

# Anestesia en lugares fuera del área quirúrgica

Dra. L. Salvador

Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del dolor  
Hospital Clínic i Provincial. Barcelona.

El requerimiento del anestesiólogo fuera del área quirúrgica está en constante aumento. Es una actividad que engloba los diferentes grados de sedación, anestesia y vigilancia utilizados en la práctica habitual, pero con características diferentes a las aplicadas al paciente quirúrgico (**Tabla I**). Un entorno de trabajo “hostil” suele ser la norma, presentando estos lugares unos problemas comunes a la asistencia anestésica, y que son:

- Escasa o nula posibilidad de valoración preanestésica de unos pacientes con patología asociada frecuente y programados por especialistas poco familiarizados con el riesgo anestésico (radiólogos, psiquiatras...).
- Locales poco aptos, no diseñados para administrar anestesia, carentes de toma de gases, vacío o electricidad.
- Escasa ayuda en caso de problemas por falta de personal entrenado y lejanía de la posible ayuda.
- Utillaje de anestesia de “deshecho” de los quirófanos.
- Escasa iluminación y mesas poco aptas para el paciente inconsciente.
- Dificultad de acceso al paciente, imposible en muchos casos.

(**Tabla II**)

Por la variabilidad de la asistencia requerida, la técnica anestésica a emplear puede abarcar todo el espectro. La American Academy of Pediatrics ha definido tres niveles de profundidad para estos casos:

**1.-Sedación consciente:** depresión mínima de la consciencia con mantenimiento continuo de la permeabilidad de la vía aérea, respuesta adecuada a la estimulación física y a las órdenes verbales.

**2.-Sedación profunda:** estado controlado de depresión de la consciencia, del cual el paciente no es fácilmente despertable, con pérdida parcial o total de los reflejos protectores, de la capacidad de mantener la vía aérea y de responder adecuadamente al estímulo físico o a la orden verbal. Las técnicas y fármacos empleados, deben tener un amplio margen de seguridad para que haya improbabilidad de que se pierda la consciencia en ningún momento.

**3.-Anestesia general:** estado controlado de inconsciencia acompañado por una pérdida de los reflejos protectores, incluida la capacidad para mantener la vía aérea y la respuesta al estímulo físico y órdenes verbales.

El régimen anestésico más adecuado para cada caso, se diseñará en base a la patología y posibilidad de colaboración del paciente y a las características del procedimiento que se va a realizar (duración, grado de inmovilidad necesario, si es o no doloroso, posición del paciente...). Como norma, debe procurarse el nivel de sedación-anestesia más ligero que permita el procedimiento y utilizando el menor número de fármacos posible, pero pensando que una sedación o analgesia inapropiada puede resultar en profundo disconfort o lesión para el paciente (por falta de cooperación o respuesta excesiva al estrés).

Al generalizarse los procedimientos de sedación-anestesia en los “lugares alejados del quirófano”, se empezaron a reportar complicaciones graves con resultado de muerte o discapacidad grave del paciente, la mayoría de las ocasiones por problemas respiratorios y debidas muchas veces a una falta de vigilancia adecuada o una mala indicación de la sedación. Por ello, hay que tener presente que aunque cada área de trabajo va a tener unas peculiaridades que hay que conocer y que nos condicionarán la técnica de anestesia o sedación a emplear y los cuidados especiales en cada caso, el seguimiento preciso de una serie de recomendaciones para la monitorización y manejo de los pacientes para este tipo de asistencia anestésica, es fundamental para disminuir la posible morbi-mortalidad asociada, debiendo ser el *nivel de vigilancia del paciente igual al que exigimos cuando trabajamos en el quirófano*. El mismo principio es aplicable a los cuidados postanestésicos y criterios de alta (**Tablas III-IV**).

### RECOMENDACIONES GENERALES

- **Uillaje mínimo exigible:** imprescindible en un área en la que se vaya a realizar *cualquier* procedimiento anestésico.
  - Sistema capaz de proporcionar oxígeno a presión a una concentración mínima del 90% y débito de 15 L/min.
  - Fuente de succión (portátil o de pared).
  - Equipamiento para monitorizar según todos los estándares mínimos (ECG, presión no invasiva, pulsioximetría).
  - Fármacos y material necesarios para el manejo de la vía aérea y la reanimación cardiopulmonar (ambú, sondas, tubos endotraqueales, laringoscopio...).

Si el área en cuestión no dispone de estos mínimos, el equipamiento debe ser trasladado antes de proceder a cualquier tipo de sedación (aunque se haya previsto como superficial, pues ésta puede fallar o complicarse). Deberá asimismo tenerse previsto un lugar de observación o despertar para la vigilancia del paciente tras el procedimiento.

- **Elección de la técnica anestésica**

En los casos en que la inmovilidad total no sea un imperativo, una sedación superficial puede ser suficiente (incluso en niños pequeños) para lograr un cierto grado de ansiólisis, pudiendo combinarse con infiltraciones de un anestésico local en ciertas circunstancias (vg, reparación de desgarros cutáneos, punciones medulares...). Para técnicas más dolorosas (angiografía, cateterismo cardíaco, reducción de fracturas...) o en las que la inmovilidad absoluta es necesaria durante un cierto periodo (métodos de diagnóstico por la imagen, radioterapia, exploraciones oftalmológicas...), se requerirá una sedación profunda con o sin opiodes. En general, éstos últimos deben reservarse únicamente para los procedimientos dolorosos, no debiendo emplearse simplemente en sedaciones para técnicas no invasivas (como la práctica de un escáner o una resonancia magnética).

