de los resultados prometedores tanto de datos clínicos como experimentales, la importancia pronostica de la brecha de CO<sub>2</sub> sólo se ha examinado a un grupo pequeño de estudios, destacando principalmente pacientes con choque séptico en cuidados intensivos, pacientes sometidos a





cirugía cardíaca y en el contexto de traumatismo quirúrgico mayor principalmente de índole abdominal con grandes pérdidas sanguíneas (12).

El paciente sometido a cirugía neurológica aun aquella electiva conlleva un alto riesgo de complicaciones hemodinámicas, siendo este un punto álgido al intentar al mismo tiempo evitarlas. Los procedimientos *neuroquirúrgicos* son realizados para resolver patologías graves que suelen comprometer la vida. La cirugía per se presenta una serie de características que hacen particular el manejo anestésico, entre las que se encuentran posiciones extremas del paciente y los cambios fisiopatológicos que éstas representan sobre todo inestabilidad cardiovascular; las complicaciones asociadas directamente a la localización de la neuropatología y el riesgo de hemorragia que estas conllevan, la estimulación quirúrgica y desencadenamiento del reflejo trigeminocardíaco también son factores que propician desequilibrio hemodinámico (16). El requerimiento de un lecho quirúrgico sin edema puede restringir con mucho la reanimación. Al no existir literatura de la utilidad del DCO<sub>2</sub> en pacientes sometidos a cirugía neurológica, y representar precisamente una población con riesgo alto de complicaciones postquirúrgicas relacionadas con el propio mantenimiento del evento quirúrgico anestésico, se plantea la medición del DCO<sub>2</sub> como marcador de hipoperfusión tisular y morbi-mortalidad.

## Material y método

Se realizó un estudio analítico, prospectivo, observacional, no controlado, unicéntrico para evaluar la correlación entre una prueba diagnóstica y el desenlace clínico de pacientes sometidos a cirugía neurológica. Pacientes sometidos a cirugía neurológica, mayores de 18 años de edad, sin predilección por el género, que cuenten o se les coloque un catéter venoso

central previo el evento quirúrgico, como parte del protocolo del paciente sometido a cirugía neurológica, así como la toma de rayos x para corroborar adecuada posición del catéter previo a su uso. El tamaño de la muestra fue calculada de un mínimo de 65 pacientes para identificar una correlación de 0.80 y un valor alfa de 0.05 y una probabilidad de cometer un error de tipo II (beta) de 0.20, mediante la fórmula:  $N = [(Z\alpha + Z\beta)/C]^2 + 3 = 65$ .

## Procedimiento:

Se formó un grupo de estudio con aquellos los pacientes captados al ser programados para cirugía neurológica en el Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío en la ciudad de León, Guanajuato, México. Se incluyeron pacientes con diagnóstico de enfermedad neurológica meritorios a tratamiento quirúrgico, en los que como parte del protocolo prequirúrgico requirieron colocación de catéter venoso central y línea arterial (monitoreo invasivo). Ambos géneros, mayores de 18 años de edad.

Se incluyeron a todos los pacientes con diagnóstico de enfermedad neurológica meritorios a tratamiento quirúrgico en los que como parte del protocolo prequirúrgico o planeación anestésica ameriten colocación de catéter venoso central y línea arterial (monitoreo invasivo). A los pacientes que contaron con criterios de inclusión, se les propuso participar en el estudio y se les solicitó firmar la carta de consentimiento informado de manera voluntaria. No se incluyeron aquellos pacientes sometidos a cirugía neurológica que no eran meritorios a monitoreo invasivo y que no deseen participar en el protocolo. Por otro lado, se descartó aquellos pacientes con falla cardíaca previa, diagnóstico de sepsis o choque séptico previo al evento quirúrgico y/o falla orgánica medida por SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*).





**Tabla 1: Análisis de los datos demográficos**

| Variable   | n (%)<br>x (DE) |
|--|-----------------|
| <b>Población estudiada</b>                           | 27              |
| <b>Sexo</b>  |                 |
| Masculinos   | 11 (41%)        |
| Femeninos  | 16 (59%)        |
| <b>Edad</b>  |                 |
| Edad promedio  | 48.1 (16.81)    |
| Rango de edades                                      | 18-77 años      |
| <b>Diagnostico</b>                                   |                 |
| Epilepsia de difícil control                         | (7%)            |
| Tumores benignos del<br>encéfalo                     | (67%)           |
| Tumores malignos                                     | (26%)           |
| <b>Procedimiento quirúrgico</b>                      |                 |
| Biopsia por craneotomía                              | (27%)           |
| Resección de tumor<br>transcraneal                   | (57%)           |
| Resección de tumor vía<br>transesfenoidal            | (12%)           |
| Resección de tumor vía<br>transfacial                | (4%)            |
| <b>Promedio de edad de<br/>estancia en la (UCI).</b> | (2.74)          |
| Mayor estancia                                       | 1 días          |
| Menor estancia                                       | 13 días         |
| <b>Estancia intrahospitalaria<br/>días. (EIH).</b>   | 11.03 (10.12)   |
| Estancia intrahospitalaria más<br>prolongada         | 50 días         |
| Estancia intrahospitalaria más<br>corta              | 3 días          |
| <b>Promedio de días de<br/>intubación</b>            | 1.85 (6.18%)    |
| Intubación más prolongada                            | 32 días         |
| Intubación más corta                                 | 1 día           |

UCI= unidad de Cuidados Intensivos, EIH= estancia  
Intrahospitalaria

Se analizó el impacto que tuvo el DCO<sub>2</sub> mayor de 6 mm Hg en la morbilidad, mortalidad, falla orgánica definida por SOFA (escala utilizada para seguir el estado del paciente durante su estadía en la Unidad de Cuidados Intensivos). Se calculó con la fórmula  $DCO_2 = PvCO_2 - PaCO_2$ . Se obtuvo mediante la toma de tres muestras sanguíneas, la primera posterior a la inducción anestésica, la segunda en el transanestésico y la última previa a la extubación del paciente y/o al final del procedimiento quirúrgico, con el paciente hemodinámicamente estable (parámetros macrocirculatorios), con o sin uso de fármacos vasoactivos. La determinación del DCO<sub>2</sub> se realizó con la toma de gasometría venosa y arterial mediante un analizador clínico portátil modelo i-STAT el cual mide pH, pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, presión barométrica, iones y metabolitos.

El seguimiento de los pacientes se monitorizó a las 12, 24 y 72 horas posteriores al término del acto quirúrgico. Se documentaron la presencia de complicaciones y/o falla orgánica que se presentaron durante el estudio.

### Análisis estadístico

El análisis descriptivo de las variables se realizó mediante proporciones y su intervalo de confianza del 95% (IC95%) en variables cualitativas, mientras que para las variables cuantitativas, se reportaron medias y su desviación estándar o mediana y su rango intercuartílico (Q1 a Q3), según la naturaleza de la distribución de las mismas. Se determinó la normalidad en la distribución de los datos mediante la prueba de *Kolmogorov-Smirnov*. Se realizó un análisis comparativo entre el delta de CO<sub>2</sub> y las variables evaluadas mediante la prueba de chi cuadrada o la prueba exacta de Fisher y mediante la prueba t de *Student* y la prueba de ANOVA de medidas repetidas.

La utilidad de la prueba de DCO<sub>2</sub> con respecto a la morbilidad y mortalidad de los pacientes





sometidos a cirugía neurológica se evaluó mediante tablas de contingencia para obtener los parámetros de utilidad diagnóstica: Sensibilidad, especificidad, valores predictivos (positivo y negativo) y razones de verosimilitud (positiva y negativa). Mediante las tablas de contingencia se realizó un análisis de correlación entre el DCO<sub>2</sub> y la evolución clínica del paciente mediante un modelo de regresión de *Mathews* para obtener el coeficiente phi. El análisis estadístico se realizó mediante la herramienta informática anidada en la red VassarStats.net. Se consideró como significativo un valor  $p < 0.05$ .

## Resultados

Se evaluó un total de 27 pacientes, 16 del sexo femenino (57%) y 11 del sexo masculino (39%). La edad promedio del total de los pacientes fue de 48.1 (16.8) años. En la (Tabla 1) se muestran con detalle los datos del análisis descriptivo de las variables evaluadas.

De los 27 pacientes analizados, se observó que en la primera medición del delta de CO<sub>2</sub>, hubo un delta de CO<sub>2</sub> en promedio de 2.3 mmHg (1.4), en la medición transanestésico el delta CO<sub>2</sub>, tuvo un

Tabla 2: Análisis de prueba de utilidad de las de las determinaciones del CO<sub>2</sub> Para identificar falla orgánica (determinada mediante la escala SOFA)

| Análisis de prueba diagnóstica para la medición inicial del delta de CO <sub>2</sub> y la identificación de falla orgánica (determinada por escala SOFA).   | Análisis de prueba diagnóstica para la medición transanestésica del delta de CO <sub>2</sub> y la identificación de falla orgánica (determinada por escala SOFA).   | Análisis de prueba diagnóstica para la medición final del delta de CO <sub>2</sub> y la identificación de falla orgánica (determinada por escala SOFA).  |
|---|---|--|
| 24 horas. Sensibilidad 10%, especificidad 100%, valor predictivo positivo 100%, valor predictivo negativo 65.3%, LR + = infinito, LR - = 0.9. Prevalencia del 37%. Prueba exacta de Fisher (P > 0.05) | 24 horas. Sensibilidad 10%, especificidad 94.1%, valor predictivo positivo 50%, valor predictivo negativo 64%, LR + = 1.7, LR - = 0.95. Prevalencia del 37.03%. Prueba exacta de Fisher (P > 0.05)        | 24 horas. Sensibilidad 33.3%, especificidad 94.1%, valor predictivo positivo 66.6%, valor predictivo negativo 66.6%, LR + = 7.0, LR - = 0.85. Prevalencia del 37.03%. Prueba exacta de Fisher (P > 0.05) |
| SOFA > 2    SOFA < 2    Total   | SOFA > 2    SOFA < 2    Total   | SOFA > 2    SOFA < 2    Total  |
| <b>Delta &gt; 2</b> 1      0      1   | 1      1      2   | 5      1      3  |
| <b>Delta &lt; 2</b> 9      17      26   | 9      16      25   | 8      16      24  |
| <b>Total</b> 10      17      27   | 10      17      27  | 10      17      27   |
| 48 horas. Sensibilidad 0%, especificidad 95.2%, valor predictivo positivo 0%, valor predictivo negativo 88.4%, LR + = 0, LR - = 0.13. Prevalencia del 11.1%. Prueba exacta de Fisher (P > 0.05)       | 48 horas. Sensibilidad 16%, especificidad 95.2%, valor predictivo positivo 50%, valor predictivo negativo 80%, LR + = 3.5, LR - = 0.87. Prevalencia del 22.2%. Prueba exacta de Fisher (P > 0.05)         | 48 horas. Sensibilidad 20%, especificidad 95.2%, valor predictivo positivo 66.6%, valor predictivo negativo 83.3%, LR + = 3.4, LR - = 0.7. Prevalencia del 22.2%. Prueba exacta de Fisher (P > 0.05)     |
| <b>Delta &gt; 2</b> 0      1      1   | 1      1      2   | 2      1      3  |
| <b>Delta &lt; 2</b> 6      20      26   | 5      20      25   | 4      20      24  |
| <b>Total</b> 6      21      27  | 6      21      27   | 6      21      27  |
| 72 horas. Sensibilidad 0%, especificidad 95.8%, valor predictivo positivo 0%, valor predictivo negativo 65.3%, LR + = infinito, LR - = 0.9. Prevalencia del 37%. Prueba exacta de Fisher (P > 0.05)   | 72 horas. Sensibilidad 66.6%, especificidad 100%, valor predictivo positivo 100%, valor predictivo negativo 96%, LR + = infinito, LR - = 0.33, Prevalencia del 22.2%. Prueba exacta de Fisher (P < 0.05). | 72 horas. Sensibilidad 66.6%, especificidad 95.8%, valor predictivo positivo 66.6%, valor predictivo negativo 95.8%, LR + = 16, LR - = 0.34, Prevalencia del 11.1%. Prueba exacta de Fisher (P < 0.05).  |
| <b>Delta &gt; 2</b> 0      1      1   | 2      0      2   | 2      1      3  |
| <b>Delta &lt; 2</b> 3      23      26   | 1      24      25   | 1      23      24  |
| <b>Total</b> 3      24      27  | 3      24      27   | 3      24      27  |





valor promedio de 3.4 (1.99). En la medición final se observó un DCO<sub>2</sub> promedio de 3.45 (2.03). Esta diferencia observada fue estadísticamente significativa (F= 4.61, grados de libertad= 2, P<0.05); la prueba *post hoc* de Tukey señala semejanza entre la medición del DCO<sub>2</sub> transanestésica y la final (P>0.05).

Al evaluar la utilidad diagnóstica de las mediciones **inicial, transanestésica y final** del DCO<sub>2</sub> para identificar falla orgánica (determinada por la escala de SOFA) a las 24, 48 y 72 horas. Particularmente se observó que la medición final de DCO<sub>2</sub> tuvo una especificidad del 100% para identificar falla orgánica a las 72 horas (p<0.05). Los resultados detallados de este análisis se muestran en la (Tabla 2).

Análisis de prueba de utilidad de las determinaciones del DCO<sub>2</sub> para identificar falla orgánica (determinada mediante la escala SOFA). Se muestran en la (Tabla 2).

### Complicaciones

De los 27 pacientes incluidos en el estudio, cuatro (14.8%) presentaron complicaciones en las primeras 72 horas. Las complicaciones fueron delirio, *panhipopituitarismo*, hematoma de lecho quirúrgico, neuroencefalo, afasia de broca, neumonía por aspiración, reintubación, SIRA moderado, reingreso a la UCIN. Dos (7.4%) pacientes más presentaron complicaciones tardías después del tercer día.

Se determinó la utilidad diagnóstica de las **tres mediciones** del DCO<sub>2</sub> con respecto a las complicaciones presentadas dentro de **las primeras 72 horas en los pacientes**. Particularmente, la medición final del DCO<sub>2</sub> tuvo una especificidad de 95.7% y un LR+ de 17.25 (p<0.05). El resto de los resultados de este análisis se detalla en la (Tabla 3).

**Tabla 3: Utilidad diagnóstica de las mediciones del delta de CO<sub>2</sub> con respecto a las complicaciones presentadas en las 72h del postquirúrgico**

Medición inicial de delta de CO<sub>2</sub>  
Sensibilidad 25%, especificidad 100%, valor predictivo positivo 100% y valor predictivo negativo 88.5%, LR+ = infinito, LR- = 0.75 y una prevalencia de 14.8% de complicaciones. Análisis de asociación con coeficiente phi =+0.47, (prueba exacta de Fisher p>0.05).

|              | Complicaciones | Sin Complicaciones | Total     |
|--------------|----------------|--------------------|-----------|
| Delta > 6    | 1              | 0                  | 1         |
| Delta < 6    | 3              | 23                 | 26        |
| <b>Total</b> | <b>4</b>       | <b>23</b>          | <b>27</b> |

Medición transanestésica del delta de CO<sub>2</sub>: Sensibilidad 25%, Especificidad del 95.7%, Valor predictivo positivo 50% y Valor predictivo negativo 88%, LR+ = 5.75, LR- = 0.784 y Prevalencia de 14.8% de complicaciones. Análisis de asociación con coeficiente phi =+0.28 (prueba exacta de Fisher p>0.05).

|              |          |           |           |
|--------------|----------|-----------|-----------|
| Delta > 6    | 1        | 1         | 2         |
| Delta < 6    | 3        | 22        | 25        |
| <b>Total</b> | <b>4</b> | <b>23</b> | <b>27</b> |

Medición final del delta de CO<sub>2</sub>: Sensibilidad 75%, Especificidad 95.7%, Valor predictivo positivo 75%, Valor predictivo negativo 95.7%, LR+ = 17.25, LR- = 0.26 y Prevalencia de 14.8% de complicaciones determinadas por la escala de sofá. Análisis de asociación con coeficiente phi =+0.71, esta asociación fue estadísticamente significativa (prueba exacta de Fisher p<0.05)

|              |          |           |           |
|--------------|----------|-----------|-----------|
| Delta > 6    | 3        | 1         | 4         |
| Delta < 6    | 1        | 22        | 23        |
| <b>Total</b> | <b>4</b> | <b>23</b> | <b>27</b> |

### Discusión

En el presente estudio, se observó que la determinación del DCO<sub>2</sub> al final del evento anestésico- quirúrgico tiene la mayor utilidad diagnóstica como predictor de complicaciones durante las primeras 72 horas posteriores al evento quirúrgico.

El comportamiento entre las tres mediciones de DCO<sub>2</sub> y el puntaje del SOFA no fue lineal con





un análisis de correlación pobre. Sin embargo, se rescata el  $DCO_2$  registrado en la primera muestra posterior a la inducción correlaciono mejor con el SOFA obtenido en las primeras 24 horas del post operatorio, (Esto puede interpretarse que el estado basal del paciente influye directamente en el pronóstico de las primeras 24 horas) así mismo, la segunda y tercera medición de  $DCO_2$  con el SOFA a las 72 horas.

La ausencia de significancia estadística puede asociarse con el tamaño de la muestra, complicaciones postquirúrgicas diversas, incluso a factores externos al evento quirúrgico, como los procesos infecciosos. Sin embargo, en estos casos que pudieron incluirse, el valor de  $DCO_2 < 6$  mm Hg asesora la condición del paciente al egresar de quirófano a pesar de un SOFA u otra escala de disfunción orgánica con valores post operatorios altos. Esto es, otorga al anestesiólogo un margen de seguridad en un escenario muy restrictivo. Existen en la literatura reportes del uso de delta  $CO_2$  con fines semejantes al del presente estudio, que, si bien no fueron realizados en el mismo modelo quirúrgico, permiten determinar la utilidad de esta prueba.

Por otro lado, es indispensable enfatizar que los pacientes de la muestra observaron en su totalidad, parámetros macroculatorios en rangos de estabilidad cardiovascular, es decir, las metas proyectadas para perfusión cerebral óptima, particularmente al momento de la toma de muestras venosas y arteriales para la determinación del  $DCO_2$ .

En esta serie de casos se encontró que la determinación del  $DCO_2$  al final del evento quirúrgico fue la que mejor predijo las complicaciones es decir en las primeras 72

horas de la intervención; sin embargo, la segunda determinación puede complementar la toma de decisiones respecto al estado real *perfusorio* del paciente. La accesibilidad de la prueba, el uso múltiple de ella (ajustes del componente respiratorio y /o metabólico) y la facilidad del cálculo de delta  $CO_2$  permiten hacer recomendable el uso de su determinación en el transanestésico y antes del egreso de la sala quirúrgica. Según reportes de la literatura internacional, la tasa de complicaciones en paciente sometidos a este tipo de cirugías puede superar el 15%, al considerar que esta es la probabilidad pre-prueba base de este tipo de pacientes (17) (18), en caso de que un paciente tuviese un delta  $CO_2$  mayor a 6 mmHg, la probabilidad de presentar una complicación asociada a hipoperfusión o compromiso microculatorios, se incrementaría hasta el 75%; por otra parte si un paciente obtiene un valor de delta  $CO_2$  menor o igual a 6 mm Hg su probabilidad de presentar una complicación disminuiría aproximadamente al 4%.

Como resultado de los esfuerzos de las investigaciones recientes en pacientes neurocríticos se busca métodos no invasivos intracraneales de fácil acceso, que sean ampliamente disponibles para monitorear el medio interno cerebral. Estos métodos no invasivos pueden utilizarse para identificar a los pacientes que están cursando con lesiones cerebrales y requieran un monitoreo invasivo. Es bien sabido la utilidad del seguimiento de la saturación venosa cerebral y extracción de oxígeno por parte de las células cerebrales (19,20). En el paciente con sepsis el  $DCO_2$  es una herramienta útil como predictor de complicaciones y mortalidad (21), pero a nivel del ambiente del paciente neurológico no se ha estudiado.





La vigilancia del  $DCO_2$  representa una herramienta más en el seguimiento del curso neuro patológico, incluso del metabolismo neuronal y microambiente. En el estudio las muestras se tomaron directo de la circulación venosa sistémica en donde no se logró demostrar impacto en las primeras 48 horas, sino hasta las 72 horas, se reitera que en este periodo este grupo de pacientes presentaron eventos extraneuronales que pueden explicar el hecho. Es cierto que el gran universo del paciente neuroquirúrgico en un primer momento no tiene repercusiones sistémicas y solamente se ve confinado al sistema nervioso central podría ser una de las condicionantes para tener resultados que no impactan a primera vista. Una toma de muestra sistémica podría diluir realmente los valores que buscamos provenientes del drenaje venoso cerebral. Contar con un catéter en el "golfo" de la yugular puede otorgar información más fiable aunado con la saturación de oxígeno, diferencia arteria venosa de oxígeno así como de glucosa, anexándole el parámetro del delta  $CO_2$  podríamos haber registrado datos más certeros del ambiente cerebral, ya que nuestros paciente no presentarían datos de disfunción de perfusión sistémica por tratarse patologías intra craneales, pero la punta del catéter obteniendo muestras inmediatas será uno de los objetivos futuros.

### Conclusiones

El  $DCO_2$  previo a la extubación del paciente o de su egreso a la UCI es la que mejor correlaciona con la presencia de complicaciones a las 72 horas posteriores al evento. Lo anterior debido a sus valores estadísticos de utilidad diagnóstica.

Si bien la determinación de delta de  $CO_2$  al final es la que mejor predice. Consideramos importante que se realice la toma de sangre durante el transanestésico para valorar el

estado de perfusión y las potenciales correcciones.

El presente estudio piloto buscó determinar la utilidad de  $DCO_2 > 6$  mm Hg como marcador de daño orgánico, comorbilidad y mortalidad. Los resultados estadísticos pueden mejorar con una muestra mayor.

El impacto de estos resultados, en la labor cotidiana del anesthesiologo, en particular de la neuroanestesiología, estriba en la importancia del abordaje integral que previene estados patológicos de hipoperfusión tisular, es decir, considerar otras variables para hacerla visible además de las variables estáticas y visibles en el monitoreo. El óptimo estado perfusorio de los lechos asplácnicos, es determinante en la recuperación de la disfunción orgánica asociada a lesiones agudas o imprevistas en el acto anestésico-quirúrgico. Determinar el  $DCO_2$  es una opción factible en estos pacientes para toma de decisiones rápidas y con margen de seguridad que puedan mejorar el pronóstico del paciente.

### Referencias

1. Reyes S. Monitorización de la perfusión tisular en el paciente críticamente enfermo. Rev Cient Cienc Med. 2016;19(2):43–7.
2. Ñáñez-Varona DP, Tróchez-Zuleta AL, Vargas-Garzón WA. Reanimando a la microcirculación en anestesia: Impacto, utilidades y controversias. Rev Colomb Anesthesiol. 2016;44(2):140–145.
3. Robin E, Futier E, Pires O, Fleyfel M, Tavernier B, Lebuffe G, et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide difference as a prognostic tool in high-risk surgical patients. Crit Care. 2015;19(1).
4. Mesquida J, Saludes P, Gruartmoner G, Espinal C, Torrents E, Baigorri F, et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide





- difference combined with arterial-to-venous oxygen content difference is associated with lactate evolution in the hemodynamic resuscitation process in early septic shock. *Crit Care*. 2015;19(1):1–7.
5. Vincent J-L, De Backer D. Circulatory Shock. *N Engl J Med*. 2013;369(18):1726–1734.
  6. Futier E, Teboul J, Vallet B. Annual Update in Intensive Care and Emergency Medicine 2011. 2011;1:366–374.
  7. Pérez RO, Ramírez JV, Balcazar DDJ, Alfredo J, Munguía C, Morales BEH, et al. Delta de CO<sub>2</sub> como factor de riesgo de muerte en choque séptico. *Rev la Asoc Mex Med Crit y Ter intensiva*. 2016;XXX(1):30–42.
  8. Grocott MPW, Hamilton MA. Resuscitation fluids. *N Engl J Med*. 2002;82(1):1–8.
  9. Németh M, Tánzos K, Demeter G, Érces D, Kaszaki J, Mikor A, et al. Central venous oxygen saturation and carbon dioxide gap as resuscitation targets in a hemorrhagic shock. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2014;58(5):611–619.
  10. Mallat J. Use of venous-to-arterial carbon dioxide tension difference to guide resuscitation therapy in septic shock. *World J Crit Care Med [Internet]*. 2016;5(1):47. Available from: <http://www.wjgnet.com/2220-3141/full/v5/i1/47.htm>.
  11. Cuschieri J, Rivers EP, Donnino MW, Katilius M, Jacobsen G, Nguyen HB, et al. Central venous-arterial carbon dioxide difference as an indicator of cardiac index. *Intensive Care Med*. 2005;31(6):818–622.
  12. Robin E, Futier E, Pires O, Fleyfel M, Tavernier B, Lebuffe G, et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide difference as a prognostic tool in high-risk surgical patients. *Crit Care*. 2015;19(1):1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-015-0917-6>.
  13. Luna AH, Rafael H, Pérez L, Eduardo J, González E, Guzmán CO, et al. Delta de dióxido de carbono para valorar perfusión tisular como predictor de mortalidad en choque séptico. *Rev la Asoc Mex Med Crit y Ter intensiva*. 2011;XXV:66–70.
  14. Ariza M, Gothard JWW, Macnaughton P, Hooper J, Morgan CJ, Evans TW. Blood lactate and mixed venous-arterial PCO<sub>2</sub> gradient as indices of poor peripheral perfusion following cardiopulmonary bypass surgery. *Intensive Care Med*. 1991;17(6):320–324.
  15. Rivera Solís G et al. Clasificación clínica de la perfusión tisular en pacientes con choque séptico basada en la saturación venosa central de oxígeno (SvcO<sub>2</sub>) y la diferencia venoarterial de dióxido de carbono entre el contenido arteriovenoso de oxígeno ( $\Delta P(v-a)CO_2/C(a-v)O_2$ )II. *Med Crit*. 2016;30(5):283–9. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2016/ti165c.pdf>.
  16. Iturri Clavero F, Honorato C, Ingelmo Ingelmo I, Fabregas JN, Rama-Maceiras P, Valero R, et al. Consideraciones preoperatorias y manejo neuroanestesiológico intraoperatorio. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2012;59(Supl 1):3–24. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0034-9356\(12\)70002-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0034-9356(12)70002-6).
  17. Sharma, A. Siriussawakul, N. Dooney, J.G. Hecker, M.S. Vavilala, Clinical experience with intraoperative jugular venous oximetry during pediatric intracranial





- neurosurgery, Paediatr. Anaesth. 2013;23(1): 84–90.
18. Heather K, Dewan MC, Mocco J, Evidence-based cerebral vasospasm surveillance, Neurology Research International. 2013; article ID 256713. [x.doi.org/10.1155/2013/256713](https://doi.org/10.1155/2013/256713).
  19. Diaztagle Fernández JJ, Rodríguez-Murcia JC, Sprockel Díaz JJ. Venous-to-arterial carbon dioxide difference in the resuscitation of patients with severe sepsis and septic shock: A systematic review. Med Intensiva. 2017;41(7):401-410.





## Trabajo original

### **Incidencia de laringoespasma después de extubación, con técnica “No Touch” en población pediátrica.**

### **Incidence of laryngospasm after extubation, with technique “No Touch” in the pediatric population.**

<sup>1</sup>Najar-Rodríguez DA, <sup>3</sup>González-Cordero G, <sup>4</sup>Garduño-Chávez BI, <sup>5</sup>Palacios-Ríos D

<sup>1</sup>Médico Residente de Anestesiología del Hospital Universitario Dr. José E. González, Monterrey Nuevo León, México. <sup>3</sup>Medico Anestesiólogo profesor de la cátedra de Anestesiología del Hospital Universitario Dr. José E. González, Monterrey Nuevo León, México. <sup>4</sup>Medico Anestesiólogo Jefe del Servicio de Anestesiología del Hospital Universitario Dr. José E. González, Monterrey Nuevo León, México.