Los pacientes en los que la hipoventilación constituye un peligro especialmente importante (vg, aumento de la presión intracraneal por tumores), los de alto riesgo de presentar complicaciones cardiorrespiratorias (niños prematuros, cardiopatías avanzadas, encefalopatías graves, neumopatías con retención de CO<sub>2</sub>...) o aquellos en los que la probabilidad de obstrucción de la vía respiratoria superior está aumentada (malformaciones faciales, niños con grandes adenoides o amígdalas, obesidad...), no son buenos candidatos a una sedación profunda, sobre todo si la vía aérea no puede controlarse de manera continua (vg, durante una exploración radiológica). En estos casos es mandatorio el control de la función ventilatoria, por lo que se debe realizar como máximo una sedación suave dosificando cuidadosamente los fármacos, precisándose así una cierta colaboración del paciente, u optar de entrada por una anestesia general con intubación orotraqueal (IOT); una opción es emplear mascarilla laríngea (en el caso de los niños, si se tiene la suficiente experiencia). La anestesia general con IOT también se elegirá cuando la técnica de sedación falla o no es suficiente, y cuando deba protegerse la vía aérea (vg, procedimientos urgentes en pacientes con estómago lleno).

Los fármacos sedantes-anestésicos pueden administrarse vía oral, rectal, nasal, intramuscular o endovenosa (**Tabla V**), siendo ésta última la más predecible y segura para controlar el grado y duración de la sedación y es por ello la más indicada para la mayoría de las ocasiones. De todas maneras, no existe una droga o vía de administración de elección, siendo la

más adecuada aquella que mejor se adapta a cada situación o que mejor conoce y maneja el anestesiólogo.

Siempre deben *administrarse suplementos de oxígeno sea cual sea la profundidad de la sedación*, pues el paciente puede caer con facilidad e inadvertidamente desde un estado de sedación superficial a uno profundo con hipoventilación, obstrucción respiratoria, apnea y hasta paro cardiorrespiratorio por absorción lenta o tardía de los fármacos administrados, falta de estímulo externo o diferente respuesta individual, difícil de prever.

- **Monitorización.**

En cualquier paciente sedado, es obligado como mínimo el control continuo de la función ventilatoria con pulsioximetría y vigilancia del ritmo respiratorio, siendo deseable el control de la presión arterial y ritmo cardíaco por ECG (imprescindible en los casos de sedación profunda o anestesia general). *El que un paciente mantenga la consciencia o sea fácilmente despertable, no garantiza la preservación de los reflejos protectores ni implica que no pueda estar hipóxico o hipercápnico.*

A continuación, se describen algunos de los procedimientos más específicos de la asistencia fuera de los quirófanos, con unas peculiaridades que hay que conocer para la administración de sedaciones-anestésias seguras y un adecuado cuidado del paciente.

<b>LITOTRIPSIA      EXTRACORPOREA</b> <b>(LE)</b>
--

La LE consiste en la generación de ondas de alta energía a partir de un electrodo colocado al final de una sonda y que fragmentan los cálculos cuando inciden en ellos. Se utiliza para piedras renales y biliares, y no se precisa del contacto del electrodo con las mismas, al contrario que en la llamada litotripsia intracorpórea, que se emplea para cálculos en vejiga urinaria y que aquí no comentaremos.

### **1.- Principios técnicos**

La tecnología de la LE ha avanzado mucho, habiendo disminuido en gran medida las molestias y el dolor asociados a la técnica y por tanto, las necesidades de anestesia. Aunque existen muchos tipos de litotripsores, el más empleado es el método “spark-gap”, que utiliza un electrodo bajo el agua, por lo que la parte del paciente que recibe la onda debe estar sumergida en el líquido.

Al saltar la chispa, se produce vaporización del agua alrededor del electrodo y se crea una onda de presión. Cuando esta onda de presión alcanza una interfase entre medios de diferente impedancia acústica (es decir, de diferente densidad) como en este caso, tejidos blandos/cálculo, la energía de la onda se libera, pulverizando la piedra. El agua de la bañera en la que está sumergido el paciente tiene la misma impedancia acústica que los tejidos del organismo, por lo que a través de ella no se pierde energía. Si la onda encuentra una interfase gas/agua (medios de diferente densidad) pierde energía y por ello, la interposición del pulmón durante las excursiones respiratorias, además de producir lesiones en este órgano, hace disminuir la eficacia de la LE.

La onda se libera sincronizada automáticamente con el QRS del ECG, pues de lo contrario puede producir arritmias y hasta taquicardia ventricular.

La energía necesaria para destruir las piedras es alta (entre 15-25 Kv), y produce un dolor percibido como sordo o agudo, y de intensidad variable, dependiendo del umbral del paciente. El tratamiento suele durar entre 15-90 minutos.

## **2.-Valoración del paciente**

- Las alteraciones de la coagulación (incluidas las de origen farmacológico) y la hipertensión arterial, constituyen factores preoperatorios de riesgo de complicaciones específicas de la LE, pues ambas situaciones favorecen la formación de hematomas intra y perirrenales.
- Preoperatoriamente, las alteraciones cardiovasculares deben ser compensadas, pues durante la anestesia el paciente va a ser movilizado y sumergido en el agua.
- La información que recibe el paciente sobre el procedimiento, influirá mucho sobre las necesidades de analgesia.

## **3.-Monitorización**

Debe incluir un trazado de ECG sin artefactos o interferencias para que se pueda sincronizar con la LE. Los electrodos deben fijarse a hombros y tórax (que no están sumergidos), y protegerse del agua con adhesivos impermeables. La derivación II produce las

mejores ondas P y R, lo cual es óptimo para el disparo de las ondas. El resto de monitorización es la estándar para el estado del paciente y tipo de anestesia.

### 3.-Necesidades anestésicas

Los requerimientos son:

- Evitar el dolor producido por las ondas de alta energía.
- Procurar la inmovilidad del paciente.
- Mantener la estabilidad hemodinámica.
- Evitar que el pulmón se superponga durante la inspiración entre el electrodo y el cálculo.
- Posibilitar la movilización precoz del paciente para eliminar fragmentos.
- Hay que considerar que el procedimiento puede tener que repetirse varias veces.

El dolor procede de piel y vísceras, y depende del kilovoltaje y de la percepción del individuo. Por esta variabilidad, aunque a algunos pacientes podría bastarles con una sedación, la imprevisibilidad hace que los anestesiólogos “se curen en salud” con técnicas de anestesia general o regional. Por otra parte, parece que la anestesia disminuye la necesidad de repetir el tratamiento por hacer que el paciente esté inmóvil.

### 4.-Técnicas anestésicas

**a) Anestesia regional:** la técnica regional más empleada es la epidural. El nivel de bloqueo debe ser como mínimo hasta T6, cubriendo la inervación de todo el riñón. Las *ventajas* de la epidural frente a la anestesia general son: falta de manipulación de la vía aérea, colaboración del paciente en la colocación en la bañera, facilitación de la analgesia postoperatoria y menor riesgo de lesión del VIII par craneal y del plexo braquial. Las *desventajas* son: la interferencia que causa el apósito y el aire que haya entrado en el espacio epidural, mayor movimiento de la piedra y mayor incidencia de retención urinaria.

**b) Anestesia general:** su principal ventaja es la posibilidad de aplicar ventilación de alta frecuencia (HFV), que parece disminuir el movimiento de la piedra, permite más tiempo de contacto del litotripsor con ella y disminuye la necesidad de repetir el tratamiento. En los niños, en los que evitar la interposición del pulmón es muy importante por su proximidad, la HFV posibilita el procedimiento. Sólo se precisan frecuencias moderadas, bastando 60 rpm para conseguir los objetivos (la mayoría de los actuales respiradores permiten estas frecuencias).

Hay técnicas alternativas como el bloqueo intercostal con infiltración de piel, el bloqueo interpleural, y la sedación i.v. con o sin EMLA en la piel.

El paciente se anestesia y se monitoriza en una silla-camilla especial que luego se sumerge en el agua, dejando cabeza y tórax fuera. Los brazos descansan en brazales altos y ésto puede dar lugar a lesiones del plexo braquial. La inmersión, junto con los efectos vasodilatadores de las técnicas anestésicas, pueden producir importantes cambios cardiovasculares que hay que vigilar. El ruido del disparo de la LE es muy molesto, por lo que los oídos del paciente deben protegerse; bajo anestesia general se puede lesionar el VIII par ya que el estapedio pierde su capacidad amortiguadora.

En el **postoperatorio** hay que estar especialmente alerta ante el dolor lumbar o la hipotensión que pueden alertar sobre la aparición de un hematoma peri o intrarrenal. Puede llegar a precisar transfusión, pero rara vez intervención quirúrgica.

## 5.- Contraindicaciones

Hay pocas contraindicaciones para la LE, además, éstas van disminuyendo con el tiempo conforme se perfeccionan los aspectos técnicos. Actualmente se consideran *contraindicaciones*: el aneurisma de aorta abdominal, la gestación, la coagulopatía no tratable y piedra a nivel del pulmón.

Son situaciones de *especial riesgo*: los pacientes hipertensos, los cardiópatas, los niños y la presencia de escoliosis grave.

<b>TERAPIA (TEC)</b>	<b>ELECTROCONVULSIVA</b>
--------------------------	--------------------------

En algunos trastornos psiquiátricos graves como la depresión mayor, la TEC es más eficaz, de respuesta más rápida, más segura y con menores efectos indeseables que el tratamiento farmacológico (como en el caso de la gestante). Hay otras indicaciones en las que el beneficio está menos demostrado, como en el síndrome neuroléptico maligno, la enfermedad de Parkinson, o las neurosis de origen orgánico.

La TEC disminuye la mortalidad de la depresión con tendencias suicidas o pérdidas graves de peso, en los ancianos y en la catatonía. En estos casos, se debe sopesar cuidadosamente la relación riesgo/beneficio al contraindicar la anestesia general necesaria para

la realización de una TEC por los antecedentes patológicos del paciente, o al posponer su realización.

Aunque el mecanismo de la TEC no está claro, se sabe que es la actividad convulsiva cerebral la que produce el beneficio terapéutico. Las convulsiones activan los sistemas dopaminérgico y serotoninérgico centrales, cambian la secreción de múltiples neuropéptidos y alteran la permeabilidad de la barrera hematoencefálica. Para que haya beneficio, se requiere repetir el tratamiento varias veces, variando el número total en cada paciente.