**Anestesia en México 2019; 31(2)26-33**

denice.najar@hotmail.com

#### **Resumen**

**Objetivos:** Evaluar la incidencia de laringoespasma (LE) con la técnica de extubación “No Touch”, es decir sin estímulos orofaríngeos, en pacientes pediátricos después de la anestesia general. **Material y método:** Se estructuró un estudio descriptivo, con 100 pacientes de cero a 9 años de edad, programados para cirugía de varias especialidades bajo anestesia general. Al terminar la cirugía y una vez suspendidos los anestésicos inhalados, se realizó aspiración oral de secreciones, mientras se mantuvo ventilación espontánea. La extubación traqueal se realizó cuando el paciente presentó frecuencia respiratoria rítmica y regular para la edad de cada paciente y el reflejo de deglución estuvo presente. Se valoró la saturación de O<sub>2</sub> con oximetría de pulso, presencia de espasmo laríngeo, tos y

broncoespasmo. **Resultados:** El 50% de los niños presentaron reflejo de tos, después de retirar el tubo traqueal. Dos niños presentaron broncoespasmo y dos más presentaron laringoespasma. **Conclusión:** La presencia de LE con técnica de extubación de “No Touch”, fue menor que la reportada en la literatura (5-21%).

**Palabras clave:** Laringoespasma en pediatría, técnica de “no Touch”, extubación traqueal.

#### **Abstract**

**Objectives:** To assess the incidence of laryngospasm (LE) with the technique of extubation “do not Touch”, without stimuli oropharyngeal, in pediatric patients after general anesthesia. **Material and method:** A descriptive study was structured, with 100 patients from zero to nine years old, scheduled





for several specialties under general anesthesia surgery. After surgery and once suspended the inhaled anesthetics, oral aspiration of secretions, was held while ventilation was maintained spontaneously. Tracheal extubation was performed when the patient presented rhythmic breathing rate adjusted to each patient's age and the swallowing reflex was present. O<sub>2</sub> saturation with pulse, presence of laryngeal spasm, cough and bronchospasm oximetry was assessed. **Results:** 50% of the children presented cough reflex, after removing tracheal tube. Two children presented bronchospasm and two presented laryngospasm. **Conclusion:** The presence of LE with technique of extubation "do not Touch", was lower than that reported in the literature (5-21%).

**Keywords:** laryngospasm in Pediatrics, technical of "not Touch", tracheal extubation.

## Introducción

El LE es el cierre sostenido de las cuerdas vocales, que ocasiona el cierre parcial o completo de la vía aérea (VA). También se define como una exageración del reflejo normal de cierre glótico que persiste mucho tiempo después del estímulo. Es un reflejo problemático, el cual ocurre frecuentemente en la anestesia general. Es un reflejo primitivo protector de la VA que existe para evitar la broncoaspiración. El LE es una complicación grave después de la extubación traqueal en el paciente pediátrico. Este reflejo glótico, causa hipercarbia, hipoxia y riesgo de producir paro cardíaco secundario a hipoxia. El 40% de los procesos obstructivos de la VA son secundarios a la presencia de laringoespasmos y es la causa más común de obstrucción de la VA después de la extubación. A pesar de los avances en monitoreo, sigue siendo una forma común y evitable de paro cardíaco.

El LE se caracteriza por severa hipoxia (61%), bradicardia (6%), edema pulmonar obstructivo

(4%), paro cardíaco (0.5%), arritmias y muerte (3%). Pero; además el 40% de las complicaciones perioperatorias tienen su origen en el aparato respiratorio. La causa más frecuente de obstrucción de la VA en el niño, es secundaria a la manipulación o instrumentación de la misma.

La incidencia de LE es variada, debido al margen de edades pediátricas que van de cero a 18 años. En niños de cero a 9 años de edad bajo anestesia general, su frecuencia es de aproximadamente 1.74%. Sin embargo en los niños de 1 a 3 meses de edad, el LE puede ser hasta tres veces más frecuente y más grave, ya que su VA es más estrecha y el tono parasimpático es mayor. En este grupo de edad, el LE puede ser fatal porque la *desaturación* se desarrolla rápido y la intubación traqueal es más difícil (3). En los niños escolares su frecuencia es de 2.8%. Existe una alta incidencia de LE en niños con obesidad y asma. Sin embargo; la frecuencia de LE es directamente proporcional a la edad del paciente (15).

Las causas del LE son múltiples, varían desde la presencia local de material extraño a estímulos físicos, químicos, térmicos u otros, que después de ser percibidos por una gran cantidad de receptores sensitivos y motores en las cuerdas vocales, o en la entrada de la laringe, en la glotis o en estructuras adyacentes producen un estímulo suficiente para desencadenar esta complicación. Estas estructuras de la VA superior responden al ser estimuladas, tratando de impedir la aspiración de contenido oral a la tráquea, pero al mismo tiempo se produce un cierre parcial o total de la VA. La extubación traqueal puede ser realizada cuando el paciente está despierto o bajo anestesia profunda. Ambas técnicas tienen sus riesgos (4).

La VA pediátrica posee características anatómicas y funcionales diferentes a las del adulto. Así por ejemplo tenemos que el árbol





bronquial del niño es un sistema de tubos proporcionalmente de menor diámetro, lo que favorece que el flujo de aire sea más turbulento y provocan que la resistencia del aire sea mayor. La mucosa que la recubre es laxa y está muy vascularizada, lo que predispone a que grados mínimos de edema provoquen obstrucción de evolución rápida. La combinación de edema, secreciones y espasmo, reducen de manera significativa el diámetro de la VA y aumentan exponencialmente la resistencia al flujo aéreo. De ahí la mayor tendencia a la hipoxia (1). Estas diferencias son suficientes para provocar que al presentarse un espasmo de la VA superior puede terminar en una catástrofe (2).

La tos es un problema frecuente después de la anestesia general con intubación traqueal. Además de los problemas respiratorios, el despertar de la anestesia general puede resultar en otros efectos indeseables como la agitación, hipertensión y taquicardia, que pueden causar sangrado del sitio quirúrgico e incremento de la presión intracraneal e intraocular. El cierre glótico es un reflejo dominante y se desencadena por la estimulación del nervio laríngeo superior (5).

El despertar de la anestesia general es determinado por el regreso de los reflejos faríngeos y laríngeos, apertura de ojos, gesticulación, tos y movimientos voluntarios. En este momento el paciente tiene control absoluto de los reflejos de la VA y puede mantener una ventilación adecuada.

La técnica más comúnmente usada para extubar al paciente depende de la presencia del reflejo de deglución, como un signo específico para retirar el tubo *endotraqueal*. Sin embargo, no necesariamente es un signo de que el paciente está consciente y puede encontrarse todavía bajo una ligera anestesia general.

La técnica de extubación de “*No Touch*”. Se refiere básicamente a una técnica de extubación traqueal con el paciente despierto, la cual consiste en aspirar todo tipo de secreciones de la orofaringe, cuando el paciente se encuentra en un plano anestésico profundo, luego colocar al paciente en posición lateral (cuando la cirugía lo permite), y después discontinuar todos los anestésicos, ya sea inhalados o endovenosos. Esperar a que el paciente despierte completamente y finalmente retirar el tubo traqueal, sin causar estímulos de ningún tipo en la laringe y/o tráquea y solamente la administración de oxígeno por mascarilla facial al 100%. De esta manera el tubo traqueal es extraído mientras los pulmones son inflados con una presión positiva moderada, lo cual disminuye la respuesta abductora de los músculos laríngeos y con ello se reduce la incidencia de *laringoespasmo* (6). El objetivo de este estudio es evaluar la incidencia de espasmo laríngeo con la técnica de extubación “*No Touch*” en pacientes pediátricos bajo anestesia general.

## Material y métodos

Se diseñó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal, prospectivo, no ciego, aprobado por el comité de ética de la facultad de medicina de la Universidad Autónoma de Monterrey, Nuevo León, México, con el código AN17-00010.

Se consideró una muestra de 100 pacientes pediátricos ASA I-II, de cero a 9 años de edad, programados para cirugía electiva y de urgencia bajo anestesia general.

Todos los pacientes fueron monitorizados con oxímetro de pulso, electrocardiograma y presión arterial no invasiva. Todos los pacientes recibieron anestesia general balanceada, utilizando atropina 0.01mg/kg, *fentanilo* 3 µg/kg, lidocaína simple 1 mg/kg, *propofol* 3-5 mg/kg y *atracurio* 0.5 mg/kg. El mantenimiento de la anestesia fue con





*sevoflurano* 2%- 3% con oxígeno al 40% y *fentanilo*. Se excluyeron del estudio aquellos pacientes con antecedentes de VA difícil o pacientes asmáticos.

Quince minutos antes de finalizar procedimiento quirúrgico se suspendió la administración de anestésicos intravenosos manteniendo la anestesia con *sevoflurano* y se aspiró la cavidad oral cuidadosamente de secreciones. Al finalizar la cirugía, se suspendió la administración de anestésicos inhalados, hasta recuperar el automatismo respiratorio. En el momento de la recuperación de los reflejos faríngeos y laríngeos, frecuencia respiratoria rítmica y regular para cada paciente, se procedió a extubar la tráquea, sin haber recibido ningún tipo de estímulo para despertar al paciente. (7)

Se calificó, la saturación de O<sub>2</sub> al momento de la extubación, la presencia de laringoespasmos, tos y/o broncoespasmo.

Se reportó la incidencia de severidad del LE de acuerdo a una escala de 4 puntos (0 = sin LE, 1 = estridor a la inspiración, 2 = oclusión total de las cuerdas vocales silencio sin datos de movimiento de aire, o 3 = cianosis (8).

La severidad de la tos se definió como: 0 si no hubo tos; 1 si hubo tos una vez y una saturación O<sub>2</sub> ≥ 95%; 2, si tosió varias veces y la saturación O<sub>2</sub> ≥ 95%; 3, si tosió repetidas veces y la saturación O<sub>2</sub> < 95%; y 4, tosió repetidas veces, saturación O<sub>2</sub> < 95% y se requirió administración de algún medicamento para resolver el problema (9).

Se utilizó la oximetría de pulso hasta 30 minutos después de la extubación traqueal. También se reportó la incidencia de broncoespasmo después de la extubación.

Para el análisis estadístico de incidencias se utilizó medidas de tendencia central. Se determinó la normalidad a través del test de *Kolmogorov Smirnov*. Para la comparación de medias de las variables de complicaciones se utilizó la prueba de *U de Mann Whitney*, para

variables no paramétricas, por medio del programa SPSS, edición 24.

## Resultados

Los datos demográficos se presentan en la (Tabla 1). La duración de la cirugía y anestesia, así como el tiempo de extubación con la técnica de “*No Touch*”, se presentan en la (Tabla 2). El tipo de cirugía por especialidad se presenta en la (Tabla 3). Las complicaciones que se presentaron como broncoespasmo, LE y la presencia de tos después de la extubación, se presentan en la (Tabla 4). Dos pacientes presentaron broncoespasmo, clasificado como de “*leve a moderado*”, aunque esta clasificación es más bien de percepción personal, más que funcional, por lo que la caída de la saturación de oxígeno fue menor a 70%, en ambos casos el broncoespasmo respondió a la administración de salbutamol en el tubo traqueal, aproximadamente 200-400 µg, y de entre dos a cuatro disparos del aerosol (13), el problema se resolvió en forma satisfactoria.

Dos pacientes presentaron LE, estos no llegaron a presentar cianosis, porque el problema se resolvió rápidamente con maniobras básicas, como subluxación de la mandíbula y administración de oxígeno por mascarilla fácil al 100%. La mayoría de los pacientes presentaron reflejo de tos al retirar el tubo traqueal, dicho reflejo fue de grado II, es decir no se complicó con hipoxia, por lo que la saturación de oxígeno no fue menor al 95%.

| Tabla 1. Datos demográficos |      |
|-----------------------------|------|
| <b>Edad (meses)</b>         |      |
| < 36 meses                  | 41   |
| >36 meses                   | 59   |
| <b>Peso (kg)</b>            | 13.1 |
| <b>Sexo</b>                 |      |
| Masculinos                  | 52   |
| Femeninos                   | 48   |
| <b>ASA</b>                  |      |





|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| I                                    | 85        |
| II                                   | 15        |
| <b>Cirugías Programadas (numero)</b> | <b>73</b> |
| <b>Cirugías de Urgencia (numero)</b> | <b>27</b> |

**Tabla 2: Duración de la cirugía y anestesia. Tiempo de extubación con la técnica de "No Touch".**

| Parámetro  | Media  | Desviación estándar | Valor de p |
|--|--------|---------------------|------------|
| <b>Duración de cirugía (minutos)</b>                           | 87.72  | 56.591              | 0.000      |
| <b>Duración de anestesia (minutos)</b>                         | 124.94 | 59.778              | 0.000      |
| <b>Tiempo de extubación (minutos)</b>                          | 16.3   | 7.777               | 0.000      |
| <b>Saturación de oxígeno post-extubación (SaO<sub>2</sub>)</b> | 98.23  | 9.9487              | 0.000      |

**Tabla 3: Tipos de cirugía por especialidad**

| Tipo de cirugía                   | Cirugía programada | Cirugía de urgencia | Total      |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------|------------|
| Oftalmología                      | 23                 | 1                   | 24         |
| Cirugía plástica y reconstructiva | 13                 | 3                   | 16         |
| Urología                          | 11                 | 0                   | 11         |
| Otorrinolaringología              | 13                 | 0                   | 13         |
| Cirugía general pediátrica        | 5                  | 9                   | 14         |
| Traumatología y ortopedia         | 5                  | 12                  | 17         |
| Neurocirugía                      | 3                  | 2                   | 5          |
| <b>Total</b>                      | <b>73</b>          | <b>27</b>           | <b>100</b> |

**Tabla 4: Incidencia de complicaciones; Broncoespasmo, laringoespasmo y tos.**

|                       | Presente | Ausente  |
|-----------------------|----------|----------|
| <b>Broncoespasmo</b>  | 2 (2%)   | 98 (98%) |
| <b>Laringoespasmo</b> | 2 (2%)   | 98 (98%) |
| <b>Tos</b>            | 50 (50%) | 50 (50%) |

## Discusión

El LE es una seria complicación de la anestesia general, que ocurre más frecuentemente durante la intubación o extubación de la tráquea. Existen factores predisponentes que dependen del paciente, de la cirugía y de la anestesia. Dentro de los factores que dependen del paciente, el más importante es la edad. Su frecuencia de presentación es inversamente relacionada a la edad del paciente. Los menores de tres años de edad representan la mayor incidencia de LE, tres veces mayor que otros grupos de edad, esto probablemente se deba a la anatomía de las estructuras de la VA en el menor de tres años. Lo mismo ocurre cuando el niño es portador de una infección de la vía aérea superior, la cual se asocia frecuentemente a una sensibilización de estas estructuras y predispone al LE, de ahí la importancia de dejar pasar un tiempo considerable después de la etapa inflamatoria aguda de la VA, especialmente si se trata de una infección viral. El daño del epitelio respiratorio secundario a la infección puede persistir por varias semanas. Lo cual aumenta en cinco veces la posibilidad de presentar esta complicación. Este periodo es muy variable y depende más bien de la severidad del proceso infeccioso, pero puede variar entre dos a seis semanas. En estos casos en donde existe el antecedente de proceso infeccioso de las vías respiratorias superiores, es importante su preparación con antelación a la cirugía, la administración de esteroides y antiinflamatorios es básica. Los pacientes *hiperreactores* y aquellos niños con antecedentes de crisis de asma tienden a





desarrollar diez veces más la posibilidad de un LE durante el perioperatorio. La presencia de LE se incrementa en pacientes con reflujo gastroesofágico y pacientes con ASA IV (16-18).

Dentro de los factores propios de la cirugía tenemos; procedimientos quirúrgicos de la cavidad oral como *la amigdalectomía y la adenoidectomía* los cuales representan una alta incidencia de LE entre el 21 y el 27% más, en relación a otros tipos de cirugía. La *broncoscopia* y las endoscopias también incrementan la posibilidad de LE. Finalmente dentro de los factores relacionados a la anestesia, tenemos a los barbitúricos, identificados como un grupo de fármacos que pueden predisponer a la presentación esta complicación, lo mismo ocurre en pacientes con anestesia ligera.

Existen varias técnicas de extubación en anestesia, cada una de ellas con sus propias ventajas y desventajas. Por ejemplo la técnica de extubación con el paciente en plano profundo de la anestesia, tiene la desventaja de que el paciente queda sin reflejos protectores de la VA y puede regurgitar y aspirar contenido gástrico (12). La técnica de extubación con el paciente completamente despierto, tiene la desventaja de incrementar la posibilidad de LE o broncoespasmo, toser muy fuerte y aumentar la presión intraocular gástrica y craneal.

En esta serie de casos la incidencia de LE, usando una técnica con poca o nula estimulación de la VA antes y durante la extracción del tubo traqueal, ha sido específicamente estudiada como una medida para reducir la presencia de LE. Esta técnica tiene algunas ventajas descritas en la literatura, pero sus retractores opinan que en este caso el paciente se queda sin reflejos protectores de la vía aérea (12).

Sin embargo parece que no depende exclusivamente de cual técnica de extubación se utilice, porque existen factores relacionados al paciente y a la cirugía que pueden modificar su incidencia. Por *ejemplo Koc* y colaboradores reportaron en cirugía de amígdalas, endoscopias y cirugía dental, reportaron hasta un 24% de incidencia después de extubar al niño con la técnica de paciente despierto (9). Con una técnica similar *Hartley y Vaughan*, en cirugía de amígdalas en pacientes pediátricos, reportaron una incidencia de hasta 20% de laringoespasmo (10).

La técnica de extubación con el paciente despierto deberá ocurrir una vez que el paciente haga muecas faciales, tenga un adecuado volumen *tidal*, un patrón respiratorio regular para la edad de cada niño, reflejo de la tos y preferentemente que el niño abra los ojos. Ambas técnicas ya sea con el paciente despierto o con el paciente en plano profundo de la anestesia, han desarrollado ventajas y desventajas, sin embargo parece hasta el momento ninguna técnica es superior a otra, en términos de frecuencia de LE (11). Pero sí en términos de morbilidad. Porque ambas técnicas no incluyen la presión de inflación positiva forzada, la cual disminuye la probabilidad de LE, es decir que la extubación deberá de realizarse cuando el paciente inspira profundamente, esto disminuye la excitabilidad del musculo abductor de la laringe (11).

La baja incidencia de LE en este trabajo (2%) puede ser debido a varios factores, primero; a la diversidad de cirugías incluidas en el estudio. En segundo lugar al grupo grande de edad (cero a nueve años) y tercero, metodológicamente no haber comparado la técnica de No "touch" con otras técnicas similares, o no haber incluido un grupo control en el estudio. Aunque el primer caso de LE de este estudio se presentó en un menor de 3





años y en cirugía de amígdalas, es decir tenía por lo menos dos factores de riesgo para presentar esta complicación, el segundo niño fue de cirugía de oftalmología, lo cual significa que también hay algún factor de riesgo, especialmente por la edad del niño.

Las principales casusas del broncoespasmo son las enfermedades respiratorias previas, como cuadros gripales, bronquitis, algún componente alérgico, complicaciones de la intubación o anafilaxia o hiperreactividad de la vía aérea.

Por supuesto que lo más importante es la identificación de aquellos niños con factores de riesgo agregados, la prevención farmacológica y una vigilancia estrecha en grupos vulnerables (13-14).

En conclusión podríamos decir que es posible que exista una baja incidencia de LE con mínima estimulación de la VA antes de retirar el tubo traqueal, pero se requiere de estudios comparativos en una población similar y en cirugías igualmente similares, antes de poder emitir algún juicio sobre el tema.

## Referencias

1. Garrido-Galindo C, Flores-Hernández SS, Núñez Pérez-Redondo C. Diferencias anatomofuncionales y endoscópicas entre la vía aérea del niño y la del adulto. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex* 2007; 20(2):142-148.
2. Bechara de Souza A, Nacur M. Laryngospasm. *Rev Bras Anesthesiol*. 2009;59.
3. Ahmad I, Sellers WFS. Prevention and management of laryngospasm. *Anaesthesia*, 2004;59:920.
4. Patel RI, Hannallah RS, Norden J, Casey WF, Verghese ST. Emergence airway complications in children: A comparison of tracheal extubation in awake and deeply anesthetized patients. *Anesth Analg* 1991;73:266-70
5. Sheta SA, Abdelhalim AA, Nada E. Evaluation of "no touch" extubation technique on airway-related complications during emergence from general anesthesia. *Saudi J Anaesth*. 2011;5(2):125-131.
6. Hernández-Cortez E. Update on the management of laryngospasm. *J Anesth Crit Care Open Access*. 2018;8(2):1-6. doi.org/10.15406/jaccoa.2018.08.00327.
7. Tsui BC, Wagner A, Cave D, Elliott C, El-Hakim H, Malherbe S. The incidence of laryngospasm with a "No Touch" extubation technique after tonsillectomy and adenoidectomy. *Anesth Analg* 2004;98:327-329.
8. Wyke B. Effects of anaesthesia upon intrinsic laryngeal reflexes. *J Laryngol Otol*. 1968;82:603-612.
9. Koga K, Asai T, Vaughan RS, Latta IP. Respiratory complications associated with tracheal extubation. Timing of tracheal extubation and use of the laryngeal mask during emergence from anaesthesia. *Anaesthesia*. 1998;53:540-544.
10. Koc C, Kocaman F, Aygenc E et al. The use of preoperative lidocaine to prevent stridor and laryngospasm after tonsillectomy and adenoidectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998;118: 880-882.
11. Hartley M, Vaughan RS. Problems associated with tracheal extubation. *Br J Anaesth* 1993; 71:561-568.
12. Gavel G, Walker R. Laryngospasm in anaesthesia. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care and Pain* 2014;14(2):47-55





13. Blair JM, Hill DA, Bali IM, Fee JPH. Tracheal intubating conditions after induction with sevoflurane 8% in children: a comparison of two intravenous techniques. *Anaesthesia* 2000;55:774–778.
14. Ramírez-Aldana L, García-Arreola DAP, Hernández-Gutiérrez D. Espasmo en la vía aérea pediátrica: ¿Qué hacer?. *Revista Mexicana de Anestesiología* 2012;35:S159-S163.
15. Gulhas N, Durmus M, Demirbilek S, Tugal T, Ozturk E, Ersoy MO. The use of magnesium to prevent laryngospasm after tonsillectomy and adenoidectomy: a preliminary study. *Pediatric Anesthesia* 2003;13(1):43–47.
16. Alalami AA, Ayoub CM, Baraka AS. Laryngospasm: review of different prevention and treatment modalities. *Paediatr Anaesth*.2008;18(4):281–288.
17. Lakshmipathy N, Bokesch PM, Cowen DE, et al. Environmental tobacco smoke: a risk factor for pediatric laryngospasm. *Anesth Analg* 1996;82(4):724–727.
18. Bauman NM, Sandler AD, Schmidt C, et al. Reflex laryngospasm induced by stimulation of distal esophageal afferents. *Laryngoscope* 1994;104(2):209–214.





## Artículo de revisión

### Infusiones epidurales para el manejo del dolor postoperatorio en pediatría

#### Epidural infusions for the management of postoperative pain in pediatrics

García-Arreola DAP. Médico anesthesiólogo pediatra. Jefe del servicio de anestesia del Hospital Diomed. Ex-jefe del departamento de anestesiología y algología del hospital infantil de México Federico Gómez, CDMX.

**Anestesia en México 2019; 31(2)34-42**

arreolagarda@hotmail.com

#### Resumen

La analgesia epidural caudal genera efectos benéficos en la población pediátrica, esta técnica frecuentemente se usa bajo anestesia general. Su objetivo es el manejo del dolor posoperatorio de alta calidad. Entre sus ventajas tenemos la deambulación temprana, suspensión rápida de la ventilación mecánica, disminución del tiempo del estado catabólico e ingesta temprana de alimentos. La colocación precisa de catéteres epidurales para la administración continua de anestésicos locales, garantiza el bloqueo selectivo de los dermatomas comprendidos en el procedimiento quirúrgico y permite administrar dosis menores de anestésicos locales, con una alta calidad de analgesia incluso mejor que la analgesia sistémica.

**Palabras clave.** Bloqueo caudal, infusiones anestésicos locales epidurales, dolor postoperatorio en niños.

#### Abstract

Caudal epidural analgesia produces beneficial effects in the paediatric population, this technique is often used under general anesthesia. Its objective is the management of postoperative pain of high quality. Among its advantages we have early ambulation, rapid suspension of mechanical ventilation, reduced time of the catabolic state and early food intake. Placement of required epidural catheters for continuous administration of local anesthetics, ensures the selective blocking of the dermatomes in the surgical procedure and allows you to administer lower doses of local anesthetics, with one high quality of analgesia even better than systemic analgesia. **Keywords.** Caudal block, infusions anesthetics epidural, postoperative pain in children.

#### Introducción

Durante los años 70's y principios de los 80's, prácticamente no había literatura sobre el manejo del dolor en el paciente pediátrico. Los





niños que sufrían amputaciones, nefrectomías u otras cirugías mayores y dolorosas, no solían recibir suficientes analgésicos, los procedimientos diagnósticos invasivos se practicaban sin analgesia y sin sedación y los recién nacidos y prematuros frecuentemente eran operados sin anestesia, ya que se pensaba que no “sentían dolor”.

Hoy en día no se concibe a un Anestesiólogo pediátrico que no practique la anestesia epidural. En la clínica diaria su uso es habitual. Es una excelente alternativa para el manejo del dolor postoperatorio. Una modalidad de esta analgesia es a través de infusiones continuas. El acto anestésico pediátrico conlleva una serie de circunstancias que implican varios pasos consecutivos. Primero el estudio previo del paciente, posteriormente se establece su medicación más adecuada y luego un plan anestésico que se ajuste a las condiciones clínicas de cada paciente. La cual puede ser, anestesia general vs anestesia regional, o la combinación de ambas.

El manejo del dolor postoperatorio implica la elección de bloqueos periféricos, bloqueo nervioso central, lo cual estará en función del tipo de cirugía y del trauma originado por la propia cirugía. En base a esta situación clínica nos da la posibilidad de instalar y mantener catéteres epidurales para infundir anestésicos locales (AL) para el control del dolor quirúrgico y luego para el control del dolor postoperatorio. La analgesia epidural puede administrarse mediante técnica de inyección única o mediante la administración lenta y continua de infusiones; la aguja y el catéter suele introducirse en el nivel caudal, lumbar o torácico. La confirmación de la posición del catéter epidural, puede medirse mediante radiografía simple, con medio de contraste,

estimulación eléctrica y actualmente por medio de ecografía.

La longitud adecuada del catéter epidural se mide en función de la espalda del niño, del nivel espinal sacro al nivel espinal establecido como objetivo o deseado, posteriormente, el catéter epidural se hace avanzar con sumo cuidado por el espacio epidural caudal hasta el nivel objetivo. La resistencia ligera al paso del catéter generalmente se resuelve con una sencilla flexión o extensión de la columna vertebral del paciente o inyectando simultáneamente solución salina normal a través del catéter epidural.

Una mayor ventaja de la analgesia epidural en niños, es que la analgesia segmentaria puede ser alcanzada sin provocar la inestabilidad hemodinámica observada en el adulto (5). Las infusiones epidurales torácicas han sido utilizadas para cirugía de corazón abierto, que han traído por consecuencia una extubación temprana y estancias cortas en las unidades de terapia intensiva, con pocas complicaciones menores, y sin encontrar complicaciones significativas a pesar de la *heparinización* en este tipo de pacientes delicados (5).

Desde mediados de los 80's han emergido una gran cantidad de trabajos y revisiones sobre las múltiples ventajas de la analgesia epidural. Hoy en día existe una cantidad cualquiera de revistas y libros de texto que tratan el tema. Se han estandarizado las técnicas de valoración del dolor y se han sometido a un escrutinio más riguroso. Además los niños y sus familias piden unos cuidados más humanos y compasivos. Todos estos factores se han combinado para mejorar la atención del niño especialmente en el manejo del dolor posoperatorio (1).





Hay algunos principios farmacológicos importantes para la administración de AL en niños. Incluye lo siguiente: (1) existe un potencial efecto de toxicidad en bebés y niños pequeños, debido a sus prolongadas vidas medias de eliminación; (2) Los AL disminuyen el umbral de las crisis convulsivas. (3) la disminución de la albúmina y los niveles séricos de glicoproteína alfa1 en el lactante puede resultar en menos unión del AL y por lo tanto mayores concentraciones de droga libre, lo cual incrementa potencialmente la toxicidad. La ropivacaína no se acumula aun en periodos mayores a 48 horas. Dosis de 0.2 mg/kg/h al 0.1 %. En contraste con su homólogo la bupivacaína.