## **1.- Efectos fisiológicos de la TEC**

La respuesta del organismo a la TEC, es la principal causa de riesgo para el paciente.

- **Efectos sobre el sistema cardiovascular:**

A los 10-12 segundos de la descarga eléctrica, y coincidiendo con la fase tónica de la convulsión, hay una *gran estimulación del sistema nervioso autónomo*. Inicialmente, la respuesta está mediada por el parasimpático y se manifiesta por bradicardia que, en raros casos, puede llegar a la asistolia; por esta razón se suele administrar un anticolinérgico antes de la TEC. De 30 a 60 segundos más tarde, aparece una respuesta simpática con aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial, que dura varios minutos y vuelve a la normalidad sin tratamiento, aunque la taquicardia puede persistir hasta media hora. En los pacientes cardiopatas o hipertensos, estos cambios son mal tolerados y pueden aparecer arritmias tanto en la respuesta parasimpática como en la simpática.

- **Efectos sobre el sistema nervioso central**

Tras la descarga eléctrica, el cerebro sufre una vasoconstricción fugaz seguida de un aumento del flujo sanguíneo cerebral del 100-500% por el aumento del consumo de oxígeno que causa la convulsión. Como consecuencia, *aumenta la presión intracraneal*. Este hecho no tiene repercusión en el paciente normal, pero puede ser peligroso en los que tienen masas intracraneales.

- **Otros efectos**

-Las contracturas tónico-clónicas, ponen en riesgo el sistema músculo-esquelético (peligro de fracturas), razón por la que se administran relajantes musculares.

-También se produce un aumento de la presión intraocular, la intragástrica, y se altera el control de la glicemia en los diabéticos.

## **2.- Contraindicaciones**

*No existen contraindicaciones absolutas*, aunque hay grupos de pacientes de alto riesgo de sufrir complicaciones graves. En éstos, deben considerarse tratamientos alternativos, dejando la TEC como última opción terapéutica, y son :

- Lesiones intracraneales ocupantes de espacio
- Hemorragia intracraneal reciente o aneurisma intracraneal
- Infarto agudo de miocardio reciente
- Desprendimiento de retina
- Feocromocitoma

### **3.- Anestesia y monitorización**

Los *objetivos de la anestesia* son :

- Proporcionar amnesia del periodo de descarga eléctrica y convulsiones, posibilitando una rápida recuperación de la consciencia.
- Proteger al paciente frente a los efectos “fisiológicos” adversos de la TEC.
- Proporcionar las condiciones que permitan una convulsión adecuada.

Una anestesia excesivamente profunda bloquea las convulsiones, impidiendo los efectos terapéuticos, de manera que el paciente queda sometido a todos los riesgos potenciales de la anestesia sin ningún beneficio. Por otro lado, una anestesia demasiado superficial puede dar lugar a cambios hemodinámicos excesivos y recuerdo del procedimiento.

**a) Preoperatorio:** del estudio preoperatorio es especialmente importante valorar el estado cardiovascular, el neurológico y el músculo-esquelético, que son los sistemas más afectados. Las pruebas complementarias necesarias, variarán según la patología que se sospeche.

El ayuno preoperatorio de sólidos debe ser de 6 horas, pero el de líquidos puede ser más liberal (pueden tomar líquidos claros ad libitum hasta 2-3 horas antes del procedimiento), ya que además de innecesario, estos pacientes padecen más sequedad de boca por medicaciones concomitantes, aunque conviene recordar que algunas de estas medicaciones enlentecen el tránsito gastrointestinal. El ayuno precisa control por parte de enfermería, pues los pacientes tienden a transgredirlo.

No deben premedicarse, pues los sedantes-hipnóticos son anticonvulsivantes.

**b) Fármacos:** los fármacos a administrar en una anestesia para TEC son un *anticolinérgico* (atropina o glicopirrolato), un *hipnótico* y un *relajante muscular* de acción corta.

- El *hipnótico de elección* es el **tiopental** a dosis de 2-3 mg/Kg. El **etomidato** tiene la misma duración de acción que el tiopental, pero produce dolor a la inyección, movimientos involuntarios e inhibición de la esteroidogénesis, lo que puede tener importancia en anestésias repetidas. Las **benzodiacepinas** no tienen ninguna utilidad por su lentitud de acción y recuperación y por ser anticonvulsivantes. El **propofol** pareció ser el agente ideal para TEC por su rapidez y efectos hemodinámicos, sin embargo distintos estudios no han demostrado ventajas sobre el tiopental y, en cambio, parece que disminuye la duración de la convulsión. La **ketamina** sólo se utiliza cuando el paciente no muestra convulsión con el tiopental.
- La **succinil-colina** es el *relajante de elección* por su rapidez y corta duración, administrándose a dosis de 0,5 mg/Kg. En los pacientes en que la succinil-colina esté contraindicada, se pueden administrar atracurio o vecuronio a bajas dosis.

### **c) Monitorización y manejo**

La TEC se suele realizar fuera del quirófano en áreas contiguas a Psiquiatría,. La monitorización mínima, además del ECG, TA incuenta y el pulsioxímetro, incluye el EEG para controlar la convulsión y su duración, pues los relajantes musculares pueden impedir los movimientos tónico-clónicos. La capnografía es útil para monitorizar la ventilación en estos casos, ya que *la hipercapnia, al igual que la hipoxia, disminuyen la convulsión*: cuanto más alta sea la PaO<sub>2</sub> y más baja la PaCO<sub>2</sub>, mejor será ésta. La duración ideal es de entre 30-180 segundos.

Tras la inducción, debe colocarse un “bocado” para evitar la mordida de la lengua o las lesiones dentales, no sirve el tubo de Mayo porque facilita la rotura de los dientes. Antes de la administración del relajante muscular, se puede aislar la circulación del brazo contralateral a la canulación i.v. mediante un torniquete que se insufla 100 mmHg por encima de la tensión arterial sistólica. Los movimientos en este brazo, proporcionan una monitorización adicional de la convulsión. Previamente a la descarga, es conveniente hiperventilar al paciente durante unos segundos con mascarilla y oxígeno al 100% para asegurar una buena oxigenación y niveles de CO<sub>2</sub> bajos.

#### **4.- Consideraciones especiales**

En los pacientes de alto riesgo de presentar complicaciones cardiovasculares, se debe prevenir la respuesta hemodinámica de la TEC. Los  $\beta$ -bloqueantes son eficaces, al igual que los vasodilatadores directos como la hidralacina, el nitroprusiato o la nitroglicerina. No se recomienda el esmolol porque acorta el tiempo de convulsión.

Los antidepresivos tricíclicos y los IMAO aumentan teóricamente la respuesta cardiovascular a la TEC, aunque no ha podido demostrarse una mayor frecuencia de complicaciones; por ello, aunque anteriormente y *si era posible* se aconsejaba su suspensión días antes del tratamiento, actualmente no es la norma. El litio potencia el efecto de los hipnóticos y los relajantes musculares, por lo que deben disminuirse las dosis de ambos en su presencia.

#### **5.-Complicaciones postanestésicas**

Las más frecuentes son : náuseas, dolores musculares y los trastornos cognitivos y de la memoria, aunque éstos últimos se deben a la misma TEC.

En la **Tabla VI** se describen los pasos sucesivos de la anestesia para la TEC. Es muy importante diseñar una gráfica anestésica dónde se registren todas las anestесias para las diferentes TECs que recibe el paciente. Los datos obtenidos de la primera sesión, sirven para ajustar las siguientes anestесias.

### **CARDIOVERSION (CV)**

En la mayoría de los casos, la CV se realiza para revertir una fibrilación auricular. El tipo de paciente que nos encontremos, va a ser muy variable: desde el joven afecto de una valvulopatía, hasta el anciano portador de mucha patología asociada.

La CV puede realizarse en situación urgente, estando en estos casos la mayoría de los pacientes inestables hemodinámicamente, debido a una frecuencia ventricular rápida y a la pérdida de la contribución auricular, siendo ésta la razón para cardiovertir. Las CV programadas se realizan en los casos de falta de respuesta al tratamiento antiarrítmico.

#### **1.-Necesidades anestésicas**

El paso de la corriente eléctrica a través del tórax, ocasiona un dolor que es proporcional a la potencia de la descarga, y de ella dependerá la necesidad de anestesia.. Para tratar la fibrilación auricular de menos de 3 meses son necesarios alrededor de 100 julios, y si tiene más de 6 meses, hasta 200 julios.

El objetivo anestésico es proporcionar un *periodo corto de hipnosis* para el periodo de descarga eléctrica. En ocasiones es necesario repetir el tratamiento, por lo que hay que asegurar que el paciente sigue en el plano anestésico adecuado.

## 2.-Técnica anestésica. Fármacos.

El paciente debe estar en ayuno quirúrgico. No suele ser necesaria la premedicación. En los casos de CV urgente en pacientes con estómago lleno, se realizará profilaxis de la broncoaspiración ácida, administrando 30 ml de citrato sódico 0,3 molar por vía oral.

Actualmente, los hipnóticos preferidos en este contexto son el **midazolam** (0,2 mg/Kg), el **etomidato** (0,3 mg/Kg) y, especialmente, el **propofol** (1,5 mg/Kg) o el **tiopental** (2-3 mg/Kg). Al tiopental se le ha atribuido una mayor incidencia de arritmias ventriculares, y al propofol, aumento de la inestabilidad hemodinámica.

Cuando se aplica la descarga, aparecen contracciones torácicas y abdominales, por lo que debe colocarse un “bocado”, proteger al paciente de lesiones y vigilar la aparición de regurgitación.

En paciente de alto riesgo de broncoaspiración, puede optarse por la relajación con succinil-colina o bajas dosis de un relajante no despolarizante e IOT.

ÁREA	DE
RADIODIAGNÓSTICO	

La presencia del anestesiólogo en el área de radiodiagnóstico no suele ser sistemática, aunque con el desarrollo de procedimientos más invasivos o que precisan mucho tiempo de exploración y una colaboración total del paciente, hace que seamos requeridos cada vez con más frecuencia, como para asistencia en situaciones de peligro vital (cuidado de pacientes en estado crítico, procedimientos de riesgo...) o para sedar/anestesiarse a pacientes que no colaboran (niños, ancianos demenciados, psiquiátricos, claustrofóbicos...). El hecho de la asistencia anestesiológica “esporádica” en esta área, siendo la mayoría de los pacientes ambulatorios, hace que los problemas habituales derivados del trabajo en “lugares alejados del quirófano” cobren su máxima expresión en radiodiagnóstico.