El dolor es definido por la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor como “una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con daño tisular actual o potencial, o descrita en términos de dicho daño (1979)”. Esta definición supone que el dolor es siempre subjetivo y es aprendido a través de experiencias relacionadas con lesiones, durante los primeros años de vida, implica que el recién nacido no puede experimentar dolor porque no posee experiencias dolorosas anteriores. El concepto anterior también implica que la persona debe ser capaz de describir o informar acerca de su dolor con lo que se descartan a los recién nacidos y/o niños, además de aquellos adultos con alteraciones psiquiátricas que les impida describir su incomodidad. Es claro que la definición no involucra a recién nacidos o niños muy pequeños.

Para compensar los inconvenientes de la definición anterior en 1996 se propuso la siguiente definición de dolor: “*La percepción del dolor es una cualidad inherente a la vida*

*que aparece muy tempranamente en el desarrollo y que sirve como sistema de señalización ante el daño tisular”*. La señalización puede no solo darse mediante descripción verbal, sino también a través de una gran variedad de respuestas psicológicas y de comportamiento (1).

Existen ciertas circunstancias clínicas vulnerables, en las que el manejo del dolor debe ser parte integral de una buena práctica médica. En estos escenarios, la conducta de analgesia “por razón necesaria” frecuentemente se comprende como *ofrecer analgesia lo menos posible*. Factores importantes que influyen en un deficiente tratamiento del dolor o bien que el dolor se trate insuficientemente: Mito: los niños no sienten dolor como los adultos, desconocimiento de situaciones clínicas dolorosas, incapacidad para expresar dolor específicamente, atención del equipo médico dirigida exclusivamente a tratar la patología de base, mala interpretación de la expresión del dolor y del miedo, tendencia de los profesionales a realizar procedimientos rápidos sin analgesia, resistencia a usar analgésicos por temor a efectos secundarios, temor a inducir dependencia (opioides), falta de disponibilidad de vías no dolorosas o métodos analgésicos.

#### **Indicaciones de infusiones.**

Toracotomía, Cirugía Infraumbilical, Cirugía Ortopédica, Cirugía Urológica, Cirugía de Miembros Inferiores, Cirugía Oncológica, Cirugía Cardíaca, Paciente Quemado en abdomen y miembros inferiores.

#### **Factores a tener en cuenta:**

Tipo y lugar de la cirugía, posición del paciente, habilidad manual del cirujano, duración de la





anestesia requerida, severidad de la lesión tisular y del dolor esperado, enfermedades y medicación asociadas, estado hemodinámico y ventilatorio del paciente, características psicológicas del paciente y familia, experiencia propia en la técnica seleccionada y efectos adversos asociados a la técnica a utilizar.

### Contraindicaciones:

Alergia a anestésicos locales, alteraciones de la coagulación, aumento de la presión intracraneal, enfermedades neurológicas, hipovolemia no corregida, infección en sitio de punción, malformaciones vertebrales, sepsis y rechazo por parte de los padres.

### Material y equipo:

Para seleccionar el material y equipo debemos considerar la edad, peso y anatomía de la columna vertebral, factores que nos llevarán a determinar el tamaño de la aguja a utilizar como se muestra en la (Tabla 1).

| Edad                | No. (G) | Longitud (mm) |
|---------------------|---------|---------------|
| Menos de un año     | 22      | 30            |
| Entre uno y 10 años | 20      | 50            |
| Mayores de 10 años  | 19      | 90            |

**Catéter pediátrico No. 24**

Además debemos conocer perfectamente la técnica, indicaciones, contraindicaciones, riesgos y beneficios del bloqueo. Contar con el material y equipo necesario para el bloqueo. Monitorización básica, realizar técnicas en condiciones de asepsia rigurosa, respetar el límite máximo del medicamento a infundir, contar con el consentimiento informado, tener la capacidad para resolver las complicaciones y de preferencia tener entrenamiento en Anestesia Pediátrica o ser Anestesiólogo Pediatra. La colocación de la punta del catéter

es muy importante, ya que debe bañar los dermatomas involucrados en la cirugía, por lo tanto la colocación de la punta del catéter debe estar bien colocado (Tabla 2).

| Intervención                | Inyección del anestésico |
|-----------------------------|--------------------------|
| Pectus excavatum            | D2-D4                    |
| Toracotomía lateral clásica | D4-D6                    |
| Abdomen superior            | D6-D7                    |
| Nefrectomía                 | D7-D8                    |
| Abdomen inferior            | D9-D10                   |
| Vejiga                      | D10                      |
| Cadera                      | D10-D12                  |
| Muslo y rodilla             | L1-L3                    |
| Pierna, perine, genitales   | L3-L5                    |

Las concentraciones de bupivacaína al 0.1 y 0.125% son las que se usan con mayor frecuencia, y los rangos de infusión se mantienen por debajo de 0.2 a 0.25 mg/kg/h en neonatos, y 0.3 a 0.4 mg/kg/h en niños mayores, durante 48 horas es un esquema seguro y eficaz. Bolos iniciales de 2 a 2.5 mg/kg (2).

### Efectos secundarios

En 127 pacientes estudiados, se registraron 203 complicaciones. Las complicaciones, en orden de frecuencia, fueron náuseas y vómitos (23%), bloqueo motor (15.8%), sobreexplotación (6.3%) y prurito (5.2%). Cuatro pacientes tuvieron complicaciones que se relacionaron potencialmente con los efectos tóxicos de la bupivacaína o su resistencia, y los niveles séricos de bupivacaína se midieron a 3.86, 5.5, 2.1 y 2.34 µg/mL.

La interrupción temprana de la epidural ocurrió en 41 casos, siendo la causa más





frecuente los problemas técnicos con el catéter epidural (21 casos). Aunque se identificaron tres complicaciones potencialmente graves (una infección en el sitio del catéter, una convulsión, una depresión respiratoria), ninguna se asoció con consecuencias duraderas. La mayoría de las complicaciones asociadas con el uso de epidurales fueron menores y se remediaron fácilmente. Con una mayor experiencia en el uso de epidurales continuas (6).

Para otros autores las complicaciones en niños de uno a 12 años, las complicaciones fueron: náusea y vómito (40.7%), prurito (7.4%), retención urinaria 33.3%,

En concentraciones bajas, la ropivacaína puede producir menos bloqueo motor y una analgesia comparable con respecto a la bupivacaína, además de una menor incidencia de toxicidad cardíaca. Dados sus posibles efectos vasoconstrictores, la ropivacaína quizá se absorba más lentamente hacia la circulación sistémica que la bupivacaína, por lo tanto se requiere de una administración lenta del anestésico local en niños. También se ha demostrado la eficacia y seguridad de la administración lenta de ropivacaína al 0.1%, para administrar 0.2 mg/kg/h en lactantes y 0.4 mg/kg/h en niños de mayor edad.

| Tabla 3: Ubicación del catéter y dosis |                          |  |   |
|--|--------------------------|--|---|
| Ubicación del catéter                  | Dermatoma de la incisión | AL. Dosis en bolo (mL/kg)                        | AL. Infusión  |
| Lumbar                                 | Lumbar/sacro             | Bupivacaína 0.25%, con epinefrina 0.75 mL/kg     | < de un año Bupivacaína a 1%<br>>de un año Bupivacaína al 1% + fentanilo 3 µg/mL. 0.1-0.4 mL/kg/h |
|  | Torácico alto            | Bupivacaína al 0.25% con epinefrina 0.75-1 mL/kg | < de un año Bupivacaína a 1%<br>>de un año Bupivacaína al 1% + fentanilo 3 µg/mL. 0.1-0.4 mL/kg/h |

La ropivacaína también se fija altamente a proteínas plasmáticas, es menos cardioprotóxica, produce una menor intensidad de bloqueo motor. Las infusiones continuas se utilizan de 0.4 mg/kg/h después de un bolo de 1 a 2 mg/kg. La adición de otros fármacos como los opioides, entre ellos el fentanilo y la morfina. El primero a dosis de 0.4 a 0.8 µg/kg/h, y el segundo a 5 µg/kg/h, siempre valorando el estado de conciencia del paciente y otros probables efectos colaterales como el prurito, la retención urinaria y la disminución de la motilidad intestinal. Los menores de un año representan los de mayor riesgo de complicaciones con anestésicos locales y con opioides (9).

Descontinuación de la técnica de infusión por problemas técnicos (22.22%), y bloqueo motor mínimo de las extremidades inferiores (7). Entre los anestésicos locales más recientes se cuentan los enantiómeros como ropivacaína y levobupivacaína, si bien el índice terapéutico de la ropivacaína es más alto que el de la bupivacaína (8).

En el Hospital Infantil de México Federico Gómez, se llevó a cabo un estudio comparativo de dos esquemas de infusión epidural continua para el manejo de la analgesia en pacientes postoperados: ropivacaína al 0.1% más fentanilo 0.2 mg/kg/h, aforados a 120 mL para 24 h y bupivacaína al 0.0625%, más fentanilo 0.2 mg/kg/h, aforado a 120 ml para 24 horas (2). Ambos grupos mostraron





resultados satisfactorios similares. Sin embargo hay varios esquemas para administrar diferentes anestésicos locales. A continuación mostramos un esquema de infusión para analgesia epidural en pediatría (Tabla 4).

| <b>Tabla 4: Dosis epidural e infusión de bupivacaina</b>  |                   |
|---|-------------------|
| Dosis inicial en bolo 1/3 de la dosis horaria   |                   |
| <b>Anestésico local (bupivacaina) infusión continua 0.1% con 1-2 µg/mL de fentanilo.</b>  |                   |
| <b>Caudal</b>   |                   |
| <b>Neonatos</b>   | 0.2 -0.25 mL/kg/h |
| <b>&lt; 30 kg</b>   | 0.4 mL/kg/h       |
| <b>&gt;40 kg</b>  | 15 mL/h           |
| <b>Lumbar</b>   |                   |
| <b>Neonatos</b>   | 0.2 -0.2 mL/kg/h  |
| <b>&lt; 30 kg</b>   | 0.3 -0.4 mL/kg/h  |
| <b>&gt;40 kg</b>  | 15 mL/h           |
| La dosis de bupivacaina no deberá exceder 0.4-0.5 mg/kg/h en los niños mayores de 3 meses de edad. Y de 0.2-0.25 mg/kg/h en pacientes menores de 3 meses de edad. |                   |
| <b>Ropivacaína</b>  |                   |
| Ropivacaína en infusión: 0.2 mg/kg/h en menores de seis meses y de 0.4 mg/kg/h en mayores de 6 meses. Solución al 0.2%.   |                   |

Las complicaciones más frecuentes relacionadas con la punción epidural, las infusiones epidurales, o complicaciones propias del catéter, se muestran en la (Tabla 5).

| <b>Tabla 5: Complicaciones de las infusiones epidurales</b> |
|---|
| 1. Inyección subcutánea o intramuscular                     |
| 2. Inyección en el espacio paravertebral                    |
| 3. Lesión vascular  |
| 4. Hematoma epidural  |
| 5. Paraplejía   |
| 6. Punción dural  |
| 7. Ruptura de catéter                                       |
| 8. Infección absceso epidural                               |
| 9. Lesión radicular o medular                               |

|  |
|--|
| 10. Migración de catéter                   |
| 11. Embolia aérea                          |
| 12. Neurotoxicidad por anestésicos locales |

## Actualidades en el bloqueo epidural en pediatría.

Varias técnicas actuales han ayudado a realizar la anestesia *neuroaxial* en el paciente pediátrico. La ecografía del espacio epidural ha proporcionado un mayor grado de éxito en la localización del espacio epidural. Es particularmente útil en niños más pequeños en quienes la columna vertebral no está tan osificada. Las agujas de electroestimulación han mejorado enormemente la precisión para localizar el espacio epidural, al colocar los catéteres en el espacio *neuroaxial*. El catéter Tsui es particularmente útil para este propósito.

Los catéteres epidurales para pacientes pediátricos, deben cumplir con varios criterios para su uso. Deben de ser flexibles, bien tolerados por el organismo y que tengan suficientes marcas, para saber con exactitud la longitud introducida más allá del bisel de la aguja. Debe de ser lo suficientemente rígidos para asegurar una progresión rectilínea, pero lo suficientemente flexibles para no traumatizar los tejidos frágiles cercanos a la dirección del catéter. Deben permitir el test de aspiración sin colapsarse y detectar una resistencia anormal después de la inyección. Que sean radiopacos y su calibre debe permitir introducirlos en la luz de la aguja seleccionada. Los materiales más comunes son el nylon y el poliuretano, este último tiene la propiedad de permanecer estable a temperatura corporal.

En el Reino unido entre el 2001 y el 2005, se realizó una investigación sobre 10,633 epidurales, para cuantificar el riesgo asociado





con el uso de analgesia epidural pediátrica, todas las epidurales fueron colocadas bajo anestesia general, en general se reportaron 96 incidentes, pero la gran mayoría fueron clasificadas como complicaciones menores (1: 189). Solo cinco incidentes se registraron como graves (1 de 2000) y 9 adicionales como mayores (1: 1100).

Un niño, tuvo un error de infusión de drogas, y experimentó parestesia persistente durante 12 meses (1: 10,000). Cuatro pacientes desarrollaron el síndrome compartamental, pero el panel de expertos juzgó que no hubo retraso en el diagnóstico debido a la infusión epidural.

Otro estudio a gran escala, centrado en las complicaciones asociadas con el uso de anestesia regional en el niño, fue el estudio ADARPEF de 2010, este estudio prospectivo fue realizado durante un año en el 2006, incluyeron 47 instituciones diferentes, con un total de 29,870 bloques regionales, que se realizaron bajo anestesia general, pero además hubo 1262 bloques regionales sin anestesia general.

En este estudio, el 66% fueron bloqueos periféricos y solo el 34% bloqueos neuroaxiales. Se registraron 41 complicaciones en este estudio (1.2: 1000), y ninguna de las complicaciones dio lugar a secuelas a largo plazo, mientras que en los bloqueos neuroaxiales las complicaciones se asociaron con una incidencia seis veces mayor.

Diversos estudios sobre el uso de anestésicos locales tipo amidas en neonatos, por medio de infusiones por medio de catéteres epidurales, los cuales muestran un potencial de acumulación, probablemente debido a la lentitud de su metabolismo hepático, lo que lleva a la recomendación de no administrar

infusiones de anestésicos locales tipo amida por más de 48 horas, Lo que limita la utilidad de los anestésicos en este grupo de pacientes (10).

En el estudio de *Ramakrishna Chaitanya Kasanavesi* y colaboradores en 2015, reportaron de setenta niños que recibieron analgesia epidural durante el período de estudio, de ellos cinco eran recién nacidos y quince eran bebés. No se documentaron complicaciones mayores o graves que pudieran poner en peligro la vida o llevar a una discapacidad permanente. Dos niños (2,85%) tuvieron sangrado durante el procedimiento. Once niños (15%) tuvieron fugas del catéter y 14 niños (20%) tuvieron salida accidental del catéter. La mayoría de las complicaciones documentadas fueron durante el mantenimiento de la analgesia (11).

Si bien existen inquietudes con respecto a la seguridad de la administración de infusiones epidurales para analgesia perioperatoria, ninguno de nuestros niños tuvo algún déficit neurológico postoperatorio. Por lo tanto, coincidimos con la conclusión de otros estudios previos. En donde las tasas de complicaciones son bajas a pesar de que la mayoría de las epidurales se realizan bajo anestesia general o sedación intensa. La anestesia general o la sedación intensa no deben considerarse una contraindicación absoluta para la realización de estos procedimientos.

Hoy en día el uso del ultrasonido forma parte esencial de la anestesia regional en el niño. La colocación de los catéteres por medio de ultrasonido conlleva varias ventajas, la visualización directa en tiempo real de las estructuras neuroaxiales, poco o nulo contacto con huesos, durante la colocación del catéter





epidural se reporta un menor tiempo de duración en su colocación e instalación, la colocación exacta de la punta del catéter en el sitio deseado. Ello garantiza una mejor analgesia, ya que baña de una manera más precisa las metameras involucradas en la percepción del dolor. Por supuesto que también se puede localizar el cono medular y el saco dural mediante el ultrasonido, evitando de esta manera una posible punción a estas estructuras. El ultrasonido es principalmente útil en los menores de un año de edad.

## Conclusiones

1. La técnica de anestesia *neuroaxial* bajo anestesia general o bajo sedación profunda está asociado con una seguridad aceptable y debe considerarse como el estándar de atención para niños.
2. Las infusiones epidurales no pueden ser consideradas como la panacea para otorgar analgesia universal perfecta. Un pequeño porcentaje de pacientes requerirá de bolos extras y no necesariamente significan fracaso en la analgesia.
3. El riesgo general de complicaciones mayores de las infusiones continuas de anestésicos locales *neuroaxiales* es del 0,66% (IC del 95%, 0,6%. 0,7%), mientras que el riesgo de parálisis se estima en 0 (IC del 95%, 0% -0.004%).
4. Nivel de evidencia B2 y Evidencia B3)

## Referencias

1. Tomás J. Desarrollo de la percepción del dolor y bases de su control. Psiquiatría-Paidopsiquiatría
2. Irigoyen-Castillo AJ. Minimización de dosis de bupivacaína y ropivacaína para analgesia epidural en infusión.

Rev Mex de Anest. 2007; 30(1);S326-S328.

3. Esteve-Pérez N, Rosario-Usoles E del R, Giménez-Jiménez I, Mentero-Sánchez I, Baena-Nadal M, Ferrer JA. Aguilar-Sánchez L. Seguridad y efectividad del tratamiento del dolor agudo postoperatorio: seguimiento de 3670 pacientes. Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.2008; 55: 541-547.
4. Bösenberg A. Continuous epidural infusion in children. Tech Pain Man Reg Anesth 2002;6:289-291.
5. Antok E, Bordet F, Duflo F, Lansiaux S, Combet S, et al. Patient controlled epidural analgesia versus continuous epidural infusion with ropivacaine for postoperative analgesia in children. Anesth Analg 2003;97:1608-1611.
6. Wood CE, Goresky GV, Kimberly A. Klassen ORT, Kuwahara B. Complications of continuous epidural infusions for postoperative analgesia in children. CANJ ANAESTH 1994; 41(7): 613-620.
7. Dadure CH, Bringuier S, Pharm D, Nicolas F, Bromilow L, Raux O, Rochette A. Capdevila X. Continuous epidural block versus continuous popliteal nerve block for postoperative pain relief after major podiatric surgery in children: A prospective, comparative randomized study. Anesth Analg 2006;102:744-749.
8. Eledjam JJ, Gros T, Viel E, et al: Ropivacaine overdose and systemic toxicity. Anaesth Intensive Care 2000;28:705-707.
9. Irigoyen-Castillo AJ, Moyao-García D, Ramírez-Mora JC. Minimización de dosis de bupivacaína y ropivacaína





- para analgesia epidural en infusión.  
Rev. Mex de Anestesiología 2007; 30:  
S326-S328.
10. Chiao Attending F, Boretsky Attending K, Giorgio I, Updates in infant neuraxial anesthesia caudal catheters, spinal without general. Anesthesia, and Other Clinical Pearls. ASA Refresher course lectures Anesthesiology 2018.
  11. Chaitanya Kasanavesi R, Suhasini Gazula, Ravikanth P, Thakur N. Safety of post-operative epidural analgesia in the paediatric population: A retrospective analysis. Indian J Anaesth. 2015; 59(10): 636–640.





## Artículo de Revisión

### Seguridad perioperatoria en el paciente pediátrico neuroquirúrgico

#### Perioperative safety in the pediatric neurosurgical patient.

<sup>1</sup>Salgado-Figueroa M, <sup>2</sup>Olvera-González N. <sup>12</sup>Medicos neuroanestesiólogos adscritos al servicio de Anestesiología, Hospital Juárez de México SSA. CDMX.

#### Resumen

La anestesia y la cirugía neuroquirúrgica en el paciente pediátrico, requiere de una serie de puntos específicos, de los cuales depende en mucho el éxito de la cirugía. Destacan las diferencias anatómicas y fisiológicas del niño menor de tres años, el abordaje de la vía aérea, el control continuo de la temperatura, el manejo de los líquidos, la volemia, la posición del paciente y la constante monitorización. Por lo tanto las demandas de los niños son mayores y consecuentemente el cuidado y la vigilancia en el perioperatorio de los mismos es mayor. Los menores de tres años también son más propensos a desarrollar algunas de las complicaciones comunes de este tipo de cirugías.

**Palabras clave:** Seguridad perioperatoria, paciente pediátrico neuroquirúrgico.

#### Abstract

Anesthesia and neurosurgical surgery on a pediatric patient, requires a number of specific points, which depend greatly on the success of the surgery. Highlights of the anatomical and physiological differences of the child under three years old, the approach to the airway, continuous monitoring of the temperature,

the liquid handling, blood volume, the position of the patient and constant monitoring. Therefore the demands of children are higher and as a result, care and peri-operative of such surveillance are greater. Children under three years old, are more likely to develop complications common for this type of surgery.

**Keywords:** safety perioperative, pediatric neurosurgical patient.

#### Introducción

El paciente pediátrico representa un desafío para el anestesiólogo, desde la valoración anestésica, medicación, abordaje de la vía aérea, control de la temperatura, monitoreo, manejo de líquidos, etc; todo ello va de la mano con la prevención de complicaciones perioperatorias. En el caso del paciente neuroquirúrgico es necesario conocer la patología, déficit neurológico previo y pronóstico postquirúrgico. Siendo indispensable tener un plan a seguir como equipo con la ejecución segura del mismo, reduciendo riesgos del escenario a enfrentar; ya que de ello depende la vida del paciente.





## Neurofisiología pediátrica

El cerebro pesa el 2% del peso corporal total. A los 2 años de edad alcanza el 75% de su tamaño adulto. La mielinización y conexiones sinápticas se completan hasta los 3-4 años de edad. La médula espinal al nacer llega hasta L3 y migra cefálicamente L1-L2 hacia los tres años de vida. El flujo sanguíneo cerebral varía con la edad y aumenta de forma proporcional al consumo metabólico cerebral de oxígeno (CMRO<sub>2</sub>). (Tabla 1).

| Edad             | Flujo sanguíneo cerebral  |
|------------------|---------------------------|
| Prematuros       | 12mL/100 g tejido/min     |
| RN término       | 23-40 mL/100 g tejido/min |
| 6 meses a 3 años | 90 mL/100 g tejido/min    |
| 3-12 años        | 100 mL/100 g tejido/min   |
| Adulto           | 50 mL/100 g tejido/min    |

El CMRO<sub>2</sub> es de 5.2 mL/100 g de tejido/min, siendo poco tolerante a la hipoxia. Los neonatos tienen un CMRO<sub>2</sub> de 3.5 mL/100 g tejido/min con una tolerancia relativa. El rango de autorregulación cerebral en los recién nacidos sanos se encuentran entre rangos de presión arterial media entre 20 y 60 mm Hg. Un gran porcentaje del gasto cardíaco se dirige al cerebro en bebés y niños. Esto se debe a que la cabeza representa un área grande de superficie corporal. Este aspecto coloca al bebé en un mayor riesgo de inestabilidades hemodinámicas significativas durante los procedimientos neuroquirúrgicos (1).

## Evaluación y preparación preoperatoria

La valoración anestésica debe incluir historia médica y exámenes físicos. Los bebés con hipertensión intracraneal se muestran irritables, con letargia, anorexia, pueden explorarse fontanelas abombadas y crecimiento craneal. En los niños, se presenta

cefalea, vómitos sin náuseas, diplopía, edema de papila, y en etapa muy avanzada la tríada de *Cushing* la cual está compuesta de hipertensión, bradicardia y cambios respiratorios. El nivel de conciencia se explora con la escala de *Glasgow* específica para la edad. Los estudios adicionales incluyen electrocardiograma (ECG), biometría hemática, perfil de coagulación, así como la función renal y hepática, cuando sea necesario. Los niños con tumores pituitarios o *selares* deben someterse a una evaluación endocrina completa (1).

## Manejo de la vía aérea

Los niños son propensos a desaturarse debido a su alta tasa metabólica y su pequeña capacidad residual funcional, lo que hace que la preoxigenación y el mantenimiento de la oxigenación durante la intubación sean cruciales. La laringe de un bebé tiene forma de embudo y es más angosta a nivel del cricoides. Además presentan occipucio prominente antes de los dos años de edad. Los niños con encefalocele posterior se intuban comúnmente en posición de decúbito lateral e incluso colocando la cabeza del niño más allá del borde de la mesa, sostenida por un ayudante.

El tubo endotraqueal también puede migrar a un bronquio si la cabeza del bebé está flexionada para un abordaje suboccipital de la fosa posterior o columna cervical. Por lo tanto, el anestesiólogo debe auscultar ambos campos pulmonares para descartar intubación selectiva después de colocar en posición al paciente para el procedimiento quirúrgico. Se sugiere el uso de sondas *flexometálicas* para evitar acodamiento u obstrucción. Los bebés, particularmente aquellos con malformación de *Chiari*, o niños mayores que se han





sometido a procedimientos en la fosa posterior pueden presentar apnea intermitente, parálisis de las cuerdas vocales u otras irregularidades antes de reanudar un patrón respiratorio estable. Finalmente, la disfunción pulmonar preexistente, como en los bebés prematuros, displasia broncopulmonar o niños mayores con enfermedad neuromuscular, pueden mostrar demora en la extubación debido a la función respiratoria comprometida (2).

### Mantenimiento de la temperatura

Los neonatos y los bebés son vulnerables a la hipotermia durante el período perioperatorio. Las complicaciones potenciales asociadas con la hipotermia intraoperatoria incluyen infecciones de la herida quirúrgica, acidosis metabólica, despertar postoperatorio prolongado, alteración de la coagulación y hospitalización prolongada. Es muy difícil restablecer la normotermia una vez que se produce hipotermia por lo que su prevención es esencial (3). Se puede lograr mediante el uso de soluciones tibias, cuna térmica, sábana térmica, envolver extremidades del paciente en algodón y guata, así como evitar contacto prolongado del paciente con campos húmedos.

### Posiciones quirúrgicas

Las cirugías generalmente son de duración prolongada y habitualmente el niño desaparece debajo de los campos quirúrgicos. Se debe tener énfasis en el cuidado de puntos de presión colocando algodón o almohadillas de gel, evitar elongación o compresión de plexos nerviosos, realizar protección ocular, fijación adecuada del tubo endotraqueal, proteger y garantizar el acceso a una vía intravenosa y al circuito respiratorio. La posición prona se usa durante la craneotomía

suboccipital para lesiones de fosa posterior, cirugía de columna vertebral y reparación de *mielomeningocele* y encefalocele. La presión excesiva sobre el abdomen debido a una posición anormal impide la ventilación, comprime la vena cava y aumenta la presión venosa epidural y el sangrado. Puede haber congestión de la cara y la lengua.

La posición sentada, para neurocirugía en niños, todavía se practica en centros de todo el mundo. En niños mayores de cuatro años, se usa para la exploración de la fosa posterior con la ventaja de reducir el sangrado intraoperatorio y facilitando la exposición quirúrgica. El cerebelo cae por gravedad haciendo que esta posición sea ideal para cirugías de abordaje infratentorial para lesiones ventriculares y tumores de ángulo *pontocerebeloso*. Las complicaciones en relación con esta posición incluyen inestabilidad hemodinámica, embolismo aéreo venoso y neumoencefalo postoperatorio (3).

### Patología neuroquirúrgica

#### Mielomeningocele

Es el tipo más común de espina bífida, donde se produce la extrusión de la médula espinal en el saco meníngeo herniado. Los niños que nacen con un mielomeningocele tienen diversos grados de déficit motor y sensorial, así como disfunción intestinal y de la vejiga. Más del 90% de los niños con mielomeningocele se asocian a malformación de *Arnold Chiari II*, que consiste en desplazamiento caudal del vermis cerebeloso, cuarto ventrículo y la médula hacia abajo a través del foramen magno en el canal espinal cervical. Se asocian con una alta incidencia de anomalías cardíacas, esofágicas, intestinales, renales, urogenitales y ortopédicas (3). Se debe tener mucho cuidado para prevenir la





ruptura del saco que cubre el mielomeningocele durante el posicionamiento para la inducción de la anestesia y la cirugía. Como éstos pacientes tienen mayor riesgo de desarrollar alergia al látex, todos los guantes quirúrgicos y todos los materiales en contacto con el paciente deben estar libres de látex.

## Hidrocefalia

La hidrocefalia es un trastorno de la acumulación de líquido cefalorraquídeo (LCR) que ocasiona dilatación ventricular por aumento de la presión intracraneal (PIC). La acumulación de LCR en la hidrocefalia se debe a un desequilibrio entre la producción y la absorción de LCR. La hidrocefalia tiene muchas causas y puede ser congénita o adquirida. El manejo quirúrgico de la hidrocefalia es realizar ventriculostomía o derivación ventrículo-peritoneal. Se debe utilizar fármacos y técnicas que apoyen la disminución de la presión intracraneal.

## Craneosinostosis

La craneosinostosis se define como el cierre prematuro de una o más suturas craneales que limitarían el desarrollo normal del cerebro. En la cirugía de remodelación craneal la pérdida sanguínea puede ser de hasta un volumen sanguíneo circulante por lo que es necesario al menos dos accesos venosos de gran calibre, se sugiere la inserción de línea arterial. Los productos sanguíneos deben estar disponibles inmediatamente antes de la incisión en la piel. El uso de antifibrinolíticos como el ácido aminocaproico y el ácido tranexámico han demostrado tener éxito en la reducción de la pérdida de sangre intraoperatoria y disminución de la transfusión (3). Otros aspectos importantes incluyen hipotermia, hipovolemia y embolia venosa. Se recomienda colocar un catéter venoso central para evacuar

el aire de la aurícula derecha en caso de que se produzca una embolia venosa de gran tamaño. La mayoría de los bebés, a menos que existan anomalías craneofaciales concomitantes, se pueden considerar para una extubación inmediata.

## Tumores del Sistema Nervioso Central.

Las neoplasias malignas del SNC tienen la morbilidad más alta de todos los cánceres infantiles. La resección tumoral puede estar asociada con cambios hemodinámicos debido a la pérdida repentina de sangre, el embolismo aéreo venoso y la manipulación de los nervios craneales. Los monitores de rutina para pacientes pediátricos incluyen estetoscopio precordial o esofágico, oxímetro de pulso, electrocardiograma (ECG), presión arterial no invasiva e invasiva, así como capnografía. Un catéter venoso central proporciona acceso intravenoso de gran calibre y también ayuda a la aspiración de aire durante un embolismo aéreo venoso. Las lesiones de la fosa posterior pueden dañar al centro respiratorio y los pares craneales inferiores desencadenando apnea y obstrucción de las vías respiratorias en el período postoperatorio (1,3).

## Embolismo aéreo venoso.

Es más común durante las craneotomías en los lactantes en comparación con adultos porque la cabeza de un niño pequeño es grande en relación con el resto del cuerpo y descansa por arriba del corazón, incluso en posición supina. Las técnicas neuroquirúrgicas elevan la cabeza para mejorar el drenaje venoso, sin embargo esto facilita la entrada de aire en el sistema venoso a través de canales venosos abiertos en los huesos y los senos. Los pacientes con defectos cardíacos, como el foramen oval permeable, tienen riesgo de embolias arteriales por estos defectos. La ecografía





*Doppler* precordial es extremadamente sensible pero no específica (3), la ecocardiografía *transesofágica* es la más sensible, detecta aire desde 0.1mL/kg. Sin embargo comúnmente se hace uso del *capnógrafo* que detecta aire a partir de 0.75 mL/kg y un catéter arterial; lo cual retrasa las maniobras como son aviso inmediato al neurocirujano para cubrir con compresas húmedas la craneotomía, oxígeno al 100%, maniobra de *Durant*, aspiración de aire por catéter venoso central (CVC). En caso necesario inicio de reanimación con vasopresores e inotrópicos de acuerdo al cuadro desarrollado. Ya que el paciente puede caer en paro cardíaco secundario a insuficiencia cardíaca.

### **Aneurisma cerebral.**

La incidencia de aneurisma cerebral en pediatría es de 3.5 a 5% en menores de 20 años y 1% en menores de 15 años. Es muy poco común en niños menores de cinco años. Mayor prevalencia en varones. Están relacionados con patologías como enfermedad renal poliquística, enfermedad de *Marfan*, displasia fibromuscular, etc. El 85% de casos de hemorragia subaracnoidea es ocasionado por ruptura de aneurisma intracraneal, requiriendo manejo neuroquirúrgico (4). Los objetivos neuroanestésicos son mantener la presión de perfusión cerebral, disminuir volumen intracraneal, minimizar consumo metabólico y reducir el riesgo de ruptura aneurismática intraoperatoria evitando aumentos de presión *transmural*. El anestesiólogo, debe mantener el flujo sanguíneo cerebral para suplir necesidades metabólicas neuronales, prevenir la isquemia cerebral y limitar el daño. El clipaje de aneurisma roto requiere metas fisiológicas precisas, evitando complicaciones

potencialmente devastadoras. El anestesiólogo puede ayudar a un excelente desenlace garantizando que no haya un incremento agudo del gradiente transmural del aneurisma para evitar la ruptura o una hemorragia; presión de perfusión cerebral adecuada para evitar la isquemia cerebral y otorgar relajación cerebral para una buena exposición quirúrgica. Todo ello se logra haciendo uso de fármacos de acuerdo al objetivo deseado, así como elección de líquidos en el momento adecuado.

### **Paro cardiorrespiratorio.**

Muchos paros cardiorrespiratorios pediátricos son el resultado de las condiciones subyacentes de los pacientes, y estos pueden no revertirse fácilmente. Otros pueden ser el resultado de varios factores, incluidos errores humanos, errores de juicio o vigilancia, mal funcionamiento del equipo y eventos inexplicables. Para muchas de las causas identificadas de paro cardíaco, la incidencia puede reducirse por la vigilancia y medidas preventivas. La detección temprana de problemas con una intervención correctiva oportuna para revertir el deterioro posterior del paciente antes de que ocurra un paro cardíaco intraoperatorio disminuye la probabilidad de morbilidad devastadora o muerte. La incidencia de paro cardíaco relacionado con la anestesia reportada para todos los grupos de edad pediátrica es de 1.8: 10.000 (5). El manejo de un paro cardíaco perioperatorio depende de su causa. Se recomienda la certificación en soporte vital avanzado pediátrico (PALS) para los anestesiólogos que atienden regularmente a bebés y niños.





## Conclusiones

En el manejo anestésico del paciente pediátrico neuroquirúrgico, la evaluación anestésica minuciosa y la comunicación entre anesthesiólogo y neurocirujano, es básica para incrementar el éxito perioperatorio. El conocimiento de las variables neurofisiológicas y constantes vitales por grupo etario, así como de las complicaciones asociadas a la cirugía disminuyen los riesgos, ya que se realizan acciones para evitarlos y en caso de que se presenten actuar oportunamente.

## Referencias

Rath GP. Pediatric neuroanesthesia. Essentials of neuroanesthesia. 1ª edición, 2017, pp 629-641

1. Nagler J, Nathan W. Airway management for the pediatric patient. Rosen's emergency Medicine: Concepts and clinical practice. 2ª edición, pp 1994-2004
2. Soriano Sulpicio G. Surgery McClain, Craig D. Neuroanesthesia in children. Youmans and Winn Neurological. 1ª edición, 2017, pp 1476-1481
3. Clebone A. Pediatric neuroanesthesia. Curr Opin Anesthesiol 2015;28:494-497
4. D Martin L, Jeremy M. Intraoperative cardiac arrest pediatric. Complications in Anesthesia, 2016. pp 741-744.





## Artículo de revisión

### Uso medicinal de la Marihuana

#### Medical use of marijuana

Covarrubias-Torres N, Médico anesthesiólogo de la comisión de Adicciones de la FMCA A.C. Profesor de la Facultad de medicina de la Universidad Juarez del Estado de Durango. Adscrita al Hospital General de Zona No. 1, Ignacio García Téllez. Durango Dgo. México.  
norave70@icloud.com noracovarrubias@gmail.com

**Anestesia en México 2019; 31(2)49-58**

#### Resumen

En México la Cámara de Diputados aprueba el uso medicinal de la marihuana el 13 de diciembre del 2016. Se elimina la prohibición y penalización del uso medicinal. Hoy queda a cargo de la Secretaría de Salud, la regularización del cultivo y obtención de la planta. Desde la perspectiva de la sociedad científica los cambios a la legislación son importantes pues permiten explorar el potencial médico de las moléculas del cannabis. El mayor temor es que la permisividad potencie el consumo, el cual se ha incrementado en los últimos años.

Hoy en día se considera el uso terapéutico de esta planta como un coadyuvante en el tratamiento de algunas patologías: glaucoma, artritis reumatoide, VIH, Alzheimer, asma, cáncer, dolores crónicos de difícil control, enfermedad de Crohn, epilepsia, esclerosis múltiple, insomnio y Parkinson.

**Palabras clave;** Marihuana uso medicinal.

#### Abstract

In Mexico, the Chamber of Deputies approved the medicinal use of marijuana on december 13<sup>th</sup>, 2016. The prohibition and criminalization of medicinal use was eliminated. Today the Ministry of health, is in charge of the cultivation and obtaining of the plant. From the perspective of the scientific society, changes to legislation are important, because they allow to explore the medical potential of cannabis molecules. The biggest fear is the permissiveness to boost consumption, which has increased in recent years. Today many diseases increase their control such as; glaucoma, rheumatoid arthritis, HIV, Alzheimer's, asthma, cancer, chronic pain of difficulty to control, Crohn's disease, epilepsy, multiple sclerosis, insomnia and Parkinson's disease.

**Keywords;** Medicinal marijuana.

#### Introducción

El cannabis lleva acompañando al hombre desde hace más de 10,000 años tanto a nivel recreativo como medicinal. Sus orígenes se





encuentran en Asia por lo que es normal que las primeras referencias escritas que tenemos provengan de China e India y correspondan al año 2737 a.C. Sus primeros usos medicinales ya estaban escritos en la farmacopea del emperador chino *Shen Nung*, quien habla del uso medicinal de la planta para varias “dolencias corporales”. Este emperador es considerado como el padre de la medicina China. En el Papiro *Ebers*, escrito por los egipcios, se mencionan las propiedades medicinales de la marihuana y hacen alusión a diferentes padecimientos, entre los que se incluye su uso como supositorio para aliviar las hemorroides. Incluso en el libro del éxodo se hace referencia a un ungüento sagrado hecho a partir de “*kane-bosem*” (marihuana).

Originalmente la planta del cannabis fue utilizada como fibra bajo la forma de cáñamo, se usaba en toda la sociedad como cuerda, ropa e incluso papel. No fue hasta su migración en América del Norte que comenzó a utilizarse con fines recreativos. Hoy existen varias variedades de la misma planta.

Después el cannabis se extendió a través de los imperios griegos y romanos y al imperio islámico de África del Norte y el Medio Oriente. El uso medicinal del cannabis se extendió a occidente, por los españoles (1).

En Grecia, surge un tratado donde se describen los beneficios del cannabis para tratar múltiples enfermedades. Su empleo continúa imparable. A finales del siglo XIX el cannabis se abrió camino tanto en la farmacopea americana como en la europea, convirtiéndose en un remedio eficaz para decenas de enfermedades o dolencias,

Durante el siglo XX cambió la percepción del mundo hacia la planta del cannabis. Ésta es sometida a una de las más importantes persecuciones gracias al magnate *Randolph Hearst*, y así en 1941 la marihuana cayó

definitivamente de la *farmacopea Americana*, y a partir de este momento el número de detenidos y procesados por cultivo y venta del cannabis se ha elevado. Por su carácter ilegal y su uso medicinal parecen ser un producto con muchas propiedades y efectos secundarios. Hasta hace 30 años el cannabis tuvo un resurgimiento impensable volviendo como paliativo para diversas dolencias.

Según el Instituto Nacional de salud en los Estados Unidos de América el consumo de marihuana en 2015-2016, aumentó de 4.1% a 9.5%, en su mayoría con fines recreativos. Los efectos de la marihuana han sido bien documentados como medicamento, dentro de múltiples especialidades., los defensores de su uso apuntan a sus efectos sobre el sistema *endocannabinoide*. Los estudios demuestran que, a través de su impacto en diferentes órganos y sistemas, se puede utilizar como analgésico, inmunosupresor, relajante muscular, agente antiinflamatorio, modulador del apetito, antidepresivo, antiemético, broncodilatador, neuroléptico, antineoplásico y antialérgico [3]

La planta cannabis sativa contiene más de 60 *fitocannabinoides* de los cuales el *delta-9-tetrahidrocannabinol* (THC) es el más abundante. Del resto de los *cannabinoides* (CBNS), los más estudiados son el *dronabinol* (DBN) y la *nabilona* (NB); seguidos por el *cannabinol* (CBN), producto de la oxidación del THC y que contiene el 10% de su efecto psicoactivo; el *cannabidiol* (CBD) que no tiene efecto psicoactivo pero parece contar potencialmente con ciertos efectos: *antiinflamatorio* (1), analgésico (2-6), antipsicótico, *antiisquémico*, ansiolítico/antiepiléptico; y finalmente, el *cannabigerol* (CBG) y el *cannabicromeno* (CBC), con algunas propiedades aparentes





estudiadas principalmente en modelo preclínico o animal sobre la psicosis, epilepsia, ansiedad, alteraciones del sueño y sobre algunos procesos neurodegenerativos, al igual que en eventos isquémicos, emesis, ingesta de alimentos, diabetes tipo I, *osteogénesis*, sistema inmunológico y cáncer. Estos efectos fisiológicos tan diversos de los CBNS, derivan de la existencia de receptores específicos distribuidos en algunos órganos y sistemas de nuestro cuerpo, explican lo amplio del espectro de efectos sin que necesariamente éstos sean médicos o terapéuticos (6).

### Cuestiones Legales.

En 1925 en la Segunda Conferencia Internacional del Opio, en Ginebra, se declara al cannabis como un narcótico, restringiendo su uso recreativo pero no medicinal. Y es en 1937 cuando el gobierno estadounidense puso en vigor la ley que prohibía el uso de la marihuana, los países occidentales optaron por imitar esta política de control y penalización. Pocas fueron las modificaciones de las leyes hasta 1961, cuando se celebra la *Convención Única de Estupefacientes en Nueva York*, en esta reunión se producen dos cambios sustanciales: en primer lugar se deja de considerar al consumidor de la droga como un delincuente, para pasar a ser definido como un “enfermo” y que por lo tanto requiere de cuidados, diagnóstico, tratamiento y desintoxicación; en segundo lugar se coloca a la marihuana como una Clase I, es decir, la consideran sin ningún valor medicinal, dejándola al mismo nivel que la heroína y el LSD y, por lógica, la persecución continua.

### La historia del cannabis en México sigue las mismas pautas del resto de los países.

La Cámara de Diputados aprueba el uso medicinal de la marihuana el 13 de diciembre del 2016 con 300 votos a favor, eliminándose

la prohibición y penalización de su uso medicinal. Queda a cargo de la Secretaría de Salud la regularización del cultivo y obtención de la planta. Desde la perspectiva de la sociedad científica los cambios a la legislación son importantes pues permiten explorar el potencial médico de las moléculas del cannabis. El mayor temor es que la permisividad potencie el consumo, el cual se ha incrementado en los últimos años.

Entre las patologías que pueden ser tratadas con la marihuana están: el glaucoma, artritis reumatoide, VIH, Alzheimer, asma, cáncer, dolores crónicos de difícil control, enfermedad de Crohn, epilepsia, esclerosis múltiple, insomnio y Parkinson.

Existen dos grupos de componentes químicos contenidos en la marihuana que actúan en el organismo y de los que dependen sus efectos: El THC, descubierto por el investigador *Raphael Mechoulam* en 1964 el cual representa el principal componente psicoactivo de la planta. El segundo componente son los llamados (CBNS), que no tienen efectos psicoactivos y son potentes antiinflamatorios y analgésicos, de aquí sus efectos medicinales en la clínica.

Cabe señalar que la marihuana no ha sido aprobada como un tratamiento eficaz para algunas patologías por la FDA, pero si existen algunos medicamentos que tienen como base el cannabis, utilizado como *antiheméticos* y anticonvulsivante, principalmente en niños.

### Efectos secundarios

Cuando la marihuana se fuma, el THC y otros CNBS se absorben rápidamente a través de los pulmones, produciendo efectos clínicos en máximos 15 minutos. Estos efectos pueden persistir durante varias horas, pero es dosis dependiente. Sin embargo cuando se ingiere





por vía oral, los efectos clínicos pueden iniciarse desde los 15 a 90 minutos, pero tiene una duración superior a las cuatro horas, debido a una absorción continua desde el intestino delgado, lo anterior por una baja biodisponibilidad debido al metabolismo de primer paso por el hígado, que resulta en una concentración en sangre el 25% de lo que se obtiene si se fuma. Los efectos cognitivos y psicomotores pueden estar presentes aun 24 horas después de su administración, independientemente de la vía de administración (6). Los CBNS son altamente solubles en lípidos. Esto conduce a una liberación lenta en el torrente sanguíneo con una dosis única no se elimina por completo hasta por 30 días. Durante la anestesia general, el efecto aditivo de la marihuana y los efectos inhalados potentes, puede resultar en una depresión mayor del miocardio. En los pacientes con una historia ilegal de fumar marihuana, también puede resultar en una depresión pronunciada del miocardio, especialmente con aquellos medicamentos que producen taquicardia como ketamina, pancuronio, atropina, y epinefrina (6).

### Efectos Cardiovasculares

Los efectos cardiovasculares del consumo de marihuana, varían desde efectos benignos hasta efectos severos. En un estudio ciego, de una serie de pacientes, en donde se compararon los efectos de marihuana con dosis altas y bajas de THC en hombres jóvenes y sanos. Se indujo taquicardia comenzando en el momento de la inhalación, y persistiendo al menos 90 minutos posteriores. El ritmo cardíaco máximo alcanzado fue a los de 30 minutos. El estudio también encontró una elevación significativa de la presión arterial sistólica y diastólica, así como la presencia de contracciones ventriculares prematuras (CVP)

en sujetos que recibieron la dosis más alta. Estos estudios mostraron una correlación estrecha entre la dosis y la taquicardia y alteraciones cardiovasculares [6]. El estudio de *Malit et al.* Sobre los efectos del THC intravenoso, encontró que la mayoría de los pacientes superaba los 100 latidos por minuto, pero también experimentaron picos intermitentes en la frecuencia cardíaca, con una posible etiología de angustia psicológica [7]. *Beaconsfield et al.* Postularon un mecanismo de estimulación beta adrenérgica para la taquicardia ya que se pudo bloquear la taquicardia con el uso de *propranolol*. A dosis menores o moderadas, de marihuana produce actividad simpática, reduciendo el parasimpático y produciendo una elevación en la tasa cardíaca, gasto cardíaco y presión arterial (8).

En dosis altas, el sistema parasimpático tiende a producir bradicardia e hipotensión arterial. Estudios en animales mantienen la hipótesis de que se produce la inhibición simpática, debido al componente bioactivo de los efectos del cannabis en los receptores CB1. El consumo de cannabis estaba relacionado con el desarrollo del aleteo auricular y la fibrilación auricular, mientras que otros estudios han reportado la presencia de *bradicardia sinusal* y bloqueo *auriculo ventricular* (BAV). *Aronow et al.*, encontraron al comparar la marihuana con el placebo, que el cannabis causa un aumento en la carboxihemoglobina, que resulta de una mayor demanda de oxígeno al miocardio, produciendo así una inducción en la agregación plaquetaria. En el estudio de *Mittleman et al.*, en un análisis de más de 3,800 casos de infarto de miocardio reporto que 124 pacientes informaron de su uso en el último año, 37 informaron su uso en 24 horas previas, y nueve pacientes reportaron el uso de marihuana dentro de una hora antes del





infarto. Otro estudio mostro en 1913 pacientes adultos infartados, el consumo de marihuana una vez por semana, aumento el riesgo de muerte 2.5 veces, mientras que el uso más frecuente de la marihuana aumento el riesgo de morir por accidente cardiovascular cuatro veces mayor (9).

## Efectos neurológicos

La marihuana se ha asociado como factor de riesgo para accidente vascular cerebrovascular. Más de 80 casos han sido descritos. Los pacientes que usan crónicamente la marihuana, tienen una prevalencia mayor a los accidentes cerebrovasculares tipo isquémico. Es posible que las oscilaciones de la presión arterial y la vasoconstricción cerebral reversible sea el resultado probable de los accidentes vasculares, sin embargo no haya conclusiones firmes al respecto. No se ha podido demostrar contundentemente por la asociación de otras drogas que se consumen simultáneamente en la mayoría de los pacientes, por lo tanto no existe una asociación directa (10).

## Inhalación de marihuana

La vía más común de administración de la *marijuana* es la vía inhalada, a través de fumar cigarrillos de esta planta, fabricados generalmente en forma "casera". Su fabricación individual o artesanal lo hace un cigarrillo de naturaleza no filtrada, en comparación con los cigarrillos disponibles comercialmente. Por lo tanto la cantidad de alquitrán que entran en la VA superior aumentan en aproximadamente tres veces el alquitrán inhalado, producido a partir del humo del cigarrillo, de igual forma contiene una mayor concentración de *benzantrenos* y *benzopirenos*, sustancia descritas como carcinógenos. También se le describe al

cigarrillo de la marihuana, un tercio mayor de inhalación y un tercio más en profundidad de la inhalación y una respiración cuatro veces más larga, que son prácticas comunes para tratar de maximizar su absorción y su consumo (11).

Schwartz teorizó que las altas temperaturas en que se quema la marihuana, en comparación con el tabaco, puede aumentar la irritación de las membranas de las mucosas. La temperatura más alta de la combustión del cigarrillo es una posibilidad. *Roth et al.*, demostraron que los fumadores de cannabis habían aumentado significativamente los cuadros de bronquitis, un aumento en la incidencia de síntomas de bronquitis como sibilancias y tos productiva estuvieron presentes. Resultantes de un daño epitelial de las vías respiratorias mayores, edema y eritema de las mismas. En la biopsia de la mucosa, la hiperplasia de las células caliciformes mostro un aumento posterior de secreciones, pérdida de epitelio ciliado y *metaplasia* escamosa estuvieron presentes en el 97% de los fumadores. Por lo que concluyeron que el consumo de marihuana está asociado a inflamación crónica de la vía aérea (VA), cambios similares a la inflamación de un fumador de tabaco habitual. *Bryson* también concluyó, basándose en su revisión de la literatura, que las complicaciones pulmonares en el fumador crónico de marihuana son equivalentes a los vistos en el fumador crónico de tabaco, mientras que *Wu et al.*, se estima que 3 a 4 cigarrillos de cannabis diarios, equivalen a unos 20 cigarrillos de tabaco en términos de daño al tejido bronquial (12).

El consumo de cannabis también se ha relacionado con un mayor riesgo de cáncer, posiblemente debido al aumento de





carcinógenos que entran en la vía aérea. Similar al consumo de tabaco, consumo de marihuana juega un papel importante en el desarrollo del cáncer de pulmón.

En un estudio de casos y controles realizado en Nueva Zelanda, los adultos jóvenes (menores de 55 años) tuvieron un aumento del 8% en el riesgo de cáncer de pulmón por cada año. *Berthiller et al.*, en 1200 pacientes reportaron un mayor riesgo de cáncer de pulmón. También se ha informado de un mayor riesgo de cáncer de pulmón en hombres jóvenes (de 18 a 20 años de edad). De la misma forma los cánceres de cabeza y cuello también han sido mencionados con una incidencia semejante a la de los fumadores de tabaco habitual (13).

### Impacto de la marihuana en anestesia

La prevalencia del uso de marihuana, es evidente en todas las poblaciones de pacientes. Mills et al., informaron que la tasa de consumo de marihuana a través respuestas de autoinformación fue del 14% entre los pacientes quirúrgicos en 2003. Esto llevó a los autores a que concluyeran que las preguntas sobre el uso de drogas ilícitas deben ser una rutina en el paciente quirúrgico, como parte de la evaluación anestésica, especialmente en pacientes en donde el anestesiólogo tenga situaciones difíciles de resolver, debido a la ansiedad u otras manifestaciones psicológicas. En una serie de informes de casos, *Guarisco* presentó tres pacientes que sufrieron de dificultad respiratoria debido a *uvulitis* aislada, una enfermedad de baja incidencia por lo general asociada con la infección o irritación traumática de los instrumentos utilizados en la vía aérea. Investigando más a fondo, se encontró que los tres pacientes habían inhalado grandes cantidades de cannabis dentro de las seis a doce horas posteriores al

inicio de los síntomas. Por lo que concluyeron una posible correlación con irritantes inhalados como el cannabis. Debido al posible vínculo con la marihuana los autores sugieren que se deben realizar estudios toxicológicos de orina y sangre para el THC, como parte de los exámenes de rutina de anestesia o especialmente en aquellos pacientes jóvenes con datos clínicos de infecciones de la vía aérea superior (14).

En otro caso, en la serie de *Sloan*, tres adolescentes sufrieron una inflamación uvular aguda después de un consumo agudo de marihuana, habiendo fumado al menos tres cigarrillos de marihuana [38]. En 1971, se realizó un estudio de cohorte en el que una gran cantidad de marihuana, (más de 100 gramos), fue fumada durante varios meses, en 31 sujetos, casi la mitad sufrieron de rinitis recurrente y desarrollaron edema uvular agudo después de la inhalación de marihuana pesada que duró aproximadamente 12-24 horas (15). Estos hallazgos destacan la importancia en el mantenimiento de la vía aérea durante la anestesia después del consumo agudo de marihuana debido al potencial obstrucción de la vía aérea que puede ocurrir. *Pertwee* recomendó que las operaciones electivas deben evitarse por completo si un paciente estuvo recientemente expuesto al humo del cannabis. Esta recomendación parece razonable al tomar en consideración el broncoespasmo potencialmente mortal que conduce a asfixia, daño cerebral o muerte. Una propuesta para estas situaciones de intoxicación aguda antes de la cirugía y la anestesia ha sido el uso terapéutico de los esteroides. Hawkins y colaboradores recomendaron que a los primeros signos de obstrucción de la vía aérea, la dexametazona





debería de administrarse como medicamento de primera elección 1 mg/kg cada 6-12 horas durante uno o dos días. Sin embargo, Mallat et al., concluyeron que aunque la *marihuana* inhalada induce edema de la uvula, esta situación representa una complicación seria y potencial de obstrucción de la vía aérea, por lo que la cirugía debe de ser pospuesta hasta que pasen los efectos de la inflamación de las vías respiratorias superiores y recibir tratamiento a base de esteroides (15).

Se han realizado múltiples observaciones, que muestran la tolerancia cruzada a medicamentos y *marihuana*, *barbitúricos*, *opioides*, *prostaglandinas*, *clorpromazina* y *alcohol*. Además, los estudios en animales han mostrado efectos aditivos entre todos ellos, excepto el alcohol (16). Estas interacciones medicamentosas han llevado a más exploración de sus reacciones a otros grupos de medicación. Como resultado del secuestro en grasa y posterior eliminación lenta a los tejidos. Los *cannabinoides* pueden estar presentes para interactuar con múltiples agentes anestésicos. En el informe del caso de *Symons*, el paciente requirió múltiples bolos de propofol y dos dosis adicionales de midazolam para lograr la sedación adecuada. En un estudio prospectivo, aleatorizado, simple ciego de 60 pacientes, los usuarios crónicos de marihuana requirieron dosis significativamente mayores de propofol para facilitar la inserción exitosa de la máscara laríngea, esto ha llevado a sugerir que el aumento de dosis de varios medicamentos es una práctica común en los usuarios crónicos de marihuana, y puede ser un requisito para llevar a un paciente a la pérdida de la conciencia, así como para la relajación de la mandíbula y la depresión refleja de las vías respiratorias. Los autores postularon que las

variaciones en el nivel de delta 9-THC, pueden explicar las variaciones en las respuestas del propofol. Se ha demostrado taquicardia postoperatoria sostenida, debido a una interacción entre los metabolitos del *cannabinol* y la administración de atropina durante la anestesia (17).

En una reseña escrita en *la Asociación Americana del diario Nurse Anesthetists Journal*, *Dickerson* informó sobre los efectos sinérgicos del cannabis mostrando potenciación de relajantes musculares no despolarizantes, potenciación de norepinefrina. Aumento del efecto de cualquier droga que cause depresión respiratoria o cardíaca, así como una respuesta más profunda a los anestésicos inhalados, y sensibilización del miocardio a catecolaminas, debido al aumento del nivel de epinefrina [49]. Sobre el tema de los relajantes musculares, el THC agota las reservas de acetilcolina y ejerce un efecto anticolinérgico y por lo tanto crea una potenciación de los relajantes musculares *no despolarizantes* (18). Hall et al., exploraron la interacción del THC con medicamentos que afectan la frecuencia cardíaca y la presión arterial, encontraron que debido a los efectos cardiovasculares del cannabis puede interactuar con medicamentos como bloqueadores beta, anticolinérgicos e inhibidores de la *colinesterasa*. Debido a estos potenciales efectos farmacológicos de la marihuana y sus potenciales complicaciones, como complicaciones psiquiátricas y reacciones de abstinencia perioperatoria y su interferencia con inductores de la anestesia. Se debe tener una historia extensa del uso de drogas en el momento de la evaluación preoperatoria, incluida la frecuencia de uso y el momento del último cigarrillo, pero debe evitarse la anestesia en cualquier paciente con consumo





reciente y agudo de cannabis en las últimas 72 horas (19).