Aunque el tipo de procedimientos en que trabajaremos y sus peculiaridades van a ser variados (**TablaVII**), podemos hablar de unos estándares generales de actuación:

- Prevenir los posibles daños derivados de los equipos de resonancia magnética o de las radiaciones ionizantes, tanto sobre el paciente como sobre el anestesiólogo..
- Utilizar monitores y utillaje anestésico que no interfieran con los sistemas de obtención de imágenes.
- Procurar la inmovilidad y confort del paciente, y usar las medidas adicionales oportunas para optimizar la calidad de las imágenes.
- Estar preparados para tratar las reacciones alérgicas y las complicaciones a nivel del sistema nervioso central secundarias a las exploraciones radiológicas.

Una característica especial de este área, es que los procedimientos son en su gran mayoría diagnósticos, por lo que la situación del paciente no cambiará tras su práctica o incluso, puede empeorar por el uso de materiales de contraste, por las maniobras anestésicas o por procedimientos invasivos. El anestesiólogo debe comprender las necesidades del radiólogo, siendo en muchos casos nuestra actuación imprescindible para practicar la técnica con éxito, pero siempre deberá primar la seguridad del paciente y nunca estará justificado el asumir riesgos importantes y ser imprudentes en el empeño de poder realizar un procedimiento al fin y al cabo no terapéutico.

### **1.- Técnicas anestésicas**

Dependiendo del paciente y del procedimiento, la técnica anestésica a utilizar para asegurar el confort y la inmovilidad puede abarcar todo el espectro (desde la sedación superficial hasta la anestesia general con IOT). La valoración preanestésica (personalidad del paciente, grado de colaboración, estado físico...) es fundamental para determinar el régimen más adecuado. En general, una sedación profunda suele ser suficiente para la mayoría de los procedimientos diagnósticos en el caso de niños o adultos claustrofóbicos.

Si se ha administrado contraste oral, es esencial la vigilancia y diagnóstico de la regurgitación y broncoaspiración, independientemente de la técnica anestésica elegida. Los medios de contraste digestivos son hiperosmolares, pudiendo dar lugar a lesiones pulmonares muy severas.

## **A.- TOMOGRAFIA COMPUTERIZADA (TC)**

Se trata de un procedimiento no doloroso, pero que requiere de la inmovilidad del paciente durante un mínimo de 10-20 minutos, aunque la exploración puede prolongarse hasta 1 hora si se utiliza contraste yodado (estudio de la vascularización de las lesiones, del estado de la barrera hematoencefálica...). El objetivo del anestesiólogo es obtener la inmovilidad absoluta con una recuperación rápida, siendo los niños los paciente sobre los que con más frecuencia actuaremos.

Durante su práctica, nadie excepto el paciente puede estar dentro de la sala de exploración por el riesgo de radiación, por lo que el plan de sedación-anestesia debe diseñarse cuidadosamente con antelación para conseguir el estado deseado desde el principio y con la monitorización adecuada para cada caso, sin que se precise interrumpir la TC para administrar fármacos o asegurar la vía aérea. Sin embargo, en ocasiones se necesitará sincronizar la ventilación o hacer apnea, especialmente en las exploraciones de body (tronco o abdomen).

La **monitorización** debe ser la estándar de cualquier procedimiento anestésico, debiendo considerarse especialmente la temperatura, pues hasta un 40% de los niños sufre hipotermia durante la TC. En las exploraciones por tumores de fosa posterior, el ECG es útil para detectar compresión del tronco cerebral producida por los movimientos de flexión / extensión de la cabeza.

Las radiaciones ionizantes utilizadas en el TC, no interfieren con los sistemas de monitorización anestésica, ni la imagen se ve afectada por la presencia de los mismos en la sala de exploración. No hay problema en su utilización.

Las **complicaciones** más frecuentes de la TC son las reacciones al contraste yodado i.v. y los problemas respiratorios, que pueden ser vitales. Los pacientes con gliomas o tumores cerebrales metastásicos pueden presentar convulsiones ante la administración del contraste (incidencia del 16%). En estos casos, el pretratamiento con 5 mg de diazepam i.v. reduce el riesgo de su aparición.

## **B.- RESONANCIA MAGNETICA (RM)**

El valor de la RM frente al TC, reside en la gran calidad de imágenes y discriminación de estructuras que proporciona, especialmente en el estudio de tejidos blandos y del sistema nervioso central, mediante un método de exploración no invasivo y con menos peligros para el paciente, desde el punto de vista biológico, al no utilizar radiaciones ionizantes ni medios de

contraste iodados. Sin embargo, actualmente es el lugar más difícil de adaptación para el anestesiólogo, no sólo por sus características, sino porque la instrumentación de la que disponemos es inadecuada para el medio. Más que las técnicas anestésicas, para la realización de anestésias seguras en RM es fundamental el conocimiento de los principios físicos y peculiaridades técnicas, pues conllevan unas características inherentes al sistema que nos condicionarán en gran medida a la hora del manejo y cuidado de los pacientes.

### **1.- Principios técnicos**

El sistema de obtención de imágenes de la RM, se basa en las propiedades magnéticas de la materia. El paciente debe ser sometido a un potente campo magnético estático (0.5-1.5 teslas) para "alinearse" los protones del organismo. En estas condiciones, se aplican pulsos de radiofrecuencia que desplazan a los protones a un estado de energía más elevado. Al cesar el pulso, se libera la energía absorbida en forma de onda electromagnética, apareciendo una señal que refleja la composición del tejido. A la vez, se superponen pequeños campos magnéticos cambiantes que definen la posición espacial de la materia, creándose la imagen.