### Esclerosis Múltiple:

En esta enfermedad neurológica de origen autoinmune, están implicados tanto los receptores CB1 como CB2. Se han desarrollado algunos ensayos clínicos que pretenden explicar los numerosos datos anecdóticos o preclínicos del efecto benéfico de los CNBS sobre algunos de los síntomas de la enfermedad, como la espasticidad en pacientes que se *automedican* con cannabis. La gran mayoría de estudios que existen son preclínicos, es decir con modelos animales de la enfermedad, en los cuales se ha reportado que *los CBNS* pueden producir cierta reducción de los signos clínicos.

### Glaucoma:

Considerando que los receptores CB1 y CB2 se expresan en la retina, los CNBS a través de la activación de estos receptores, podrían ser capaces de reducir el incremento de la presión intraocular propia del glaucoma y evitar la disminución de la capacidad visual.

### Cáncer y SIDA:

Debido a que cuenta con potencial efecto antiemético y capacidad de incrementar el apetito, los *cannabinoides* se han planteado para reducir la náusea y el vómito en pacientes con cáncer tratados con antineoplásicos, o para reducir la caquexia en pacientes con SIDA que mantienen de forma crónica, tratamientos con compuestos antirretrovirales. Ambos efectos parece que tienen que ver con la activación de receptores CB1, presentes en ciertas regiones cerebrales, que participan en el control de la emesis y el apetito (20).

### Dolor:

Los CNBS tienen cierto efecto analgésico, especialmente para el dolor crónico. Esto es consecuencia de la presencia de receptores CB1 en las regiones que participan en el control de la nocicepción, tanto a nivel espinal como a nivel *supraespinal*. Existe además una intensa interacción entre la transmisión *endocannabinoide* y *la opioérgica*, incluso se han demostrado efectos sinérgicos, lo que ha llevado a sugerir que los CNBS podrían ser utilizados para reducir las dosis de morfina en tratamientos de dolor crónico, sin merma del efecto analgésico, pero con una reducción del potencial adictivo del opiáceo (21).

### Coordinación Motora:

Existe una elevada densidad de receptores CB1 en los ganglios basales y en el cerebelo; de acuerdo con el papel que el sistema *endocannabinoide* parece jugar en el control del movimiento, se ha sugerido un potencial efecto benéfico de los agonistas directos o indirectos de los receptores CB1 en las enfermedades que se caracterizan por *hiperquinesia* como la *Corea de Huntington* y *el Síndrome de Gilles de la Tourette*; mientras que los antagonistas de los receptores CB1 podrían ser útiles como coadyuvantes en el tratamiento de Síndromes *Hipoquinéticos* como la Enfermedad de Parkinson (22).

### Conclusión

Los mitos populares alrededor de la marihuana justifican su consumo medicinal al considerarla una droga blanda, refiriéndose a que es una sustancia natural y medicinal y que por lo tanto no hace daño, no produce adicción ni síndrome de abstinencia. Parece tener consecuencias inofensivas. No hay que perder de vista que los efectos de la marihuana son dosis dependientes. Sin embargo es el THC el





responsable de la mayoría de los efectos adversos a nivel cerebral. Genera cambios estructurales y funcionales en el sistema nervioso como deterioro de la capacidad para recordar información, alteraciones de la percepción de espacio/tiempo, eleva la frecuencia cardiaca, aumenta el riesgo de trastornos psiquiátricos y disminuye las respuestas inmunológicas, se acumula en el tejido adiposo y se mantiene ahí a lo largo de varias semanas, por lo que durante ese tiempo si se sigue administrando de manera constante se seguirá acumulando. Altera también la coordinación motriz y produce estados psicóticos a dosis mayores.

## Referencias

1. De La Fuente JR, Álvarez-Icaza D, R. Rodríguez-Carranza, Ramos-Lira L, Prospero-García O, Mesa-Ríos F, Zabicky-Sirot G, Melgar-Adalid M. Marihuana y Salud, México: Fondo de Cultura económica, UNAM, Facultad de Medicina, Academia Nacional de Medicina, 2015.
2. Rodríguez-Carranza R. Los productos de cannabis sativa: situación actual y perspectivas en medicina. *Salud Mental*, 2012; pp. 247 – 256.
3. Tapia R. Las drogas y salud. El punto de vista científico, desde las neurociencias y la medicina, de efectos de la Cannabis en la salud. *Foro Internacional de Política de Drogas*, 2014.
4. Diario Oficial De La Federación. Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General de Salud y del Código Penal Federal. *Expede la Constitución Política de la Ciudad de México*, México, 2017.
5. Hofmann M, C. Frazier. Marijuana. Endocannabinoids, and Epilepsy: Potential and challenges for Improved therapeutic Intervention. *Experimental Neurology* 2013;244: 43-50.
6. Cano-Valle F, Del Campo-Sánchez RM, Nanni-Alvarado RI. El uso médico del cannabis ¿tiene sustento científico?. [http://www.conadic.salud.gob.mx/publicaciones/2015/uso\\_medico\\_cannabis.pdf](http://www.conadic.salud.gob.mx/publicaciones/2015/uso_medico_cannabis.pdf). 26/02/2019.
7. Johnson S, Domino EF. Some cardiovascular effects of marijuana smoking in normal volunteers. *Clin Pharmacol Ther* 1971;12:762-768.
8. Beaconsfield P, Ginsburg J, Rainsbury R. Marijuana smoking cardiovascular effects in a man and posible mechanisms. *N. Engl J. Med* 1972;282:209-212.
9. Pacher y colaboradores. Cardiovascular effects of marijuana and synthetic cannabinoids: The good, the bad, and the ugly. *Nat. Rev. Cardiol.* 2018.
10. Lawson TM, Rees A, Stroke and transient ischemic attack in association with substance abuse in a Young man. *Postgrad Med* 1996;72:692-693.
11. National Academy of Sciences, Marijuana and health National Academy of Sciences, Washinton DC, 1982.
12. Roth y colaboradores. Airway inflammation in Young marijuana and tabaco smokers. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998;157:928-937.
13. Aldington S y cols. Cannabis use and risk of lung cancer: a case control study. *Eur. Respir. J.* 2008;31:280-286.
14. Guarisco JL, Cheney ME, Lejeune FE. Isolated uvulitis secondary to marijuana use. *Laryngoscope* 1988;98:1309-1310.
15. Huson HS, Granados TM, Rasko Y. Surgical considerations of marijuana use in elective procedures. *Heliyon* 2018;4:





16. Nahas GG, Toxicology and pharmacology in; Nasha GG, (ED). Marijuana in science and Medicine. Raven Press, New York 1984; pp 109-246.
17. Gregg JM, Campbell BL, Levin KL, Ghia J. Cardiovascular effects of cannabinal during oral surgery. *Anesth Analg* 1976;55:203-213.
18. Karam K, Abbasi S, Khan FA. Anesthetic considetation in a Cannabis addict. *Coll J, Phys Surg. Park* . 2015;25:S2-S3.
19. Karam K, Abbasi S, Khan FA. Anesthetic considetation in a Cannabis addict. *Coll J, Phys Surg. Park* . 2015;25:S2-S3.
20. Parolaro D. Presence and functional regulation of cannabinoid receptors in immune cells. *Life Sci* 1999; 65: 637-644.
21. Romero J, Lastres Becker I, de Miguel R, Berrendero F, Ramos JA, Fernández-Ruiz JJ. The endogenous cannabinoid system and the basal ganglia: biochemical, pharmacological and therapeutic aspects. *Pharm Ther* 2002; 95: 137-152.
22. Huson HS, Granados TM, Rasko Y. Surgical considerations of marijuana use in elective procedures. *Heliyon* 2018;4:





## Validación y algoritmo del neuroeje en anestesia regional

### Validation and algorithm of the neuroaxis in regional anesthesia

<sup>1</sup>Alemán-Vargas I. <sup>1</sup>Medico Anestesiólogo del colegio de Anestesiólogos del estado de Sinaloa, capítulo Culiacán. Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital General Regional, Numero 1. México.

**Anestesia en México 2019; 31(2)59-66**

isabel.aleman@imss.gob.mx

#### Resumen

La anestesia clínica, es la estructura básica del conocimiento en el campo de la anestesiología que se ha potencializado con la combinación de las nuevas tecnologías biomédicas. La anestesia clínica se basa en la observación, habilidades, destrezas, experiencia y habilidad individual de cada médico. En el contexto de la anestesiología no existe una escala de validación del neuroeje y algún algoritmo que señale los pasos a seguir y que apoyen la planificación y estratificación, mediante la identificación de ciertos puntos, para conseguir la mejor opción para identificación del espacio epidural. Hay determinados factores importantes que determinan el éxito o el fracaso para la localización del espacio epidural, como podrían ser; grupos etarios, características clínicas del paciente, peso, puntos anatómicos, obesidad extrema y patologías de la columna vertebral, etc. Estas características son la base de partida de la escala propuesta en este artículo. Como resultado de este proyecto se ha implementado también un algoritmo, que a través de un método ordenado con una serie de fases o pasos, nos ayuda a planificar la

conducta para el manejo integral de una punción epidural, como podría ser el número de intentos. Los intentos múltiples sin límite pueden generar daño residual, como radiculopatía, lumbalgia post-bloqueo, punción de duramadre, punción hemática, entre otros.

**Palabras clave:** Algoritmo del neuroeje, espacio epidural, cuerpos vertebrales, espacios intervertebrales

#### Abstract

Clinical anesthesia, is the basic structure of the knowledge in the field of Anesthesiology which has been potencialized with the combination of new biomedical technologies. Clinical anesthesia is based on observation, abilities, skills, experience and individual skill of every doctor. In the context of Anesthesiology there is not a scale of validation of the neuroaxis, and any algorithm that points the steps to follow and support the planning and stratification, by identifying certain points, to get the best option for identification of the epidural space. There are certain important factors that determine the success or failure for locating the epidural space, as they could be; age groups, clinical features of patient,





weight, anatomical landmarks, extreme obesity and pathologies of the vertebral spine, etc. These characteristics are the basis of departure of the proposed scale in this article. As a result of this project, an algorithm has also been implemented, which helps us plan the conduct for the comprehensive management of epidural puncture, such as the number of attempts through a method ordered in a series of steps, or phases. Unlimited multiple attempts can generate residual damage, as Radiculopathy, post-bloqueo pain, puncture of the dura mater, hematic puncture, among others.

**Keywords:** Neuroaxis, epidural space, vertebra bones intervertebral spaces

### Introducción:

La práctica de la anestésica clínica regional ha cambiado notablemente en las últimas décadas y se ha avanzado en los siguientes rubros, mejores y nuevas técnica anestésicas debido al advenimientos de anestésicos locales y endovenosos más seguros, crecimiento en el conocimiento de la neuroanatomía, así como la incorporación de novedosas tecnologías en aparatos biomédicos como lo son la neuroestimulación y la ultrasonografía.

La aplicación de la anestesia regional (AR) se ha constituido como una parte estratégica en el manejo del dolor perioperatorio como componente dela anestesia y analgesia multimodal, con el crecimiento de estos nuevos medicamentos, técnicas anestésicas y tecnología, la han convertido en un procedimiento inocuo y seguro.

La AR o neuroaxial puede reducir la incidencia de complicaciones cardiacas en pacientes de alto riesgo, sangrado y requerimientos transfusionales, mejora la hipercoagulabilidad asociada a cirugía, también puede preservar la inmunidad en el perioperatorio, reduciendo el riesgo de diseminación del cáncer (6), estas características le han conferido a la técnica de

AR su permanencia y preferencia a través de los años en la práctica anestésica.

Cada vez nos enfrentamos a retos médicos de alto grado de complejidad, debido a la evolución y desarrollo de pacientes con enfermedades crónico-degenerativas, los cuales presentan entidades clínicas complejas, como lo son el sobrepeso, la obesidad mórbida, deformidades musculo-esqueléticas traumáticas o congénitas en grupos específicos, como es la población pediátrica, cambios anatómicos fisiológicos propios de la gestación, así como del paciente geriátrico.

Todos estos cambios, en estos grupos de pacientes, hacen que el anestesiólogo actual se enfrente a procedimientos de AR con un difícil acceso al neuroeje. Existiendo en ocasiones, los múltiples intentos por parte del anestesiólogo para accesar el neuroeje, de forma desorganizada y por la presión de aplicar la técnica anestésica con prontitud, estos intentos múltiples y repetidos son factor de riesgo que desencadenan aumento de ansiedad y dolor en él paciente y esto nos conlleva a generar comorbilidad transitoria o residual en nuestros pacientes (5), como lumbalgia postbloqueo, punción hemática, punción de duramadre, y la más temida de todas ellas la parestesia, su aparición expresa un potencial daño lesivo de la fibra nerviosa adyacente al abordaje de la técnica anestésica neuroaxial y esto es más frecuente si ya existe una radiculopatía previa o bien un traumatismo lumbosacro antiguo, estos cuestionamientos generalmente no los indagados en la valoración anestésica. El objetivo del presente algoritmo es proporcionar una herramientas a través de una serie de pasos y procedimientos basados en lineamentos metódicos para la ejecución de las técnicas anestésicas de AR perioperatorias en la Anestesiología, con el fin de estratificar y planificar dicha técnica y otorgar





seguridad, viabilidad y mejora de calidad en el usuario demandante de salud quirúrgica.

## Procedimiento

La aparente simplicidad de la técnica *neuroaxial*, parece un procedimiento inocuo, la punción de del espacio epidural, puede considerarse como una invasión a unos de los territorios más vulnerables del organismo (1). En un estudio observacional prospectivo en 438 mujeres gestantes, que fueron sometidas a analgesia epidural obstétrica, presentaron fallos y complicaciones neurológicas, tales como: Lumbalgia en un 18.2%, lateralización de la técnica 16.4 %, parestesia 8.2%, técnica difícil 5.2%, neuropatía periférica 0.9%, punción hemática 8.7%, bloqueo subdural 0.2%, (2). La elección del fármaco o anestésico local a utilizar en la AR debe ser valorado desde la óptica de indagar alguna lesión neurológica preexistente documentada o no, por afección de neuritis de origen sistémica de tipo autoinmune o reumatológico, toxicidad por etilismo crónico, síndromes metabólicos, procesos neoplásicos, degenerativos y exposición a citotóxicos, pues en estudios experimentales en ratas se ha descubierto *lesión axonal de tipo apoptótico con anestésico local tipo bupivacaína* (10).

El uso de ultrasonido facilita el bloqueo neuroaxial en pacientes con puntos de referencia difícilmente palpable, su uso ha mostrado incrementar la tasa de éxito para la anestesia espinal en el primer paso de la aguja, la vista paramedia sagital ofrece mejor visión del neuroeje comparado con la vista medio-transversa. El uso de la técnica espinal vía paramedia guiada por ultrasonido resulta en más del 50 % de reducción del número de intentos de punción, en comparación con las marcas de superficie convencionales. El uso de rutina del ultrasonido antes de la punción lumbar, en la población obstétrica y adulta, no ha mostrado mejorar el número de intentos para acceder al espacio epidural, la ventaja del

abordaje paramedio es que ofrece una imagen más clara del complejo anterior y del complejo posterior de las estructuras interlaminares. Este abordaje es un beneficio en la población geriátrica, pues el espacio intralaminar es menos afectado por los cambios atribuibles al envejecimiento y ofrece una ventana potencial para la anestesia neuroaxial (6). Aún la ultrasonografía, necesita una curva de aprendizaje. Se estima que se necesitan de por lo menos 36 ensayos clínicos previos para obtener un 90 % de precisión, para localizar el espacio intervertebral lumbar asistido (9). También se requiere de una inversión individual o pública, para la obtención del aparato de ultrasonografía, para disponer de él en forma rutinaria.

La evidencia clínica ha mostrado que la ultrasonografía para identificar el espacio intervertebral tiene un exactitud del 68 al 70 %, comparado con la imagen radiológica, la profundidad exacta de la aguja hacia el objetivo, tiene una variación de tres mm o menos, con respecto a las medidas previas por ultrasonido. Esto se muestra con un nivel de evidencia 1<sup>a</sup>. Sugiriendo que el ultrasonido antes del procedimiento de punción del neuroaxial ayuda a identificar el espacio intervertebral con mayor exactitud que la palpación, pero no es tan buena con la identificación radiológica. Nivel de evidencia IIa (9).

Por décadas la herramienta de los anestesiólogos para la ejecución de esta técnica regional ha sido el poseer conocimientos sólidos de la anatomía de columna vertebral, así como las habilidades y destrezas de los Anestesiólogos. Para la realización en la ejecución de esta técnica es necesario implementar un método de trabajo de evaluación clínica y exploración física controlada con fases de verificación de las estructuras anatómicas, que nos arroje una estratificación y validación del neuroeje a





través de puntajes contenidos en una escala que valide y acredite una estimación de factores de riesgo, grados de acceso exitoso y planificación de abordaje al neuroeje, con el menor número de intentos posibles para evitar complicaciones neurológicas. Es necesario evitar los intentos múltiples y establecer la realización de un bloqueo meticuloso para disminuir las complicaciones en la anestesia regional (11).

Por tal motivo propongo la siguiente clasificación de validación del neuroeje (VNE) (Tabla I), para estimar una predicción que nos obligue a planificar y estratificar el abordaje convencional y el abordaje difícil de la técnica neuroaxial en AR, así como un algoritmo del neuroeje (ANE) (Tabla II).

Esta validación nos ayuda a identificar las poblaciones y grupos cetarios de riesgo y con abordaje al neuroeje difícil, que mediante la anamnesis o entrevista médica y la exploración física dirigida, en forma más detallada, nos ayuda a encontrar esos antecedentes clínicos y cambios anatómicos que nos modifican un acceso convencional. La validación se base en los siguiente parámetros como lo son: 1- antropométricos: edad, peso, 2- obesidad, 3- gestación, 4- simetrías de ejes: hombros, miembros pélvicos, cuerpos vertebrales (CV), apófisis espinosas de los CV (AECV), crestas iliacas o línea de *Tuffier*. 5- marcha, 6- palpación de puntos anatómicos de la columna lumbosacra. Medidos en un puntaje de 0 al 2 y con 4 grados de validación (ver tabla I).

El algoritmo propuestos nos da una serie de pasos planeados y estratificados en grados para el abordaje de dicho neuroeje, proponiendo como estándar no realizar más de cuatro intentos para acceder al neuroeje difícil para minimizar los riesgos de comorbilidad residual o transitoria, como lo es la neuropatía periférica (radiculopatía) por un

neuropraxia mal planificada, no estratificada y sin método. En este algoritmo se propone el uso de la ultrasonografía neuroaxial en pacientes con neuroeje difícil como lo son los obesos, pacientes pediátricos, pues esta técnica es un método ejecutado a ciegas por habilidad manual del ejecutante, con el uso de ultrasonido nos ha ayudado a evaluar la profundidad del espacio subaracnoideo (3), convirtiéndolo en un herramienta eficaz, proponiendo el uso del ultrasonido a nivel neuroaxial en el grado III del algoritmo de la validación del neuroeje. Durante años esta técnica neuroaxial en la anestesiología, se ha mantenido y realizado con las destrezas y habilidades propias de cada anesthesiologo, pocos son los que usan las nuevas tecnologías como el ultrasonido, sin embargo es posible que no proporcione una visión directa de las estructuras neuroaxiales de la pared lumbosacra.

La tecnología más moderna para la identificación del espacio epidural, es la "visión epidural" la cual consta de una *aguja espinal epidural con visión directa, con el propósito de visualizar las estructuras nerviosas que abordamos*, haciéndolo bajo visión directa, a través de un canal epidural con puerto para un estilete trans-epidural, con una micro cámara en la punta o extremo proximal *flavum*, el estilete de material reusable por contener la fibra óptica y la aguja epidural de calibres convencionales, de material desechable, nos proporcionaría un método de abordaje espinal-epidural continuo con visión directa, para la aplicación de anestésicos locales, para terapia de dolor, paliativos o para procedimientos de tipo diagnóstico a nivel neuroaxial (Figura 1).

La visión epidural directa también tiene aplicación en este algoritmo propuesto, el cual se implementaría en la validación del neuroeje.





Es importante llevar las nuevas tecnología del campo hipotético al experimental a través del modelo virtual, simulador, maniqués, cadavérico y animal, aperturar una propuesta diferente en el campo de la anestesiología, podría exponerse este concepto como algo extremo, pero como una premisa: *es que todo cambio, nos lleva a sumar conocimiento “, iyo siento lo que mis manos ven... prefiero sentir lo que mis ojos ven i*

Las técnicas *neuroaxiales* a ciegas pueden propiciar en un alto porcentaje, la aparición de la parestesia, la cual, puede ser potencialmente lesiva e inherente a la manipulación e instalación del neuroeje ocasionado daño o *neuropraxia*, esta parestesia puede ser el preámbulo de una complicación neurológica seria, ante un neuroeje difícil no evaluado, los intentos múltiples, son el mayor factor de riesgo de propiciar daño neurológico, *ya existe un índice cuantitativo de dificultad de la punción en la anestesia intradural que va del 0 al 10, y se reporta que no debe realizarse más de cuatro intentos para acceder al neuroeje difícil (4).*

Los intentos múltiples para acceder al neuroeje puede implicar riesgos y daño potencial a nivel neurológico, el más temido es el contacto de la aguja epidural-espinal exploratoria con la médula espinal, el contacto suave de la aguja con la médula espinal o en las raíces nerviosas puede manifestarse sólo por parestesia que o se consideran como daño definitivo. El daño directo sobre la médula espinal a los nervios de la cola de caballo pueden manifestarse con dolor quemante intenso en la cintura, pelvis o extremidades inferiores, acompañada de disestesia, *alodinia* y sensación de adormecimiento que puede no seguir *los dermatomas* correspondientes a las estructuras dañadas, dicho daño se acompaña de disfunción vesical, intestinal y sexual, etc.(7). Los abordajes medial y para-medial de la columna vertebral para acceder al ligamento

amarillo y procesos inter-espinosos han sido descritos en la literatura médica, en los tratados de anestesiología se recomienda que ante una dificultad técnica en la localización del espacio epidural está indicado el cambio de la técnica anestésica, generando las siguientes incógnitas: ¿Cuándo es una técnica Difícil?, ¿Cuánto tiempo implementar cuando es un acceso difícil?, ¿Cuándo es una epidural imposible?, ¿Renunciar a la técnica regional? ¿Renunciar a la colocación de catéter epidural?, una posición de abordaje novedosa es la de “Posición de Vallejo”, en la cual se sugiere de volcar la mesa quirúrgica los grados suficientes para obligar al paciente a abrir y fijar la columna lumbar. La modificación de la postura da más firmeza, el giro lateral sería de 20 a 30 grados en su sentido longitudinal, que sería un giro lateral si es paciente estuviera en decúbito supino, quedando el borde lateral cercano al médico que realiza la técnica más bajo que borde lateral lejano de la mesa, se debe ayudar al paciente a que espalda siga estando vertical y no se vuelque hacia adelante para que la tendencia del paciente a estabilizarse le haga forzar a aumentar el arco dorsal y lumbar, esta modificación en la posición clásica de abordaje epidural ha conseguido localizar el espacio epidural en todos los pacientes de acceso difícil, especialmente los geriátricos que son poco cooperadores, es difícil sedarlos y conseguir posiciones de flexión extrema (8). Considero que la anestesia regional debe progresar con muchos más adelantos y apoyarse en las nuevas tecnologías biomédicas, pues nuestro campo clínico de la especialidad no se ha transformado, ni desarrollado. Seguimos trabajamos en esta época de modernidad, con un método a ciegas, basado en las habilidades y destrezas diversas de cada anesthesiólogo, esto debe cambiar, evolucionar y cada médico comprometerse al cambio y a los nuevos conocimientos para su práctica médica segura de calidad y de compromiso a sus pacientes.





Como meta personal y para dar continuidad a esta escala de validación propuesta, se iniciará un estudio en los próximos meses, de tipo observacional, longitudinal, comparativo en mi centro hospitalario, para dar validación a esta escala del neuroeje propuesta.

| Tabla 1: Propuesta de una escala de validación del neuroeje |                            |                                   |                                  |
|---|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Parámetro   | 0                          | 1                                 | 2                                |
| <b>Hombros</b>  | Simétricos                 | Mínimamente asimétricos < de 5 cm | Asimetría total > de 5 cm        |
| <b>Tuffier/LM AECCV</b>                                     | Ambos ejes alineados       | Desplazamiento de uno de los ejes | Desplazamiento de dos ejes       |
| <b>Palpación EIV</b>  | Tocan perfectamente        | Tocan parcialmente                | No se tocan                      |
| <b>Edad (años)</b>  | 0-14 años                  | 14 a 45 años                      | Más de 45 años                   |
| <b>Peso kg/m<sup>2</sup> (18.5-24.9)</b>                    | Exceso de peso > de 25 IMC | Sobrepeso o pre-obeso 25-29.9     | Obesidad mórbida > 30 IMC        |
| <b>Embarazo</b>   | Embarazo de más de 10 kg   | Gemelar múltiple                  | Embarazo y obesidad mórbida      |
| <b>Marcha</b>   | normal                     | Claudica                          | No cambia                        |
| <b>Miembros inferiores</b>                                  | Simétricas                 | Asimetría < 5 cm, acortamiento    | Asimetría > 5 cm de acortamiento |

LM= AECCV = Apófisis espinosa de cuerpos vertebrales.

EIV= Espacios intervertebrales.

Tuffier o Jacoby línea que va de las crestas iliacas por su borde postero-superior y que coincide con L3-L4.

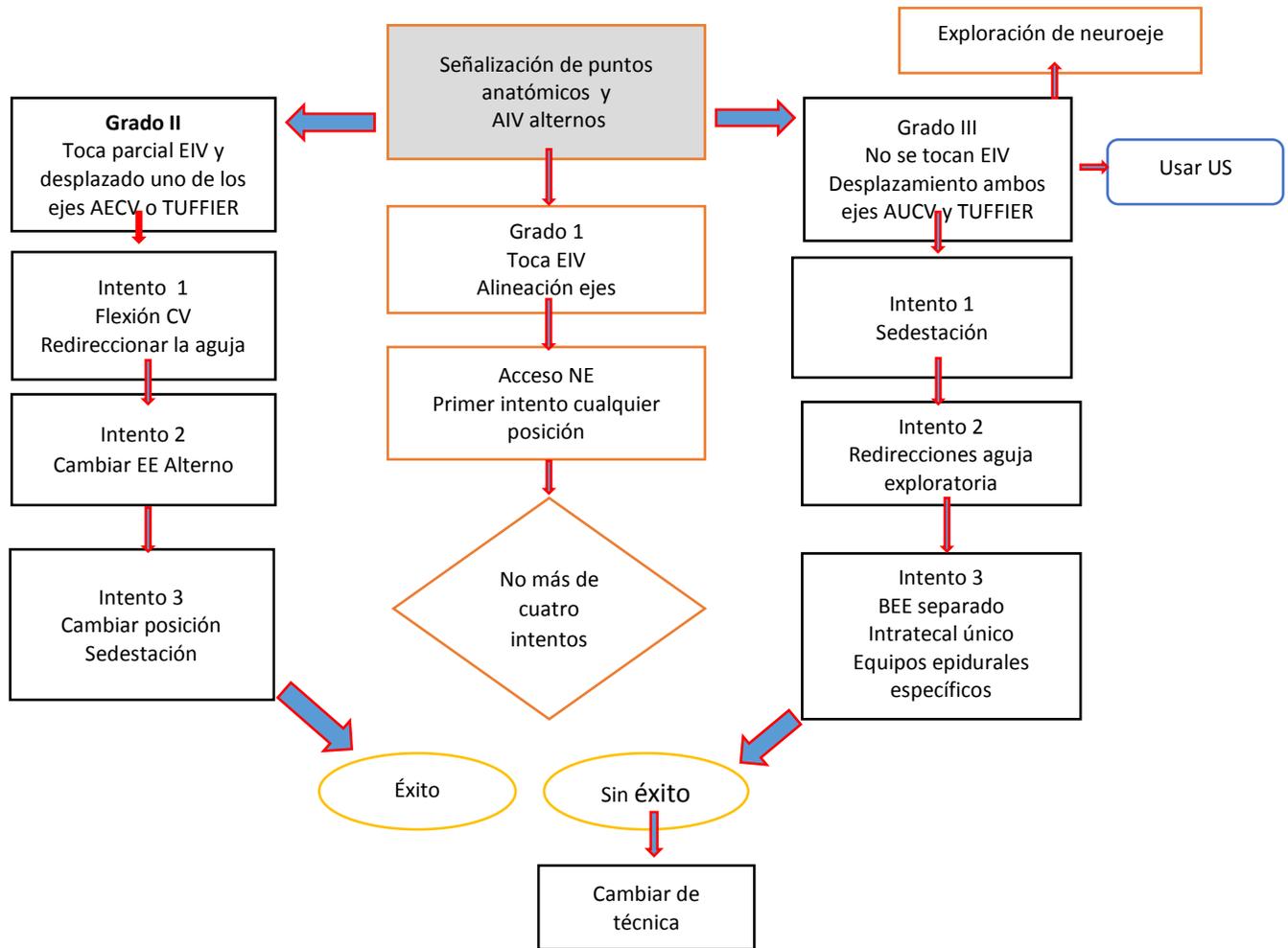
Alemán-Vargas I. Secretaria de educación pública. 03-2016-101314173400-01

| Tabla 2: Puntaje de la tabla |                                  |                          |
|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Grado 1                      | Grado 2                          | Grado 3                  |
| Bajo nivel de dificultad     | Medianamente nivel de dificultad | Alto nivel de dificultad |
| <b>0-3</b>                   | <b>4-8</b>                       | <b>9-14</b>              |





## ALGORITMO DE MANEJO DEL NEUROEJE



Autor: Isa A. Vargas.