### **2.- Condiciones de la exploración. Necesidades anestésicas .**

- El tiempo de exploración es largo, variando desde unos 30' hasta varias horas (dependiendo de la zona a explorar y de las dificultades técnicas).
- El paciente debe permanecer en un recinto cilíndrico, estrecho y cerrado (el imán que forma el campo magnético estático).
- La emisión de los pulsos de radiofrecuencia produce un ruido fuerte y molesto.
- No es un procedimiento doloroso, pero es imprescindible la inmovilidad absoluta del paciente a lo largo de toda la exploración para mantener la homogeneidad del campo magnético y obtener imágenes de calidad suficiente. Cualquier mínimo movimiento de la zona que se explora, resultará en artefactos y distorsión de las imágenes finales.

El *objetivo anestésico* en el área de RM, será pues el conseguir que *el paciente se mantenga colaborador e inmóvil* a lo largo de todo el procedimiento. Nuestros pacientes serán, principalmente: niños pequeños, adultos no colaboradores o claustrofóbicos (hasta un 10% de la población) y pacientes en estado crítico que necesitan atención vital. Factores como el estado previo del paciente, irritabilidad bronquial o riesgo de broncoaspiración, tiempo previsto de exploración y posición durante la misma, influirán la decisión anestésica. El nivel de sedación

que consiga la inmovilidad absoluta durante el largo periodo de exploración sin depresión respiratoria es difícil de conseguir, y más sobre un paciente al que no tendremos fácil acceso físico. Por ello, muchos anestesiólogos optan por la anestesia general con intubación, aunque los regímenes anestésicos que se utilizan son muy variados.

### **3.- Problemas derivados del campo magnético**

El potente campo magnético estático no tiene efectos biológicos adversos, pero afecta a cualquier dispositivo metálico que esté implantado en el organismo del paciente: prótesis óseas o dentales, clips vasculares, fragmentos de metralla, marcapasos... Sobre estos implantes, pueden crearse microcorrientes internas durante los pulsos de radiofrecuencia con riesgo de calentamiento y quemadura, y, como en el caso de los marcapasos o válvulas protésicas cardíacas, con peligro de malfuncionamiento. Sin embargo, actualmente, la gran mayoría de las prótesis internas que se implantan son de metales no ferromagnéticos (berilio, níquel, titanio, aluminio, acero inoxidable...), suficientemente seguras para realizar la RM sin mayores peligro. Por ello, las únicas **contraindicaciones absolutas** hoy por hoy, por el riesgo vital que pueden presentar son: la presencia de marcapasos, los clips vasculares de aneurismas cerebrales (los primeros 3 meses desde su colocación), y el primer trimestre de embarazo (no se conoce aún los potenciales riesgos en la gestante).

El material ferromagnético externo cerca del campo, es propulsado hacia el imán pudiendo lesionar al paciente o al personal (tijeras, horquillas, agujas...). Cualquier dispositivo eléctrico o magnético se afectará (tarjetas de crédito, relojes, cintas magnéticas...). Este principio es aplicable a todo el utillaje anestésico como monitores, respirador, bombas de infusión..., por lo que la norma es mantenerlos fuera del campo de mayor influencia del imán (más allá de 5 líneas Gauss, que equivale a unos 8-9 metros en la mayoría de las RM). A su vez, nuestros sistemas anestésicos pueden afectar la homogeneidad del campo magnético, actuando como conductores o antenas magnéticas, distorsionando la imagen final de RM. En el mercado, existen aparatos en que los componentes ferromagnéticos se han sustituido por plástico, los otros deben sujetarse a la pared.

### **4.- Monitorización**

No se han establecido estándares, pero como mínimo, debe monitorizarse la ventilación y la circulación, aunque la temperatura también es importante, sobre todo en niños, pues el aire que atraviesa el túnel del imán aumenta mucho la pérdida de calor. Deben tomarse medidas para prevenir la hipotermia.

La monitorización del *ECG*, debe realizarse con electrodos de plástico o de grafito. Para evitar las interferencias y distorsión del trazado electrocardiográfico que se producen por los pulsos de radiofrecuencia, creando artefactos que pueden confundirse con arritmias, los electrodos deben colocarse juntos, en el mismo plano, y los latiguillos deben protegerse y mantenerse paralelos a la dirección del campo magnético principal. Las mejores derivaciones en RM son la V<sub>5</sub> o la V<sub>6</sub> que parecen ser las que menos se afectan. Los sistemas de ECG que utilizan la fibra óptica o telemetría, evitan estos problemas. En las RM mediastínicas, el ECG debe sincronizarse con la RM, por lo que la mayoría de éstas últimas tienen cables de ECG incorporados.

Los *pulsioxímetros* son altamente susceptibles a producir interferencias, además de que pueden desconectarse brevemente durante los pulsos de radiofrecuencia y producir quemaduras en el paciente. Para minimizar el problema, debe colocarse el monitor como mínimo a unos 2 metros del imán, y el sensor, lo más distalmente posible a la zona de exploración. Actualmente, han aparecido pulsioxímetros que utilizan cables de fibra óptica y que no plantean estos riesgos.