## Referencias

1. Mille-Loera JE, Arechiga-Ornelas G. Es un factor de riesgo la administración de medicamentos por vía neuro-Axial. *Revista Mexicana de Anestesiología* 2010;33(supl 1):15-17.
2. Segado MI, Arias-Delgado J. Analgesia epidural obstétrica sus fallos y complicaciones neurológicas. *Rev Anestesia Soc Esp.* 2011;(55):276-282.
3. Gnaho A, Nguyen V, Villevielle T, Frota M, Marret E, Gentili ME. Evaluación de la profundidad del espacio subaracnoideo con el uso del ultrasonido. *Rev Bras Anesthesiol* 2012;62:4:1-5.
4. Torrieri A, Aldrete JA. Índice cuantitativo de dificultad de la punción en la anestesia intradural. Artículo de comunicación. 2009; 66 (I):27-36.
5. Charco-Roca LM, Ortiz-Sánchez VE, Cuesta-Montero P, Soria-Quiles PA, Bonmati-García PA. Identificación de factores predictores de técnica epidural dificultosa en la paciente obstétrica. *Rev. Soc. Esp. Dolor.* 2013; 20(5):216-220.
6. Rebollo-Manrique RE. Opciones de abordaje neuroaxial. Acceso de Taylor. *Revista Mexicana de Anestesiología.* 2016;39(S1):S182-S184.
7. Gómez-Cervantes MJ, Ramírez-Villegas A. Anestesia regional en pacientes con problemas neurológicos. *Revista Mexicana de Anestesiología.* 2006;(29): S231-S233.
8. Palacio-Rodríguez MA. "Posición Vallejo" para la anestesia espinal difícil. Cartas al editor. *Rev. Soc. Esp. Dolor.* 2009;17(1):61-64.
9. Rebollo-Manrique RE. Opciones de abordaje neuroaxial. Evidencia e importancia del uso del USG en el neuroeje. *Revista Mexicana de Anestesiología* 2017; 40(S1):247-249.
10. Ramírez-Bermejo A, Aldrete JA, Godínez-Cubillo NC, Bautista-Sánchez S, Ghaly R, Kassian Rank A. Déficit neurológicos y aracnoiditis secundarios a anestesia neuroaxial: Rol de parestesias, punciones durales, anestésicos locales y género. Protocolo para su tratamiento. 2009;16(6):330-343.
11. Barrie F. Complications of regional anaesthesia. *Rev. Anaesthesia and Intensive Care Medicina.* 2007; 8(4): 151-154. Elsevier Ltd, <https://doi.org/10.1016/jjmpaic.2007.01.010>.





## Caso clínico

### Bloqueo del erector espinal y anestesia total intravenosa en un paciente con falla cardíaca sometido a videotoroscopia.

#### Spinal erector block and total intravenous anesthesia in a patient with cardiac failure subjected to videothoracoscopy.

<sup>1</sup>Aguirre-Castro GD, <sup>2</sup>Terreros-Montanez AP, <sup>3</sup>Rendón-Mendivil JP, <sup>4</sup>Barragán-Hernández AG, <sup>4</sup>Fernández-Muñoz AF. <sup>1</sup>Medico Anestesiólogo del Hospital General de Sub-zona número 26, Cabo San Lucas, BCS, México. <sup>2</sup>Medico Anestesiólogo Hospital General Sub-zona número 38, San José del Cabo, BCS, México. <sup>3</sup>Medico Anestesiólogo, vicepresidente mundial de anestesia intravenosa, maestro voluntario en Hospital General del Estado, Hermosillo, Sonora, México. <sup>4</sup>Medico Anestesiólogo del Hospital General de Occidente, Zapopan, Jalisco. México.

**Anestesia en México 2019; 31(2)67-73**

gustavo.aguirre83@hotmail.com

#### Resumen

Paciente de 68 años de edad, hipertensa, en tratamiento con *telmisartan/hidroclorotiazida* 80/12.5/24h. Antecedentes de disnea de pequeños esfuerzos, ortopnea, hipotensión al supino, derrame pleural bilateral, derrame pericárdico, falla cardíaca con FEVI 20%, con muy rápida evolución (2-3 meses). Origen del derrame pleural bilateral hasta el momento de origen idiopático. Se solicitó tiempo anestésico para videotoroscopia diagnóstica, drenaje de derrame pleural bilateral, ventana pericárdica, toma de biopsias pleurales y mediastinales, pleurodesis abrasiva y química. Plan anestésico: Bloqueo del erector espinal bilateral con anestesia total intravenosa (TIVA), remifentanilo en sistema de perfusión continua con etomidato.

**Conclusiones:** El bloqueo del erector espinal disminuyó el consumo de opioide a la mitad del esperado, además de permitir buen manejo del dolor en el transoperatorio y postoperatorio. No tuvimos variaciones hemodinámicas al momento de su aplicación, a pesar de ser una paciente con predisposición a hipotensión al supino. El etomidato tampoco permitió variaciones en la hemodinamia al momento de la inducción y mantenimiento de la anestesia. El remifentanilo permitió mantener perfusión de un opioide constante inclusive una hora posterior a la extubación, teniendo la ventaja de ser un opioide de inicio y metabolismo rápido.

**Palabras clave:** Bloqueo del erector espinal bilateral, anestesia regional, anestesia intravenosa, videotoroscopia.





## Abstract

A 68 year old female, hypertensive patient, treated with telmisartan/hydrochlorothiazide 80/12.5/24h. History of Dyspnea of small efforts, orthopnea, hypotension the supine, bilateral pleural effusion, pericardial effusion, heart failure with LVEF 20%, with very rapid evolution (2-3 months). Origin of bilateral pleural effusions so far of idiopathic origin. Requested anesthetic time to have videotoracopia diagnosed, bilateral pleural effusion, pericardial window drainage, take biopsies pleural and Mediastinal, abrasive and chemical pleurodesis. Anesthetic plan to: lock the bilateral spinal erector with total intravenous anesthesia (TIVA), remifentanil in perfusion system continues with etomidate.

**Conclusion:** The blocking of the spinal erector decreased consumption of opioid to half the expected, as well as allowing good in the intraoperative and postoperative pain management. We did not have hemodynamic variations at the time of its application, despite being a susceptible patient to hypotension to the supine position. Etomidate did not allow variations in the hemodynamics at the time of the induction and maintenance of anesthesia. The remifentanil allowed to maintain a constant opioid infusion including a post-extubation time, having the advantage of being an opioid of beginning and fast metabolism.

**Keywords:** blockade of the bilateral spinal erector, regional anesthesia, anesthesia intravenues, videothorascopy.

## Introducción:

El bloqueo del plano del erector espinal guiado por ecografía es una técnica relativamente nueva, utilizada como estrategia analgésica en el control del dolor agudo y crónico. Actualmente con múltiples

aplicaciones, entre las que destacan manejo del dolor en cirugía torácica.

Actualmente la introducción del ultrasonido ha revolucionado la práctica de la anestesia, cada vez toma más fuerza el concepto: “si se puede ver se puede bloquear”, tenemos estructuras neurales definidas como objetivo, los bloqueos de planos interfasciales apuntan a la inyección de un anestésico local en espacios anatómicos por los que discurren los nervios de la pared torácica y abdominal (1,2).

El bloqueo del plano erector de la espina, como su nombre lo indica, este bloqueo se realiza en un plano que se encuentra por delante del musculo erector de la espina, teniendo como puntos anatómicos fundamentales, además la apófisis transversa, y los músculos trapecio y romboides. (9). Su realización es a nivel torácico, sabiendo que la difusión del anestésico local en dicho espacio es de dos y cinco espacios por encima y debajo del sitio de la inyección, por lo que realizarlo a nivel de T5 nos otorga muy buena cobertura analgésica de ese hemitórax. (3,4). El volumen anestésico utilizado es de 15-20 mL, pudiéndose realizar bloqueo único de manera bilateral, o colocar catéter para analgesia continua.

En cuanto a la técnica, se puede colocar en posición sentada o lateral, con el hemitórax a bloquear en proclive, la pantalla del ecógrafo frente al operador, el transductor lineal paralelo a la Columna vertebral, el transductor lineal paralelo a la columna vertebral entre 2 y 3cm hasta visualizar la imagen correcta en el ecógrafo, se introduce la aguja en plano visualizando en su totalidad, auxiliándose de *hidrodisección*. Al llegar al lugar esperado, entre la punta de la apófisis transversa y el musculo erector de la espina se inyecta el





contenido, viéndose la difusión del anestésico local que “diseca” dicho espacio. (3).

Siempre que se realiza una cirugía torácica, el acto quirúrgico va a provocar agudización de su patología pulmonar, *intraoperatoriamente*; el decúbito lateral, la anestesia, la cirugía y la necesidad de colapso pulmonar producen alteración de la ventilación/perfusión (V/Q) con tendencia a la hipoxemia, disminución de la capacidad residual funcional (CRF) y edema intersticial difuso. (4). En el postoperatorio la disminución de la capacidad residual funcional (CRF) estará incrementada por el dolor y la aparición de posibles atelectasias, habiéndose demostrado que la disminución de los volúmenes pulmonares se sitúa alrededor de un 50% durante las primeras 24 h, manteniéndose alterados entre una o dos semanas (4).

### Reporte de caso

Femenino de 68 años, de nacionalidad, estadounidense, 65 kg, 1.72 m de estatura. Con historia de hipertensión arterial de dos años de evolución, en tratamiento con *telmisartan/hidroclorotiazida* 80/12.5/24 h. Además de depresión, con irregularidades en sus tratamientos. Acude al servicio de urgencias por presentar disnea progresiva de mínimos esfuerzos, ortopnea e hipotensión al supino.

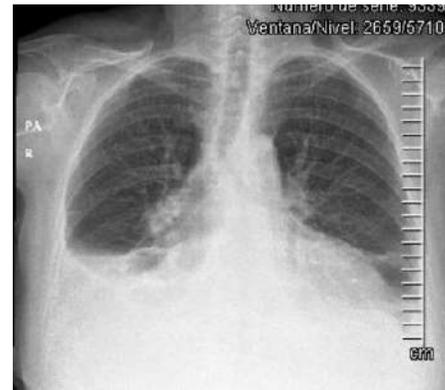
**Radiografía de tórax:** muestra derrame pleural bilateral 40%, adenopatías mediastinales, *hemiafragmas velados*. (Figura 1).

**Tomografía (TAC):** mostró cardiomegalia con crecimiento global de cavidades, *adenopatías paratraqueales*, pulmones con atelectasias pasivas y laminares bilaterales, derrame pleural bilateral.

**Ecocardiograma:** *Cardiomiopatía* dilatada, FEVI 20%, hipocinesia global, patrón de llenado pseudonormal, insuficiencia mitral moderada

y presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP): 57 mm Hg (Figura 2).

**Figura 1: Radiografía de tórax.**

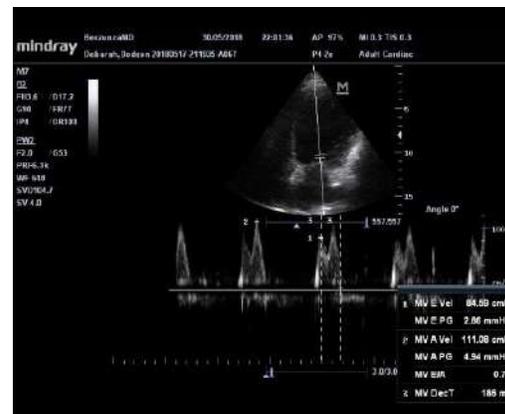


**Figura 2: Ecocardiograma. Figura A y B.**

Figura A



Figura B





## Plan Quirúrgico:

Videotoroscopia bilateral, con drenaje de hemitórax y *pleurodesis* abrasiva y química, ventana pericárdica y linfadenectomía mediastinal. **Medicación:** se medicó con hidrocortisona 300 mg (4 h antes de la cirugía) con la intención de disminuir la incidencia de depresión adrenocortical por el uso de etomidato en perfusión.

## Manejo anestésico:

Signos vitales de ingreso a quirófano: tensión arterial (TA): 149/91, frecuencia cardíaca (FC) 92, frecuencia respiratoria (FR):36, saturación de oxígeno (SAT O<sub>2</sub>) 91%, Temperatura: 36.2°C. Se pasa a quirófano, manteniendo siempre la posición sentada, siendo sujeta siempre por el médico tratante, se inicia perfusión mínima de remifentanilo mediante sistema “*target controlled infusión*” (TCI), determinando una concentración en plasma (Cp): 0.2 ng/mL inicialmente, incrementándola lentamente durante una hora, hasta alcanzar Cp: 3.0 ng/mL.

Al iniciar la perfusión de remifentanilo notamos una disminución de aproximadamente 30% de la presión arterial media (PAM) motivo por el cual decidimos ir incrementando muy lentamente la concentración plasmática del opioide.

Durante este periodo se le realizó bloqueo erector del espinal, con la paciente en sedestación por el antecedente de la hipotensión supino, a nivel de T5, utilizando la técnica de Forero et al. Tomando como referencia C7 palpando hasta llegar a T5, tras la asepsia de la zona se situó sonda lineal (*Esaote LA523 4-13 Mhz*, Maastricht) con funda estéril, se deslizó lateralmente 3 cm hasta encontrar la apófisis transversa (figura 3) se realizó la punción en sentido cráneo caudal

con aguja *ecogénica BBraun* 100 mm, visualizando siempre la aguja en plano, al contactar la apófisis transversa se inyectó 1mL de solución anestésica, comprobando la hidrodissección del plano fascial entre el músculo erector de la columna y la apófisis transversa. Se administró bupivacaína 0.25% por debajo de la fascia muscular con 130 mg en cada lado.

Al término del bloqueo se coloca a la paciente en posición semisentada a 30 ° grados habiendo pasado aproximadamente 1 hora posterior al inicio del remifentanilo y aproximadamente 15 minutos del bloqueo lográndose apreciar *Ptoxis palpebral* derecha, miosis bilateral. Probablemente presentando síndrome de *Horner*, por bloqueo simpático. (5,6). Posteriormente se inicia perfusión intravenosa de Etomidato mediante bomba volumétrica, calculando mantener una CP: 2.0 ng/mL, y guiándonos mediante índice *bispectral* (BiS) hasta llegar a 40%, posteriormente se consigue parálisis muscular con *rocuronio* 35 mg dosis de bolo, cinco minutos después se decide intubación selectiva guiada con *fibrobroncoscopio* con tubo *endotraqueal Robert Shaw* 35, para hacer menos traumática y más fiable la intubación selectiva.

En el transcurso de la cirugía hubo necesidad de colapso pulmonar al momento de la toma de biopsia pleural derecha y en el pulmón izquierdo para poder visualizar los ganglios *hiliares*.

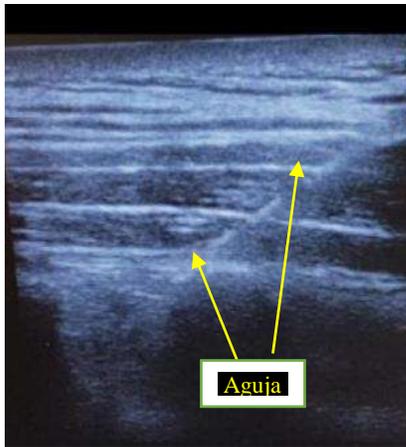
Los parámetros de ventilación se modificaron de acuerdo a los requerimientos, y la profundidad anestésica se llevó a cabo con el índice *bispectral* para mantenerla entre 40-60%.





Se mantuvo una estabilidad hemodinámica sin fluctuaciones significativas de la presión arterial ni la frecuencia cardíaca durante la cirugía, manteniendo presiones arteriales medias (PAM) de alrededor de 60 mm Hg. *Coadyuvantes:* Paracetamol 650 mg, ketorolaco 60 mg

**Figura 3: Ultrasonido, bloqueo erector de la espina.**



### Discusión:

Teniendo en cuenta que todo medicamento anestésico tendrá cambios en la hemodinamia de nuestro cuerpo y que los sistemas reguladores tienen un papel crucial en dicho manejo, nos vimos obligados a buscar los anestésicos más adecuados para el procedimiento anestésico.

Lo impresionante del cuadro clínico de nuestra paciente fue el rápido inicio del cuadro clínico, el cual fue progresando rápidamente (3-4 meses lo refiere la paciente) llegando a disnea de pequeños esfuerzos, ortopnea, haciendo imposible un manejo profiláctico ya que este mismo se atribuía más que nada al derrame pleural bilateral y al derrame pericárdico que presentaba, requiriendo un manejo inmediato lo más conservador posible.

### Bloqueo Erector de la espina:

Funcionó como ahorrador de opioide, aproximadamente 50% del esperado. Al momento de aplicarle el bloqueo de manera bilateral, este mismo se comportó con estabilidad hemodinámica a pesar de haberse tratado de una paciente con falla cardíaca, además ayudó al manejo del dolor tanto transoperatorio y en el postquirúrgico, reportando una escala visual análoga (EVA) postquirúrgico a las horas 1,3,8,12,18,24 de (0,0,0,3,3,3 respectivamente).

Al momento de la extubación el hecho de no presentar dolor durante la fase de la inspiración, nos permitió una *compliance* pulmonar adecuada con una capacidad vital total (VT): 400-550 mL, frecuencia respiratoria (FR) de 18-25 por minuto, ayudando a la disminución de atelectasias, disminución de la CRF que la incrementa el dolor, con el conocimiento que la disminución de los volúmenes pulmonares se sitúa alrededor de un 50% durante las primeras 24 h manteniéndose alterados entre una a dos semanas.

### Remifentanilo:

El consumo de este opioide disminuyó en un 50% del esperado, prácticamente usándose para que la paciente tolerará la sensación que produce el tubo traqueal, también nos ayudó a mantener una concentración en plasma adecuada al momento de realizar la extubación y tener un despertar adecuado y tranquilo, se fue disminuyendo la concentración en plasma paulatinamente hasta destetarlo totalmente en el cuarto de recuperación postanestésica.





## Etomidato:

Es un fármaco hipnótico de acción rápida (10 seg) con una corta duración de acción (4-5 min), con un efecto bien conocido de estabilidad hemodinámica (7,10). El etomidato ayudó al momento de la inducción, y apreciamos nula depresión hemodinámica, además de un rápido inicio de acción. Mantuvo un plano anestésico adecuado mediante bolos continuos, con la confianza de que el medicamento no produce depresión hemodinámica.

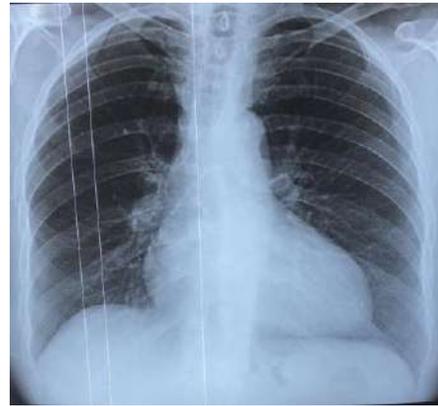
## Ptosis palpebral:

En cuanto al hallazgo de la *ptosis palpebral* derecha, se presentó 15 minutos posteriores al bloqueo del erector espinal, por lo que se le dio un diagnóstico de síndrome de *Horner* transitorio, probablemente secundario al bloqueo simpático (5,8). Hasta el momento no han sido reportados casos de este síndrome con este tipo de bloqueo, sin embargo; existen múltiples reportes de síndrome de *Horner* después de bloqueo epidural para cesárea, con la característica de ser transitorios y desaparecer sin dejar complicaciones.

## Diagnostico Anatomopatológico.

En cuanto al diagnóstico de la paciente; se le realizaron biopsias pleurales, la cual reportó linfocitosis con *hiperproliferación* de linfocitos. A las biopsias se les realizaron tinciones especiales para hongos, los cuales salieron negativos. El resultado *anatomopatológico* fue inespecífico. Actualmente la paciente se encuentra sin diagnóstico médico, orientando a un proceso autoinmune. Actualmente la paciente tiene una excelente evolución clínica. Hace sus actividades básicas por ella misma y camina libremente sin ayuda (Figura 4).

Figura 4: Radiografía de tórax, dos meses posterior a la cirugía.



## Referencias

1. Blanco R, Parras T, McDonnell JG, Prats-Galino A. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia*. 2013;68:1107–1113.
2. Elsharkawy H, Pawa A, Mariano ER. Interfascial plane blocks: Back to basics. *Reg Anesth Pain Med*. 2018;43(4):341-346.
3. Sarasua D, Irizaga G. Cátedra de anestesiología ESP block una nueva alternativa?. 2017; <https://anestesiaudelar.uy/wp-content/uploads/2017/11/esp-block-clinicas-.pdf>.
4. Forero M, Sanjib DA, López H, Calvin T, Jinn Chin K. The erector spinae plane block; a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2016; 41(5):1-7.
5. Calderón E, López-Escobar M, Vidal M, Torres M. Analgesia epidural lumbar en el trabajo del parto y síndrome de Horner unilateral. *Rev Soc Esp Dolor*. 2011;18(3):198-200.
6. Brunton L aurence, Lazo S. John, 2007, Goodman y Gilman Las bases farmacológicas de la terapéutica undécima





edición, Etomidato, México DF, McGraw-Hill Interamericana.

farmacocinética.  
2009;38:215-231.

Rev. Col. Anest.

7. Bonvicini L, Tagliapietra A, Giacomazzi, Pizzirani E. Bilateral ultrasound-guided erector spinae plane blocks in breast cancer and reconstruction surgery. *Journal of Clinical Anesthesia* 2018; 44; 3-4.
8. Rabinovich A, Abedelhady R, Mazor M, Piura B, Margolin E. Horner's syndrome following epidural analgesia during labor: report of six cases. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2010;149:229-230.
9. Ueshimaand, H. Otake. Erectorspinae plane block provides effective pain management during pneumothorax surgery. *Journal of Clinical Anesthesia* 2017; 40:74.
10. Tafur LA, Lema E. Anestesia total intravenosa: de la farmacéutica a la





## Caso clínico.

### Neurotoxicidad por ácido tranexámico en trasplante renal pediátrico: reporte de caso.

#### Tranexamic acid neurotoxicity in pediatric renal transplantation: case report.

<sup>1</sup>López-García RA, <sup>2</sup>Peña-Olvera S. <sup>1</sup>Médico residente de segundo año de Anestesiología Pediátrica del Instituto Nacional de Pediatría, México CDM. <sup>2</sup>Médico Anestesiólogo Pediatra adscrito al Instituto Nacional de Pediatría, CDMX, México.

**Anestesia en México 2019; 31(2)74-83**

roan\_1717@hotmail.com

#### Resumen.

El trasplante renal pediátrico es el tratamiento de elección en niños con enfermedad renal terminal, tiene una tasa de supervivencia del 90%; generalmente no se asocia con necesidad intraoperatoria de transfusión sanguínea y cuando se requiere; aumenta la morbimortalidad postoperatoria. **Caso clínico.** Paciente femenino de ocho años de edad con diagnóstico de enfermedad renal crónica tubulointersticial estadio V, programado para trasplante renal de donador vivo relacionado. Durante el procedimiento quirúrgico presenta una lesión en vena y arteria renal, obteniendo un sangrado mayor al volumen sanguíneo circulante, requirió de maniobras de transfusión masiva y estabilización hemodinámica con norepinefrina. Bajo un estado de hiperfibrinólisis comprobado por tromboelastografía se administró ácido *tranexámico*; disminuyendo el sangrado postoperatorio y la necesidad de más

hemoderivados, sin embargo presento crisis convulsivas, atribuido a accidente cerebral isquémico agudo reportado por tomografía.

**Discusión.** La neurotoxicidad por ácido *tranexámico* es baja y multifactorial, siendo el principal factor la presencia de enfermedad renal, posiblemente por ser la principal vía de eliminación; generando concentraciones séricas altas, antagonismo de receptores *gaba-aminobutírico* asociados a vasoespasmo que desencadena un evento convulsivo.

**Conclusión.** Es evidente el beneficio hemostático que tiene el ácido *tranexámico* en pacientes de alto riesgo, sin embargo los posibles efectos adversos en el sistema nervioso central han sido escasamente estudiados y por lo tanto no se encuentran claramente definidos en pacientes pediátricos con enfermedad renal en fase terminal.

**Palabras clave.** Neurotoxicidad, convulsiones, ácido *tranexámico*, trasplante renal and anestesia.





## Abstract.

Pediatric kidney transplantation has become the primary method of treating in children with final stage kidney disease, with 90% survival rate. Commonly, this surgery is not associated with bleeding disorders intraoperative and when this occurs; It increases postoperative morbidity and mortality. **Clinical case:** An Eight year old girl with chronic kidney disease stage V, due to tubulointerstitial disease, was scheduled for kidney transplantatio from a related living donor. During the surgical procedure she presented an injury in the kidney vein and renal artery, this caused an increase in circulating blood volume during severe hemorrhage; it required a masive transfusión protocol with blood products and hemodynamic stabilization with norepinephrine. Tranexamic acid was administered under a hyperfibrinolysis condition, verified by thromboelatrography. It resulted in a reduced postoperative bleeding and the need for more blood products, however, there were side effects with seizures, attributed to an acute ischemic stroke reported by a tomography.

**Discussion.** Tranexamic acid neurotoxicity is low and multifactorial, mainly due to the presence of kidney disease; possibly because it is the key route for elimination. This increased its serum concentrations and gaba aminobutyric receptor antagonism associated with vasospasm that triggersed a seizure event. **Conclusion.** Tranexamic acid has an important hemostatic benefit in patients at high risk of hemorrhage, however, the posible adverse effects on the central nervous system have been poorly studied and therefore were not clearly defined in pediatric patients with kidney disease in the stage.

**Keywords:** Neurotoxicity, seizures, tranexamic acid, kidney transplantation and anesthesia.

## Introducción:

La enfermedad renal crónica es un conjunto de trastornos irreversibles con estructura y función alterada de los riñones; las guías internaciones *The National Kidney Fondation* (NKF) la han definido, como una disminución de la tasa de filtración glomerular menor de 30 mL / min / 1.73 m<sup>2</sup> durante un periodo mayor de tres meses, lo que equivale a una pérdida de la masa renal mayor del 50 % (1). Mientras que en adultos la principal causa es la relacionada a diabetes e hipertensión arterial complicada, en niños varía con la edad, zona geográfica y factores genéticos (2). En niños menores de 6 años presentan anomalías congénitas o hereditarias como enfermedad renal *poliquística* o *síndrome de Alport*, niños mayores de seis años se atribuye a glomerulopatías (3).

Epidemiológicamente afecta el 10% de la población mundial, existe una repercusión social ascendente por la condición de vida, la urbanización y la mala higiene; activando efectores inmunes favoreciendo el desarrollo de glomerulopatías (4). En países de alto desarrollo como Estados Unidos de Norteamérica su incidencia es de tres casos por millón de habitantes (cpmh) menores de 20 años (5), en América Latina es de 14 cpmh (6); otros países como España aumenta hasta 30 a 40 cpmh al año. Para el 2009, en México se estimó de 3000 a 6000 casos en menores de 15 años con una mortalidad del 35%, a causa de la poca posibilidad de acceder algún sistema de seguridad social (7).

El trasplante renal es el tratamiento preferido para los niños con enfermedad renal crónica y





conduce a una mejor calidad de vida, crecimiento óptimo y supervivencia a largo plazo en comparación a un tratamiento sustitutivo. La supervivencia del injerto por donante fallecido y donante vivo en cinco años ha mejorado de 78.8% y 84.3% respectivamente (8); gracias a las mejorías en inmunosupresión. Los resultados del trasplante renal pediátrico son menores que en los adultos por la pérdida aguda del injerto, atribuido a factores como un peso menor a 10 kilogramos, una disfunción cardíaca que no pueda mantener el gasto cardíaco (Disfunción diastólica, miocardiopatía dilatada), trasplante en bloque o aquellos pacientes que no han recibido un tratamiento sustitutivo.

En el 2016 se realizaron 26 trasplantes renales en el Instituto Nacional de Pediatría, diez de donador vivo relacionado y 16 de donador cadavérico; con un incremento del 64.7% en los últimos 10 años (9), influido por una reducción en la estancia hospitalaria y el gasto económico.

Fisiopatológicamente la enfermedad renal crónica terminal cursa con alteraciones cardiovasculares, hematológicas, endocrinas; compatibles con un síndrome urémico, nefrótico y nefrítico. Es considerado como un paciente con alto grado de complejidad anestésica, caracterizados por una serie de eventos:

- 1) **Renales:** Es determinante la diuresis residual y el tratamiento sustitutivo empleado en las últimas 24 horas, los niños pueden ser poliúricos, *oligúricos* o *anúricos*; la distribución alterada de líquido produce reducción de proteínas, edema y alteraciones electrolíticas incluyendo hiponatremia, *hipernatremia*, *hipocalcemia* e *hipofosfatemia*; la acidosis

metabólica crónica es un factor común (10).

- 2) **Cardiovascular:** Las secuelas inducidas por la uremia son insuficiencia cardíaca congestiva e hipertensión arterial; la mayoría de los pacientes son tratados con bloqueadores beta, lo cual se recomienda continuar con el tratamiento en el período perioperatorio, mientras que otros, como los inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina I y II deberían ser suspendidos siete días previos debido al riesgo de hipotensión severa y refractaria en el perioperatorio (11).
- 3) **Hematológicos:** Anemia normocítica normocrómica crónica exacerbada por la supresión de médula ósea y hemólisis temprana, la capacidad de transporte de oxígeno se encuentra alterada por su desplazamiento hacia la derecha por aumento y compensación de 2,3 difosfoglicerato (12). Los pacientes pueden ser *coagulopáticos* por una disfunción plaquetaria y la aplicación de heparina sistémica residual después de diálisis peritoneal.

El manejo anestésico debe mantener las mejores condiciones para el injerto, el uso de técnicas regionales, han dado buenos resultados en pacientes adultos, sin embargo por el riesgo de hematomas originados por *coagulopatía*, no es de uso común en el paciente pediátrico. La anestesia general balanceada o intravenosa son técnicas de elección seguras, los halogenados como el sevoflurano no ha demostrado ser un riesgo clínicamente significativo por el compuesto A, por lo que puede ser usado (13). El desflurano parece ser seguro en el paciente *nefrópata*, al menos en la literatura disponible no se ha





reportado evidencia conclusiva que demuestre lo contrario. Una reducción en la unión a proteínas y la semivida prolongada de fármacos con eliminación renal, es conveniente hacer una reducción del 25 % en dosis total en opioides e inductores (14). Los relajantes de mayor uso, *atracurio* y *cisatracurio*, poseen un mecanismo de eliminación tipo Hoffman (limitado por alteraciones metabólicas de pH y temperatura) con un *bioproducto* neurotóxico, la *laudanosina* metabolizada por el hígado (14).

Las metas principales en el perioperatorio son cambios hemodinámicos mínimos, promover diuresis y evitar vasoespasmo de la arterial renal; para ello es necesario mejorar sus condiciones vitales clasificadas por etapas en el trasplante renal pediátrico. La Fase prerenal, que va desde la inducción anestésica hasta la disección, se mantiene con fluidoterapia para pérdidas insensibles obteniendo presiones venosas centrales (PVC) entre 8 a 10 cm de H<sub>2</sub>O (14), asegurando la perfusión satisfactoria a base de cristaloides.

En la fase de anastomosis, se realiza una cirugía de banco, con reparación de vena, arteria renal y uréter; no se recibe de un estímulo quirúrgico, sin embargo, se debe de optimizar la expansión agresiva de volumen intravascular, incrementando la precarga con cristaloides y albúmina a 0.5 g/Kg; es aconsejable no sólo por su efecto volumétrico sino por que se asocia a menores concentraciones séricas de creatinina en el posoperatorio y mejoría en la tasa de filtración glomerular inicial. Signos vitales ideales (PVC) entre 10 a 15 cm de H<sub>2</sub>O y tensiones arteriales sistólicas mayores de 120 mm de Hg (15). El uso de diuréticos protege al injerto de contrarrestar la respuesta elevada a la

hormona antidiurética desencadenada por el estrés quirúrgico, el uso de manitol en dosis bajas previo al despinzamiento, es profiláctico de lesión isquémica cortical renal (15).

La ultima fase de revascularización y anastomosis del uréter, etapa critica cuyo objetivos previos con estabilidad hemodinámica y la reposición adecuada de volumen, serán dependientes de la discrepancia de tamaño del órgano trasplantado y del secuestro sanguíneo; provocando una respuesta hemodinámica dramática, recurriendo a agentes vasoactivos (Dopamina y norepinefrina) común cuando otras medidas han fallado; aunque su uso es cuestionado por múltiples estudios (16). Los diuréticos de asa después del pinzamiento mejoran la función renal alterada, pero la evidencia no es clara, el más usado es furosemida a dosis de 1 mg/kg.

Los avances en el tratamiento inmunosupresor han disminuido la frecuencia del rechazo agudo y aumentado la supervivencia a largo plazo del injerto renal en niños. La mejor estrategia es la administración minutos tras la reperfusión del órgano, generalmente administrado por el anesthesiólogo; una falla en el tratamiento implicaría un rechazo *hiperagudo*, resultado de una trombosis masiva y pérdida inmediata del injerto (17). Una trombosis en la anastomosis es causa del 9.8% de las pérdidas de injertos renales en niños, por lo que debe plantearse el uso de heparina de bajo peso molecular en función del riesgo - beneficio en cada caso (18).

### Descripción del caso:

Se presenta el caso de un paciente escolar con enfermedad renal terminal, programado para trasplante renal de donador vivo relacionado (Madre). Se trata de femenino de ocho años





con ocho meses de edad, con diagnóstico de enfermedad renal crónica tubulointersticial estadio V; ingresa al Instituto Nacional de Pediatría, el 28 de julio del 2016 al presentar astenia, adinamia y palidez generalizada; alteración en los laboratorios con urea de 240 mg/dL, BUN 112 mg/dL, creatinina de 6.22 mg/dL, hemoglobina 6.4 gr/dl; su tasa de filtración glomerular 4.8 ml/SC/min. Se inicio tratamiento sustitutivo a base de diálisis peritoneal con volumen de 800 ml de solución al 1.5%, cuatro recambios, tres horas de estancia en cavidad; para ello, se programo para colocación de catéter *tenckhoff* el 31 de julio del 2016, realizado con anestesia regional y sedación sin complicaciones durante el procedimiento.

A la exploración física, neurológicamente alerta, orientada y cooperadora con un *Glasgow* de 15 puntos, cardiopulmonar sin datos patológicos, fenotípicamente femenina *tanner 1*; extremidades hipotrofias, pulsos distales de buena intensidad y llenado capilar de dos segundos; una diuresis residual entre 100- 300 ml por día.

Cuanta con valoración por cardiología, con electrocardiograma ritmo sinusal con frecuencias de 100 lpm, sin crecimiento de cavidades cardiacas; ecocardiograma con tabique interauricular e interventricular íntegros, función ventricular conservada, FEVI 60% sin hipertensión arterial pulmonar. Estudios de gabinete, con ultrasonografía de riñón derecho con medidas de 5.3 x 2.3 x 2.6 cm, riñón izquierdo con dimensiones de 5.1 x 2.5 x 3.1 cm, ambos con aumento de *ecogenicidad* y perdida de la relación *corticomedular*. Laboratorios previo a procedimiento quirúrgico, con *hiperazoemia* BUN 100, creatinina 6.4 urea 214; gasométricamente con acidosis metabólica

crónica *hiperlactatémica* esperada, el hemograma, electrolitos y tiempos de coagulación no presentaban alteraciones.

### Tratamiento anestésico:

Se realiza monitorización invasiva, con signos vitales basales con tensión arterial: 101/62 mm Hg, frecuencia cardiaca: 100 lpm, frecuencia respiratoria: 20 rpm, temperatura: 36.5 °C, peso seco: 16.6 kg, talla 115 cm, volumen sanguíneo de 1040 mL y sangrado permisible de 118 mL. Inducción intravenosa para anestesia general balanceada con *midazolam* 1 mg, *fentanilo* 68 µg, lidocaína 16 mg, cisatracurio 2.5 mg y propofol 30 mg; intubación traqueal sin incidentes, mantenimiento con desflurane a CAM de 0.9 a 0.6, FiO<sub>2</sub> 50%, infusión continua con *fentanilo* (3-5 ng/kg/min). Gasometría inicial con acidosis metabólica *hiperlactémica* compensada esperada, para la fase de anastomosis se administro una precarga de cristaloides a 15 mL/kg y albumina al 5% a dosis de 0.5 g/kg, manteniendo balances positivos, tensiones arteriales sistémicas mayor a 110 mm Hg, tensiones arteriales medias 75 mm Hg, presiones venosas centrales entre siete a 12 cm de H<sub>2</sub>O, temperatura 36.2 °C y profundidad anestésica monitorizado por índice biespectral 40-50.

En la fase de perfusión del injerto presenta sangrado masivo inmediato de 1800 mL en hilio renal, requiriendo desarmar la anastomosis y realizar una nueva cirugía de banco, para reparación de vena y arteria renal. Hemodinámicamente inestable con presión arterial media 40 mm Hg, taquicardia de 163 lpm, gasométricamente con acidosis metabólica severa, a los cinco minutos del despinzamiento con lactato seis y hemoglobina 5.8 g/dL. Requirió maniobras de transfusión masiva: 1385 mL de concentrados





eritrocitarios, plaquetas 180 mL, crioprecipitados 40 mL, plasma fresco 331 mL, terapia hídrica con albumina 5 % al completar dosis de 1.5 gr/kg en total. Continua con un sangrado difuso en capa en el lugar de la herida, con una pérdida sanguínea total de 2800 mL correspondientes a tres volúmenes sanguíneos circulantes del paciente, se realiza una *tromboelastografía* con alteración en el índice de lisis del coagulo con un valor del 95% (Valores normales de LY30 es 0-8 %) presentando un estado de hiperfibrinólisis secundario al shock hipovolémico; como tratamiento de elección se administró ácido *tranexámico* 160 mg i.v. (Dosis de 10 mg/kg) en dosis única. Al termino de procedimiento con reperfusión del injerto, ausencia de sangrado, estabilidad hemodinámica y con apoyo de norepinefrina a 0.1 - 0.02  $\mu\text{g}/\text{k}/\text{min}$  en disminución paulatina manteniendo tensiones arteriales sistémicas de 100 mm Hg, presiones venosas centrales 5-7 cm H<sub>2</sub>O, frecuencia cardiaca de 120 lpm, temperatura de 35.8 °C. Aporte de líquidos totales por reposición con balances hídricos positivos, ausencia de *uresis*, mejoría de acidosis metabólica con lactato 4.2, hemoglobina de 8.4 y potasio 5.3; tromboelastografía de control dentro de valores normales sin demandar de hemoderivados y *antifibrinolíticos*. Requiere de ventilación mecánica asistida, sedación con midazolam y fentanilo con RASS-5; condiciones que permiten el traslado a unidad de cuidados intensivos.

Evolución a las 72 horas, con hemodinamia estable ya sin aporte de vasopresores, una extubación exitosa y diuresis de 145 mL/h; se realiza ultrasonografía *doppler* del injerto con las estructuras vasculares de calibre y trayecto normal, con adecuada repleción de color lo que demuestra conservación de los patrones

y velocidades espectrales normales, hasta este momento se descarta trombosis en anastomosis y datos de rechazo renal. Sin embargo presenta dos eventos de crisis convulsiva tónico-clónica con diagnóstico de epilepsia focal motora. (Figura 1), muestra TAC cerebral simple con una zona de *hiperdensidad* en región parietal derecha sugestivo a un evento hemorrágico parenquimatoso y una zona *hipodensa* posterior occipital correspondiente a un evento isquémico agudo (Figura 2).

**Figura 1.** Tomografía axial computarizada cerebral simple que muestra una hiperdensidad en región parietal derecha sugestivo a un evento hemorrágico parenquimatoso



**Figura 2.** Tomografía axial computarizada cerebral simple con una zona hipodensa occipital posterior de un evento isquémico agudo transitorio.





La valoración por neurología determina una posible complicación de transfusión masiva o neurotoxicidad por el uso ácido tranexámico, aun con dosis únicas al tratarse de un fármaco con eliminación exclusivamente renal; actualmente no ha presentado un nuevo evento de epilepsia ni deterioro cognitivo.

## Discusión:

Una hemorragia implica un elevado riesgo vital y pese a instaurar todas las medidas terapéuticas el paciente tiene muy alta probabilidad de requerir una transfusión. El sangrado masivo en pediatría se define como la pérdida del 50% de un volumen sanguíneo en 3 horas o el 20 % del volumen en menos de una hora, predisponiendo al paciente a la tríada letal de hipotermia, acidosis y coagulopatía (19). No existe consenso sobre el manejo de sangrado activo perioperatorio en pacientes sometidos a trasplante renal al tratarse de un procedimiento con sangrado mínimo; nuestro manejo anestésico fue dirigido en función a metas para evitar rechazo temprano del injerto con terapia hídrica de 15 a 30 mL/kg/h manteniendo PVC 9 a 12 mm Hg, presiones sistólicas >120 mm Hg, tensión arterial media > 70; (20) sin embargo pese a las técnicas empleadas existió un fallo en la perfusión del injerto a los pocos minutos del despinzamiento por lesión en la anastomosis, requirió de transfusión masiva por la pérdida de tres volúmenes sanguíneos circulantes y amerito de vasopresores para mejorar sus condiciones vitales.

En estas circunstancias, se considera transfusión masiva, siendo relevante un buen abordaje terapéutico y considerando las complicaciones inherentes como una mortalidad del 45%, eventos *tromboembólicos* en 12% y de forma más frecuente hipocalcemia, *hipercalemia*, *hipomagnesemia*

y acidosis metabólica (21). La isquemia occipital de nuestro paciente presentada a las 72 horas pudiera ser secuela de la transfusión masiva sin descartar la posibilidad de alteraciones microcirculatorias y el desarrollo de convulsiones relacionados con el uso de ácido tranexámico, específicamente en pacientes con insuficiencia renal aún con dosis única de 10 mg/kg (22).

Las estrategias de reanimación previas para la hemorragia por trauma incluían la administración temprana de grandes volúmenes de cristaloides con posterior administración de plasma para tratar una coagulopatía que evolucionaba gradualmente a hemodilución, hipotermia y acidosis. Sin embargo, la identificación oportuna en víctimas de trauma desencadenó una reevaluación de esta estrategia, la *tromboelastometría* y *tromboelastografía* describen la interacción entre factores de coagulación, fibrinógeno, plaquetas y sistema *fibrinolítico* en sangre entera, en tiempo real, permitiendo la toma de decisiones terapéuticas específicas en determinadas situaciones clínicas de emergencia con sangrado crítico quirúrgico (23). Los antecedentes previos de transfusión de sangre *perioperatoria* en pacientes con trasplante renal se asocia con una peor supervivencia del injerto y del paciente, aumenta 7.2 veces el riesgo de rechazo hiperagudo a diferencia de aquellos que no han recibido una transfusión (24). La sustitución adecuada de pérdidas sanguíneas en nuestro paciente y el establecimiento de terapias farmacológicas como el ácido tranexámico, el cual es útil para pacientes que experimentan fibrinólisis excesiva, justificado y demostrado por *tromboelastografía* (25).





El ácido tranexámico, derivado del aminoácido lisina, inhibe competitivamente la activación del *plasminógeno a plasmina*, impidiendo la degradación de coágulos sanguíneos (26). En el gran estudio *observacional PED-TRAX* de 766 pacientes menores de 16 años de edad sometidos a cirugías mayores de columna vertebral, cardíovasculares y craneofaciales, con la administración previa de ácido *tranexámico* a dosis de 5 – 20 mg por kilogramo en bolo, condujo a una disminución de la pérdida de sangre y una menor necesidad de transfusión de productos sanguíneos. Ninguno de los estudios identificó riesgos significativos, como aumento de eventos tromboembólicos (27).

La dosis recomendada de ácido tranexámico en pacientes adultos con función renal normal es de 500 mg de tres a cuatro veces al día, la eliminación de este fármaco es 95% renal, la dosis con insuficiencia renal debe reducirse progresivamente y puede ser tan bajo como 250 mg en 48 horas (28). A pesar de su papel beneficioso en cirugías de trauma y quirúrgicas, ha demostrado tener efecto epileptogénico en dosis altas; el riesgo es 14 veces más, en pacientes con enfermedad renal crónica (29).

Los mecanismos exactos de convulsión inducida por el antifibrinolítico son inciertos; se ha evidenciado vasoespasmo y trombosis que reduce el flujo sanguíneo provocando lesión isquémica cerebral. Otro mecanismo es a través de la inhibición de glicina y ácido aminobutírico tipo A, receptores cruciales para mantener un equilibrio entre neurotransmisores excitatorios e inhibitorios del sistema nervioso central (30).

Una preocupación potencial en el uso de ácido tranexámico a dosis altas, en donantes de riñón fallecidos por coagulación intravascular

diseminada, es la presencia de *microtrombos* en los injertos y la presencia de anemia hemolítica clínicamente significativa en el receptor; generalmente estos efectos adversos ocurren con una frecuencia muy baja (31).

### Conclusiones:

Las complicaciones quirúrgicas en los receptores de trasplante renal pediátrico y adolescente pueden minimizarse si se utilizan los principios básicos de técnicas de trasplante cuidadoso. La pronta identificación y el tratamiento de cualquier complicación son críticos para la supervivencia del injerto y el paciente.

El ácido tranexámico se utiliza con frecuencia en la práctica clínica para la prevención y tratamiento de diversos trastornos de coagulación, es efectivo para reducir los requerimientos de transfusión sanguínea. La neurotoxicidad podría ocurrir en pacientes con enfermedad renal terminal después de una dosis mínima intravenosa, por lo que no debe usarse en pacientes con trastornos convulsivos preexistentes. Los pacientes deben ser estrechamente monitorizados para la detección de síntomas neurotóxicos, la dosificación debe ser reajustada e individualizada; sin embargo en pacientes pediátricos no existe una recomendación específica sobre el ajuste de dosis en pacientes con falla renal.

### Referencias.

1. Hogg RJ, Furth S, Lemley KV, et al. National Kidney Foundation's Kidney Disease Outcomes Quality Initiative clinical practice guidelines for chronic kidney disease in children and adolescents: evaluation, classification,





- and stratification. *Pediatrics* 2003;111:1416-21.
2. Quigley R, Caskey F. Chronic kidney disease: highlights for the general paediatrician. *Int J Pediatr* 2012;2012:1-5.
  3. North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies. NAPRTCS 2010 Annual Transplant Report. Disponible en: [https://web.emmes.com/study/ped/annlrept/2010\\_Report.pdf](https://web.emmes.com/study/ped/annlrept/2010_Report.pdf). Acceso: April 3, 2013.
  4. Warady BA, Chadha V. Chronic kidney disease in children: the global perspective. *Pediatr Nephrol*. 2007;22:1999-2009
  5. Sharma A, Ramanathan R, Posner M. Pediatric Kidney transplantation: A review. *Transplant Research and Risk Management* 2013;5:21-31.
  6. Piedrahita VM, Prada MC, Vanegas RJ. Causas de enfermedad renal crónica en niños atendidos en el servicio de nefrología pediátrica del Hospital Universitario San Vicente de Paul de Medellín, Colombia 1960 y 2010. *latreia* 2011;94:347-352.
  7. Medeiros M, Muñoz AR. Enfermedad renal en niños. Un problema de salud pública. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2011;68:259-261.
  8. Guruswamy V, Barbour R. Anaesthesia for children with renal disease; *British Journal of Anaesthesia* 2015;15:294-298
  9. Una década de información, haciendo historia. Agenda estadística 2006-2016 Instituto Nacional de Pediatría. Reporte de trasplante renal pediátrico. Disponible en: [https://www.pediatria.gob.mx/archivos/agenda\\_estadistica.pdf](https://www.pediatria.gob.mx/archivos/agenda_estadistica.pdf) Acceso: enero 2016.
  10. Moser JJ, Veale PM, McAllister DL, et al. A systematic review and quantitative analysis of neurocognitive outcomes in children with four chronic illnesses. *Paediatr Anaesth* 2013;23:1084-1096.
  11. Auron M, Harte B, Kumar A, et al. Renin-angiotensin system antagonists in the perioperative setting: clinical consequences and recommendations for practice. *Postgrad Med J* 2011;87:472481.
  12. Calvert S, Shaw A. Perioperative acute kidney injury. *Perioperative Medicine* 2012;1:2-11.
  13. Hadimiglu N, Ulugol H, Akbas H. Combination of epidural anesthesia and general anesthesia attenuates stress response to renal transplantation surgery. *Transplant proc* 2012;44:2949-2954.
  14. Taylor K, Kim WT, Maharramova M. Intraoperative management and early postoperative outcomes of pediatric renal transplants. *Pediatric anesthesia* 2016; 26:987-991.
  15. Spiro MD, Eilers H. Intraoperative care of the transplant patient. *Anesthesiol Clin* 2013;31:705-721.
  16. Guellouz S, Gargah T, Lakhoua R. Surgical complications in pediatric and adolescent renal transplantation; *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2010;21:251-257.
  17. Meseguer CG, Santandreu AV. Trasplante renal pediátrico. *Protoc diagn ter pediatr* 2014;1:435-453.
  18. Van Stralen KJ, Verina E, Belingheri M, Dudley J. Impact of graft loss among kidney diseases with a high risk of





- posttransplant recurrence in the paediatric population. *Nephrol Dial Transplant* 2013;28:1031-1038.
19. Diab AY, Wong CE, Luban LN. Massive transfusion in children and neonates. *British Journal of Haematology* 2013;161:15-26.
  20. Wasson RN, Deer DJ, Suresh S. Anesthetic Management of Pediatric Liver and Kidney Transplantation. *Anesthesiology clinics* 2017;35: 421-38.
  21. Chidester SJ, Williams N, Wang W, Groner JI. A pediatric massive transfusion protocol. *Trauma Acute Care Surg* 2012;73:2-11.
  22. Jin SS, Kim S, Choi S, Kang K. Risk factors for intraoperative massive transfusion in pediatric liver transplantation: a multivariate analysis. *International Journal of Medical Sciences* 2017; 14:173-180.
  23. Lopez M, Martinuzzo M, Fares A; Thromboelastography and thromboelastometry; *Acta Bioquim Clin Latinoam* 2016;50:319-328.
  24. Fidler S, Swaminathan R, Lim HW. Perioperative third party red blood cell transfusión in renal transplantation and the risk of antibody mediated rejection and graf loss; *Transplant immunology* 2013:22-27.
  25. Beno S, Ackery AD, Callum J. Tranexamic acid in pediatric trauma: why not?. *Crit Care* 2014; 18:3-13.
  26. Faraoni D, Goobie SM. The efficacy of antifibrinolytic drugs in children undergoing noncardiac surgery: systematic review of the literature. *Anesth Analg* 2014;118:628-636.
  27. Eckert MJ, Wertin TM, Tyner SD, et al. Tranexamic acid administration to pediatric trauma patients in a combat setting: the pediatric trauma and tranexamic acid study (PED-TRAX). *J Trauma Acute Care Surg* 2014;77:852-858.
  28. Urban D, Dehaeck R, Lorenzetti D, et al. Safety and efficacy of tranexamic acid in bleeding paediatric trauma patients: a systematic review protocol. *BMJ* 2016;6:1-5.
  29. Bhat A, Bhowmik D, Vibha D. Tranexamic acid overdose-induced generalized seizure in renal failure. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2014;25:130-132.
  30. King-Wing T, Ming K, Ching- Ha B, Chun C. Manifestation of tranexamic acid toxicity in chronic kidney disease and kidney transplant patients: A report of four cases and review of literature. *Nephrology* 2017;22(4):316-321.
  31. Revoll JY, Cuffy MC, Witte DP, et al. Case Report: Hemolytic Anemia Following Deceased Donor Renal Transplantation Associated With Tranexamic Acid Administration for Disseminated Intravascular Coagulation. *Transplantation Proceedings* 2015; 47:2239-2242.





## Caso clínico

### Lesión de vía aérea con videolarinoscopio (VividTrac): Reporte de un caso.

#### Airway injury with video laryngoscope (VividTrac): Report of a case.

<sup>1</sup>Cortés-Lares JA, <sup>2</sup>Ortiz-Báez I, <sup>2</sup>López-Paz CA, <sup>3</sup>Vázquez-Lesso A, <sup>4</sup>Adame-Vega IA.

<sup>1</sup>Médico residente de tercer año de la especialidad en Anestesiología. <sup>2</sup>Médico adscrito del servicio de Anestesiología. <sup>3</sup>Médico adscrito del servicio de Urgencias Médico-Quirúrgicas. <sup>4</sup>Médico adscrito del servicio de Otorrinolaringología. Instituto Mexicano del Seguro Social. Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades T1, León, Guanajuato. Instituto Mexicano del Seguro Social. Hospital Regional No.1 Dr. Carlos Mac Gregor Sánchez Navarro, Ciudad de México.

**Anestesia en México 2019; 31(2)84- 87**

cecilia.viaaerea@gmail.com

#### Resumen

Paciente femenino de 24 años de edad, programada para rinoseptumplastia. Se realiza inducción convencional e intubación al primer intento con videolarinoscopio de la marca comercial "vividTrac". Al retirar dispositivo de cavidad oral, se percibe sangrado en pala y en retrofaringe, se informa al departamento de otorrinolaringología. Se revuelve lesión en pilar amigdalino sin abordaje quirúrgico.

**Conclusiones.** Ningún dispositivo de vía aérea es inocuo. Es posible que la incidencia de lesiones en vía aérea sea superior a la estimada debido a la falta de reportes de casos.

**Palabras clave.** Videolarinoscopio, "vividtrac", manejo de vía aérea, intubación.

#### Abstract

A 24 year old female patient, scheduled for rhinoplasty. Conventional induction and intubation is performed at the first attempt with videolarinoscope of the commercial

brand "vividTrac". When removing the oral cavity device, bleeding is felt in the blade and in the retropharynx, the otolaryngology department is informed. A tonsillar pillar lesion is stirred without a surgical approach. Conclusion. No airway device is harmless. It is possible that the incidence of airway injuries is higher than estimated due to the lack of case reports.

**Keywords.** Videolarinoscope, "vividtrac", airway management, intubation.

#### Introducción

El manejo de la vía aérea (VA) se encuentra en constante cambio e incesantes avances; el uso de videolarinoscopios (VL) ha alcanzado y se ha consolidado como un nuevo "estándar" en el manejo de vía aérea difícil (VAD) esperada y no esperada. Existen un sinnúmero de artículos acerca de ventajas, seguridad y eficacia que otorgan. Sin embargo, también pueden ocasionar lesiones y complicaciones por las características de cada uno de estos. Se





expone un caso de lesión de pilar amigdalino con el uso de VL "vividtrac".

Los (VL) se han convertido en una herramienta accesible y útil que facilita el manejo de la (VA) en múltiples pacientes, con o sin factores de riesgo. Existen múltiples reportes de sus ventajas sobre la laringoscopia convencional, menor estímulo doloroso, no necesidad de repositionar la cabeza del paciente para alinear los ejes de la VA, mayor tasa éxito en personal pre-hospitalario y estudiantes, visualización de las estructuras anatómicas en una pantalla digital, entre otras (1-4).

Existen en la actualidad múltiples VL que ofrecen diferentes ventajas y desventajas entre ellos, sin embargo, poco se habla acerca de las dificultades, complicaciones o lesiones que puede ocasionar. Presencia de signo de Kovac, (el cual describe la visualización del anillo cricoides y/o membrana cricotiroidea a través de las cuerdas vocales durante la videolaringoscopia, indicando que la pala está en una posición inadecuada y puede existir dificultad para la intubación), lesiones en paladar blando o incluso perforaciones, dificultad para intubar por falta de entrenamiento y conocimiento del equipo. Se expone un caso clínico de lesión en pilar amigdalino secundario a uso del VL "vividtrac".

### Caso clínico

Femenino de 24 años de edad, sin antecedentes de enfermedades crónicas degenerativas, alergias o cirugías. Presenta diagnóstico de deformidad externa de la nariz y desviación de tabique nasal, programada para *rinoseptoplastia*. Peso 55 kg, talla 1.62 cm. Signos vitales previos a cirugía, monitorización tipo I con presión arterial (PA) 110/65 mm Hg, frecuencia cardiaca (FC) 67 lpm, frecuencia respiratoria (FR) 14 rpm Saturación de oxígeno periférico (SpO<sub>2</sub>) 98%. Previa desnitrogenización. Inducción endovenosa con *midazolam* 2 mg, *fentanilo*

200 µg, *rocuronio* 30 mg, *propofol* 110 mg. Latencia de cinco minutos. Se realiza intubación utilizando VL "vividtrac" para adultos. Se realiza colocación de tubo *oro-traqueal*, con diámetro interno de número siete a través de dispositivo realizando maniobra al primer intento. Sin embargo, al retirar dispositivo de cavidad oral, se observa sangre en extremo distal de la pala. Se informa al departamento de otorrinolaringología; se verifica sangrado siendo el cual no es profuso; una vez terminada la cirugía se coloca abrebocas tipo *Mc Ivor*, donde se valora lesión lineal de 1.5 cm aproximadamente en el pilar amigdalino derecho; sin afectación profunda, muscular o de alguna otra estructura; únicamente se aplica hemostasia bajo presión directa. (Imagen 1 y 2). Cirugía llevada a cabo satisfactoriamente, sangrado de 50 cc, se retira el tubo traqueal sin otro incidente o accidente. En evento post-quirúrgico, se evalúa paciente, la cual únicamente refiere dolor *retrofaringeo* de leve intensidad, Escala Numérica Análoga 3/10, sin presencia de sangrado, alteración en deglución o sangrado. Se otorga alta hospitalaria a las 24 horas.

**Imagen 1: Lesión de pilar amigdalino derecho.**





**Imagen 2: Imagen posterior a hemostasia de herida.**



### Discusión.

La era de los VL ha marcado una pauta en el manejo de la VAD anticipada y no anticipada; tal ha sido su impacto que desde el año 2015 se encuentran en las guías de la *Sociedad de Vía Aérea Difícil* (DAS, por sus siglas en inglés) [5, 6]. En diferentes estudios, el uso de VL ha demostrado mejoría en visualización, porcentaje de intubación al primer intento y disminución de intubaciones esofágicas. Son conocidas las bondades que ofrecen, sin embargo como todo equipo médico, es necesario el conocimiento y entrenamiento previo a la utilización de estos dispositivos, debido a que cada uno de estos presenta características particulares [7]. En el año 2016, *Greer y colaboradores* [8] realizaron una revisión de lesiones a nivel laríngeo por el uso de VL, donde encontraron únicamente 20 reportes de caso asociadas a estos dispositivos. Las lesiones son producidas por desconocimiento del equipo, la técnica utilizada, desconocimiento del signo de *Kovac*

y por la visualización indirecta que ocasionan estos dispositivos, cada uno con sus propios “puntos ciegos”. Se estima que el porcentaje de lesión bajo laringoscopia convencional en pared laríngea puede ser de 0.015% comparado con el 0.234% de lesión con VL [8, 9]. La mayoría de las lesiones en cavidad oral y paladar, rara vez necesitan intervención quirúrgica, sin embargo es importante la detección de estas para evitar una complicación mayor [8]. No se encontró en la literatura otro caso de lesión de VA con el dispositivo “*vividtrac*”.

### Conclusión

Ningún dispositivo de VA es inocuo. Es posible que la incidencia de lesiones en VA sea superior a la estimada debido a la falta de reportes. Es importante fomentar la cultura científica para dar a conocer la información y mejorar nuestros manejos.

### Referencias

1. Michailidou M1, O'Keeffe T, Mosier JM, et al. A comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for the emergency intubation of trauma patients. *World J Surg.* 2015;39(3):782-788.
2. Gómez-Ríos MA, Gaitini L, Matter I, et al. Guidelines and algorithms for managing the difficult airway. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2018;65(1):41-48.
3. Jain D, Bala I, Gandhi K. Comparative effectiveness of McCoy laryngoscope and CMAC(®) videolaryngoscope in simulated cervical spine injuries. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2016;32(1):59-64.
4. Choo HJ, Kwon OY, Ko YG. Educational suitability of endotracheal intubation using a video-laryngoscope. *orean J Med Educ.* 2015;27(4):267-274.
5. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult





- intubation in adults. *Br J Anaesth.* 2015;115(6):827-848.
6. Goksu E, Kilic T, Yildiz G, et al. Comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh laryngoscope for intubation of blunt trauma patients in the ED. *Turk J Emerg Med.* 2016;22;16(2):53-56.
  7. Amundson AW, Weingarten TN. Traumatic GlideScope video laryngoscopy resulting in perforation of the soft palate. *Can J Anesth* 2013;60:210–211.
  8. Greer D, Marshall KE, Bevans S, et al. Review of videolaryngoscopy pharyngeal wall injuries. *Laryngoscope.* 2017;127(2):349-353.
  9. Pham Q, Lentner M, Hu A. Soft Palate Injuries During Orotracheal Intubation With the Videolaryngoscope. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2017;126(2):132-137.





## Caso clínico

### Paciente con hemofilia tipo A: sometido a drenaje de hematoma intraparenquimatoso: Manejo anestésico.

#### Patient with hemophilia type A: subjected to drainage of intraparenchymal hematoma: anesthetic management.

<sup>1</sup>Cruz-Cruz EF, <sup>1</sup>Peralta-Sánchez C, <sup>2</sup>Valdivia-Chiñas H, <sup>1</sup>Martínez-de los Santos CA. <sup>1</sup>Medico Anestesiólogo del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez". CDM. <sup>2</sup>Medico Anestesiólogo del Hospital Regional de Pemex Poza Rica, Veracruz, México.

**Anestesia en Mexico 2019; 32(2)88-90**

erikafabiokacruz@gmail.com

#### Resumen

Masculino de 57 años de edad con Hemofilia tipo A. Padecimiento actual; Inicia con incoordinación motora, parestesias en brazo y hemicara derechos. Diagnóstico de hemorragia intraparenquimatosa parietal izquierda con volumen de hematoma 12 centímetros cúbicos, edema perilesional comprometiendo el área motora. Glasgow 9, pupilas isocóricas, hiporreactivas, parálisis facial central. Todo paciente hemofílico tiene posibilidad de sangrar de cualquier órgano sistema. El monitoreo es prioritario.

**Palabras clave.** Hemofilia tipo A, drenaje de hematoma, tratamiento anestésico de hemofilia.

#### Abstract

A 57 year old male with hemophilia type A as a current condition. Starts with motor incoordination, numbness in the right arm and side. Diagnosis of left parietal intraparenchymatous hemorrhage with volume of hematoma 12 cubic centimeters, edema perilesional engaging the motor area. Glasgow 9, isocoric pupils, hiporreactivas, central facial palsy. All hemophiliac patient has

the possibility of bleeding from any organ system. Monitoring is a priority.

**Keywords.** Hemophilia type A, drainage of hematoma, anesthetic treatment of hemophilia.

#### Introducción:

La hemofilia es una enfermedad hereditaria recesiva ligada al cromosoma X; el tipo A es la más frecuente y se debe a una deficiencia del factor VIII, con una incidencia de 1:5000. La hemorragia intracerebral espontánea es una presentación rara pero con una frecuencia de 2.2-7.8%, la cual causa rápido deterioro neurológico por efecto de masa que amerita intervención neuroquirúrgica de urgencia con mortalidad del 34%, por alto riesgo y resangrado postoperatorio.

#### Caso clínico:

Masculino de 57 años de edad con Hemofilia tipo A. Antecedentes Heredofamiliares: madre y cuatro hermanos con hemofilia tipo A. Antecedentes personales patológicos: Endocarditis bacteriana hace seis meses.





Quirúrgicos: recambio valvular mitral y tricuspíde (válvulas biológicas), oclusión de aneurisma coronario derecho, revascularización coronaria, ventana pericárdica de urgencia por pericarditis 15 días posteriores (2016). Manejo con ácido acetilsalicílico 100 mg cada 24 horas suspendida hace ocho días, digoxina 1.25 mg cada 48 h.

Inicia 8 días previos con incoordinación motora, parestesias en brazo y *hemicara* derechos, se realiza tomografía de cráneo la cual presento hemorragia intraparenquimatosa parietal izquierda con volumen de tres centímetros cúbicos, sin ameritar manejo quirúrgico, dos días después con alteración de estado de despierto (*glasgow* 9), hemiparesia derecha y disartria; estudio de control con volumen de hematoma 12 cc, edema *perilesional* comprometiendo el área motora.

### Exploración Física:

Talla: 1.78 m peso: 59 kg, Glasgow 9, pupilas isocóricas, hiporreactivas, parálisis facial central derecha, ruidos cardiacos rítmicos con reforzamiento 2° y 3er ruidos, fuerza muscular 5/5 hemicuerpo izquierdo, 0/5 en hemicuerpo derecho (síndrome piramidal denso, completo, proporcionado izquierdo). Laboratorios: *hemoglobina* 9, *hematócrito* 29.2, plaquetas 490 000, tiempo de protrombina 13, INR 1.1, tiempo de *tromboplastina* 44.2, fibrinógeno 3.82 g/dL, Factor VIII 89%, agregometría plaquetaria: normal, Ecocardiograma: fracción de eyección de ventrículo izquierdo 47%, electrocardiograma: onda p negativa en V1-V2, S profundas v3-v4 y R alta en v6.

### Manejo anestésico:

Bajo monitoreo tipo II (previa colocación de línea arterial) se realiza inducción (midazolam, fentanil y rocuronio) e intubación oro-traqueal; se coloca catéter venoso central subclavio derecho *ecoguiado*, se mantiene paciente en urgencias con ventilación mecánica y sedoanalgesia midazolam 0.05 µg/mL y *fentanilo* 0.002 µg/mL; se inicia administración de factor VIII 2500 UI en infusión para 30 minutos previo a cirugía. Mantenimiento: bloqueo de escalpe (bupivacaína 5%), sevoflurano 0.5 CAM, *fentanilo* TCI (Marsh) 3 ng/mL; *dobutamina* 5 µg/kg/minuto, sangrado transoperatorio 2000 mL, se transfunden cinco concentrados *eritrocitarios* y tres plasmas frescos congelados; última hemoglobina 10 g/dL. Al término de craniectomía descompresiva con drenaje de hematoma intraparenquimatoso frontoparietotemporal izquierdo, pasa orotubado, FOUR 4, RASS-4, hemodinámicamente estable sin inotrópico.

### Discusión

Los pacientes hemofílicos son estratificados según el riesgo de sangrado: a) Severo: < 1% factor (< 0.01 UI/mL): Sangrado espontáneo en articulaciones y músculo. b) Moderado: 1 a 5% (0.01-0.05 UI/mL) Sangrado espontáneo ocasional. c) Leve: 5 a 40% (0.05-0.4 UI/mL). Sangrado severo por trauma mayor o cirugía.

Durante el manejo intraoperatorio se recomienda la vigilancia con *tromboelastograma*. Reposición de Factor VIII: su nivel plasmático aumenta 2% por cada unidad/kg infundido, la vida media: 8-12 horas, cálculo del porcentaje de factor que le falta al paciente para reponerlo:  $\text{Peso (kg)} \times (\% \text{ de factor deseado}) \times 0.5 = \text{No. Unidades requeridas}$ ; si el paciente ingresa a sala con





60% de factor por ejemplo, por regla de tres se calcula la dosis faltante para completar el valor deseado.

Alternativas de tratamiento: *Crioprecipitado*, *Plasma fresco congelado* y *Desmopresina*.

## Referencias

1. Hegde A, et al. Spontaneous intracerebral hemorrhage in hemophiliacs. A treatment dilemma. *International Journal of Surgery Case Reports*, 2016; 17–19
2. Sagnier S, et al. Intracranial hemorrhage in three haemophilic adults: A severe

complication of hemophilia. *Revue neurologique*, 2015,171(4):367-372.

3. García-Chávez J, et al. Actualización en hemofilia, *Gaceta Médica de México*. 2013;149
4. Caicedo M, et al. Manejo perioperatorio del paciente hemofílico. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2009; 32:177-185.





## Caso clínico

### Intubación orotraqueal mediante Airtraq en paciente pediátrico con Síndrome Treacher Collins.

### Orotracheal intubation using Airtraq in a pediatric patient with Treacher Collins syndrome.

<sup>1</sup>Villarino-Galván J, <sup>2</sup>Gutiérrez-Ortega A, <sup>3</sup>Peña-Olvera S, <sup>4</sup>Mancera-Elías G, <sup>1</sup>Anestesióloga Pediatra adscrita al Hospital General de Mexicali B.C, y Hospital privado Almater, Ciudad de Mexicali, B.C. <sup>2</sup>Anestesióloga Pediatra, adscrita del Instituto Nacional de Pediatría -INP- en la CDM, México. <sup>3</sup>Anestesióloga Pediatra, adscrita del Instituto Nacional de Pediatría -INP- en la CDM, México. <sup>4</sup>Anestesiólogo Pediatra, adscrito del Instituto Nacional de Pediatría -INP- en la CDMX, México.

**Anestesia en México 2019; 31(2)91-96**

jessica\_villarino@hotmail.com

#### Resumen

El Síndrome de Treacher Collins (STC) también conocido como Síndrome de *Franceschetti o disostosis* mandibulofacial es una malformación congénita en el desarrollo craneofacial (1). Enfermedad autosómica dominante, resultado de la mutación del *gen TCOF1*. Su incidencia se calcula en 1 de cada 50 000 nacidos vivos. Caracterizado por presentar hipoplasia maxilar, cigomática, mandibular; combinado con una apertura oral disminuida, anormalidades en la articulación temporomandibular y en algunas ocasiones paladar hendido (2,3). Por todas estas características se vuelven pacientes con vía aérea difícil donde la adecuada ventilación e intubación traqueal pudieran volverse un escenario crítico para el anestesiólogo aumentando la morbimortalidad perioperatoria de este grupo etario (4). El STC

está asociado a intubación difícil por lo que el tener una estrategia adaptada a la disponibilidad y experiencia de los dispositivos que se encuentran en nuestro medio hará que los resultados sean los óptimos. Presentamos el caso de un paciente femenino de cinco años de edad con diagnóstico de STC programado para la realización de dilataciones esofágicas con abordaje de la vía aérea mediante el dispositivo *Airtraq* pediátrico. **Palabras clave.** Síndrome de Treacher Collins, videolaringoscopia *Airtraq*, vía aérea difícil.

#### Abstract

The Treacher Collins syndrome (SCT) also known as *Franceschetti syndrome* or mandibulofacial dysostosis is a congenital malformation in the craniofacial development. Autosomal dominant disease, is the result of the mutation of the *TCOF1* gene. Its incidence



**Anestesia en Mexico 2019; 32(2)91-96**



is estimated in 1 in every 50,000 live births. Characterized by presenting maxillary, zygomatic, mandibular hypoplasia; combined with an oral diminished opening, abnormalities in the temporomandibular joint and in some cases cleft palate. Due to all these characteristics, patients with a difficult airway where adequate ventilation and endotracheal intubation might become a critical scenario for the anesthesiologist increasing the perioperative morbidity and mortality of this age group. SCT is associated to difficult intubation, so having a strategy adapted to the availability and experience of the devices found in our environment will make the results become optimal. We present the case of a five year old female patient with the diagnosis of *Treacher Collins syndrome* programmed to have performed esophageal dilatations with an airway approach using the pediatric *Airtraq device*. **Keywords.** Treacher Collins Syndrome, *videolaringoscopia Airtraq*, difficult airway.

## Introducción

El STC), *Franceschetti-Zwahlen-Klein* o también llamado *disostosis* mandibulofacial, ha sido descrito por más de 120 años. Reportado por primera vez como un peligro para la anestesia en 1963 (2). Trastorno craneofacial altamente complejo, siendo una malformación congénita del primer y segundo arco braquial causado por la mutación del *gen TCOF1* donde se codifica la proteína *Treacle*, encargada de la migración de las estructuras de la cara, en especial a las porciones derivadas de dichos arcos braquiales; por lo tanto es una lesión bilateral y simétrica restringida únicamente a la cabeza y cuello (2,3). Enfermedad autosómica dominante. Aproximadamente el 60% de los casos recientes de mutaciones surgen en pacientes que no tienen historia familiar previa (2). Su

incidencia está calculada en uno de cada 50 000 nacidos vivos (2,3). Las características clínicas y la severidad de cada caso del STC son variables. La hipoplasia cigomática y de los rebordes orbitarios hace que haya una aparente protrusión *centrofacial*, aunque las afecciones en la región nasal no sean tan graves. Las alteraciones del pabellón auricular, la *retrognatia*, los pliegues palpebrales *antimongoloides* y *micrognatia* también son típicas del STC. Con mayor frecuencia, el pabellón auricular presenta *microtia* de distintos grados que se correlacionan con la gravedad de la pérdida auditiva. También se ha descrito la presencia de apéndices auriculares y alteraciones del oído interno. Los problemas cognoscitivos no son frecuentes y, por lo general, se asocian a la hipoacusia. Se han documentado alteraciones como paladar o labio hendido (3). El STC es relevante para el anesestesiólogo por todas las características ya descritas, por lo que son pacientes que en un momento pudieran ser difíciles de ventilar con mascarilla facial provocando una dificultad mayor para la laringoscopia e intubación traqueal, de tal modo, que la morbimortalidad perioperatoria aumenta en un grado considerable en estos pacientes (4). Debemos de tener en cuenta que los niños tienen un consumo de oxígeno mayor y una baja reserva de oxígeno, lo que hace que la tolerancia a la apnea sea mínima y usualmente desarrollan hipoxemia significativa que los lleva a una bradicardia severa, paro respiratorio y muerte (5); principalmente en niños menores de tres años (8).

El *Airtraq* es un videolaringoscopia indirecto (3), herramienta nueva de un solo uso para intubación orotraqueal: dispositivo óptico con una pala curvada anatómicamente que guía el tubo traqueal en un canal lateral. Se realiza una excelente visión de la glotis sin necesidad de





alinearse los ejes oral, faríngeo y laríngeo y la guía del tubo (1).

## Reporte de caso

Paciente femenino de cinco años de edad con un peso de 20 kg, con diagnóstico de STC, programada para dilataciones esofágicas. Antecedentes anestésicos-quirúrgicos en cuatro ocasiones, la primera cirugía a los tres días de vida, para corrección de atresia esofágica tipo III con *funduplicatura tipo Nissen* y gastrostomía, sin complicaciones en el abordaje de la vía aérea (VA); *palatoplastia* al año de edad, en la cual presento complicaciones en la intubación orotraqueal (no especificado), referido por la madre, y por último, y en dos ocasiones previas a esta intervención se realizaron dilataciones esofágicas sin lograr la intubación orotraqueal. En esta ocasión se observó un *Cormack Lehane IV*. Se presentó desaturación, broncoespasmo y edema de la vía aérea; así como ventilación difícil con mascarilla facial. A la exploración física alerta y reactiva, bien hidratada, con presencia de hipoplasia cigomática, *retrognatia* y *micrognatia*, pliegues palpebrales *antimongoloides*, *microtia bilateral* y apéndices auriculares (Figura 1 y 2), no cooperadora para la exploración de la vía aérea, presenta sonda de gastrostomía; resto de la exploración física sin datos relevantes.

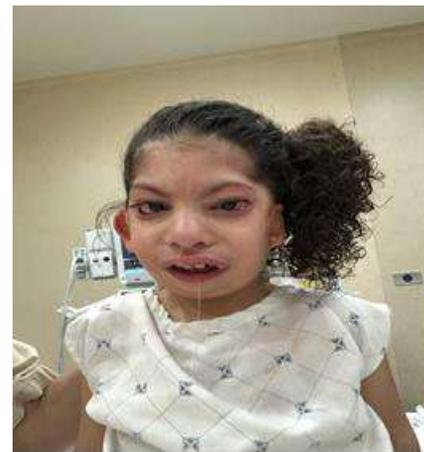
ASA II, procedimiento electivo, con una vía aérea difícil anticipada. Plan Anestésico: anestesia general balanceada con uso de dispositivo pediátrico *Airtraq*, sin utilizar relajante neuromuscular por los antecedentes descritos.

Figura 1:



Características faciales exteriores, destaca hipoplasia cigomática, micrognatia y retrognatia del maxilar

Figura 2.



Paciente con asimetría facial, pliegues palpebrales antimongoloides, microtia y apéndices auriculares.

Se medicó con midazolam 10 mg v.o., con jugo de manzana 20 minutos previos a la intervención quirúrgica. En sala de quirófano se coloca monitoreo no invasivo (EKG, pulso-oximetría y PANI) se realiza inducción inhalatoria con sevoflurane a volumen variables, de 0.4% hasta 6% y  $FiO_2$  100% 2 L por minuto, ventilación asistida manualmente, enseguida se coloca catéter venoso periférico calibre número 22 en mano derecha, para la administración de lidocaína simple al 1% 10





mg i.v., propofol 80 mg i.v., fentanilo 40  $\mu$ g i.v. Durante el periodo de apnea se introducir el laringoscopio *Airtraq* pediátrico con sonda endotraqueal número 4.5 de diámetro interno, con manguito, se observa la glotis inmediatamente, observando un *Cormack Lehane grado I*, se coloca la sonda orotraqueal sin complicaciones, corroborando la correcta posición de dicha sonda por medio de la auscultación bilateral de campos pulmonares, adecuada expansión pulmonar y presencia de *capnografía*. Se realiza procedimiento quirúrgico sin incidentes ni accidentes (Figura 3). Emersión por lisis metabólica, se retira sonda orotraqueal, pasa paciente a unidad de cuidados postanestésicos con signos vitales dentro de parámetros normales, Aldrete 9, Ramsay 2.

Figura 3.



Paciente intubada con *Airtraq*, realizándose el procedimiento quirúrgico.

## Discusión

El STC es una enfermedad con múltiples alteraciones craneofaciales que implican un reto para el anestesiólogo, ya que el mantener la permeabilidad de la vía aérea y posteriormente realizar la laringoscopia directa e intubación orotraqueal es complejo. Presentamos este caso por ser una patología poco frecuente, pero que; para el manejo anestésico, se requiere del conocimiento de

los lineamientos de la vía aérea difícil y entrenamiento en anestesia pediátrica.

*J. Hosking* y colaboradores (2) en su revisión retrospectiva de 240 casos, observaron que los pacientes con STC, conforme aumentan su edad, la ventilación e intubación se vuelve más difícil y para asegurar la vía aérea encontraron que la mascarilla laríngea es una buena opción cuando la intubación orotraqueal no es requerida. Lo que coincide con nuestro caso en cuestión ya que en los antecedentes anestésicos el manejo de la vía aérea se comportó similar, conforme fue creciendo nuestra paciente ya que en sus últimas intervenciones quirúrgicas fue imposible la intubación orotraqueal.

Siguiendo las recomendaciones del algoritmo para el manejo de la vía aérea difícil en pediatría (5) se decide realizar una inducción mixta sin utilizar relajantes neuromusculares con el fin de disminuir el riesgo de morbilidad perioperatoria tomando en cuenta que en la población pediátrica la tolerancia a la apnea es mínima. La desaturación de oxígeno por debajo de 80% y la hipoxemia secundaria son las complicaciones más frecuentes, lo cual nos puede llevar a resultados catastróficos. La relajación muscular no es una contraindicación absoluta en los pacientes con vía aérea difícil siempre y cuando se puedan ventilar con mascarilla facial para evitar la situación de “no intubación, no ventilación”.

Actualmente contamos con una diversidad de dispositivos alternos a la laringoscopia directa, sin embargo; no todos son de fácil acceso y algunos requieren de habilidad y de un adecuado entrenamiento, como es el caso de la *fibroscopia*, lo cual limita su uso y en caso de urgencia podría empeorar el escenario en manos inexpertas. Cuando tenemos un





paciente con una VAD anticipada nos da la pauta de tener una estrategia y un algoritmo establecido, tomando en cuenta los recursos en nuestro medio; los *videolaringoscopios* y dispositivos ópticos representan el principal avance de la década en el manejo de la VAD posicionándose como una de las principales alternativas para el rescate de una intubación fracasada o para el manejo de pacientes con predictores de intubación difícil. En las guías del 2015 para el manejo de la vía aérea en pediatría (9) hace referencia sobre el uso de laringoscopios y dispositivos que nos pueden facilitar la intubación orotraqueal los cuales están cada vez más disponibles para su uso pediátrico; sin embargo parte de la evidencia de su uso es el nivel 1 y la falta de consenso en general brindan poca orientación en cuanto a la elección de estos dispositivos. En este caso nuestra opción fue utilizar el dispositivo *Airtraq* pediátrico de inicio ya que este posee la característica de mostrar una excelente visión de la glotis sin necesidad de alinear los ejes oral, faríngeo y laríngeo; permitiendo observar un *Cormack Lehane de I* y así poder colocar la sonda orotraqueal fácilmente y en poco tiempo coincidiendo con *Hirabayashi y colaboradores* (6). El revisar la literatura actual para el manejo de la VA en este tipo de pacientes nos brinda una adecuada información; sin embargo, está limitado a reportes de casos y serie de casos muy pequeños cuyos pacientes son en su mayoría de edad escolar, de modo que, sigue siendo un gran reto el manejo de la VA en la población pediátrica sobre todo en neonatos y menores de cinco años.

## Conclusión

Los niños con VAD anticipada requieren de personal entrenado en anestesia pediátrica y una planeación cuidadosa de cada caso en

particular. Afortunadamente, estas situaciones son poco frecuentes dentro de la anestesia pediátrica y usualmente se presentan como casos electivos que dan tiempo suficiente para hacer una adecuada valoración y planear el caso con los equipos, el personal y recursos necesarios; así como es importante continuar con la capacitación médica, al conocer los distintos dispositivos existentes en el medio para el manejo de la VA. El contar con un protocolo de manejo y algoritmo estructurado hará que se obtengan mejores resultados.

## Referencias

1. Péan D, Desdoit A, Asehnoune K, Lejus C. Airtraq laryngoscope for intubation in Treacher Collins syndrome. *Pediatric Anesthesia*. 2009;19(7):695-715.
2. Hosking J, Zoanetti D, Carlyle A, Anderson P, Costi D. Anesthesia for Treacher Collins syndrome: review of airway management in 240 cases. *Pediatric Anesthesia*. 2012;22:752-758.
3. Leyva J, Mallarino G. Síndrome de Treacher Collins: revisión de tema y presentación de caso. *Univ. Med. Bogotá*. 2014; 55(1):64-70.
4. Greene N, Bhananker S, Posner K, Domino K. The Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) Registry. *Pediatric and Congenital Cardiac Care*. 2015;2:135-143.
5. Echeverry P, Engelhart T. Algoritmo para el manejo de la vía aérea difícil en pediatría. *Rev Colomb Anestesiol*. 2014;42(4):325-334.
6. Hirabayashi Y, Shimada N, Nagashima S. Tracheal intubation using pediatric Airtraq, optical laryngoscope in a patient with Treacher Collins syndrome. *Pediatric Anesthesia*. 2009;19(9):915-916.





7. Sethi D. Airway management in a child with Treacher Collins syndrome using C-MAC videolaryngoscope. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2015;35(1):67-68.
8. Woloszczuk-Gebicka B, Zawadzka-Glos L, Lenarczyk J, Dorota B, Rzewnicka I. Two cases of the “cannot ventilate, cannot intubate” scenario in children in view of recent recommendations. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2014; 46(2);88-91.
9. Black A, Flynn P, Smith H, Thomas M, Wilkinson K. Development of guideline for the management of the unanticipated difficult airway in pediatric practice. *Pediatric Anesthesia.* 2015;1-17