Tanto la *capnografía* como la *presión arterial cruenta o incruenta por oscilometría*, son bastante inmunes a la influencia del imán. Pueden monitorizarse alargando los cables, catéteres y tubos neumáticos, y colocando los monitores fuera de las 5 líneas Gauss.

No todas las *bombas de infusión* funcionan bien bajo la influencia magnética, y además pueden estropearse; antes de ser utilizadas dentro del recinto de la RM, debe comprobarse su funcionamiento y mantenerlas lo más alejadas posible del centro del imán, utilizando las alargaderas venosas que sean necesarias. Existen *estetoscopios* precordiales o esofágicos de plástico, pero son poco útiles como monitorización continua debido al ruido que produce la exploración de RM.

Si aparecen complicaciones que requieren una asistencia inmediata, el paciente debe sacarse del túnel del imán (se consigue fácilmente por deslizamiento) y, preferentemente, de la sala de RM por las dificultades de maniobra que se presentan. Aunque existen laringoscopios de plástico que pueden utilizarse cerca del campo magnético, las pilas que llevan dentro son altamente magnéticas, y el desfibrilador no siempre funciona bien dentro de la RM. Debe disponerse de un área cercana equipada, que pueda funcionar como sala de anestesia, recuperación y reanimación.

El anestesiólogo puede permanecer dentro del recinto durante la exploración o bien entrar periódicamente. Los padres de niños mayorcitos, también pueden estar dentro, lo cual ahorra en muchas ocasiones la necesidad de una anestesia.

## C.- NEURORADIOLOGIA INTERVENCIONISTA (NRI)

Se trata del tratamiento de diversas enfermedades del sistema nervioso central a través del acceso endovascular, con la finalidad de depositar en el lugar de la lesión diversos materiales o sustancias, todo bajo control radioscópico. El tratamiento puede ser **definitivo** (vg, cierre de fístulas durales), **coadyuvante** de la cirugía (vg, embolización preoperatoria de grandes malformaciones arterio-venosas) o **paliativo** (vg, quimioterapia intraarterial para tumores cerebrales inoperables). Es un campo que se está desarrollando rápidamente, y dónde el anestesiólogo tendrá una parte importante de actuación, tanto para asegurar el confort y la analgesia del paciente (se trata de procedimientos estresantes, largos y que requieren inmovilidad) como para el manejo y prevención de la morbimortalidad asociada a la INR. Muchos de los riesgos son similares a los de la neurocirugía tradicional (hemorragia, isquemia cerebral, accidentes trombóticos, déficits neurológicos...), lo mismo que la monitorización a utilizar y el manejo de la hemodinámica cerebral que realizaremos, con la diferencia de que vamos a trabajar en un entorno diferente al quirófano, con sus peculiaridades. La incidencia media de complicaciones es del 8.5%, y la mortalidad, del 1,2%.

El acceso a la circulación cerebral se suele realizar por punción de la arteria femoral y posterior cateterización supraselectiva hasta la zona a tratar. Los materiales que se utilizan son muy variados (balones hinchables, pegamentos biológicos, agentes trombolíticos, "coils" metálicos...), dependiendo de la patología y finalidad del tratamiento.

### 1.- Consideraciones anestésicas

En adultos, la técnica más empleada es la sedación consciente, teniendo siempre preparado el material para una reanimación respiratoria urgente. La finalidad anestésica es la de aliviar el disconfort y la ansiedad, y mantener la inmovilidad del paciente, posibilitando al mismo tiempo disminuir rápidamente el nivel de sedación cuando sea necesario valorar el estado neurológico. No hay un fármaco de elección, pero la infusión continua de propofol es la técnica más popular, junto con una colocación cuidadosa del paciente para evitar posiciones incómodas. La anestesia general con intubación endotraqueal se utiliza para niños pequeños o pacientes no colaboradores; también está indicada para técnicas como la embolización de aneurismas cerebrales o en procedimientos dolorosos, como la escleroterapia y quimioterapia intraarteriales.

El **nivel de monitorización** debe ser amplio, incluyendo los estándares y, para la mayoría de los procedimientos, se recomienda la monitorización de la PVC y la diuresis. Según

las condiciones del paciente y el riesgo de la técnica endovascular, se utilizará la presión arterial cruenta.

En este tipo de técnicas, se suelen emplear cantidades importantes de contraste iodado i.v., por lo que se deberá mantener un nivel adecuado de hidratación del paciente, especialmente en los casos de nefropatía, para prevenir la aparición de daño renal y deshidratación

La utilización de recursos especiales como la hipotensión o hipertensión controlada, la hipercapnia controlada o técnicas de protección cerebral, dependerá del tipo de tratamiento que se vaya a realizar. En la **Tabla VIII** se muestran algunos de los procedimientos más habituales, junto con las principales consideraciones anestésicas.

### ***REACCIONES AL CONTRASTE IODADO***

La utilización de contraste iodado, suele ser un hecho común para la mayoría de los procedimientos dentro del área de radiodiagnóstico. Es importante conocer las diferentes reacciones al contraste que nos podemos encontrar, su prevención, diagnóstico y tratamiento, pues va a ser una parte importante dentro de nuestra actuación.

Estas sustancias son altamente hiperosmolares (unos 2.000 mOsm/L), y aunque en los últimos años han mejorado mucho farmacológicamente, aumentando su tolerancia, aún producen una morbimortalidad importante: hasta un 5-8% de los pacientes presentan algún tipo de reacción, que puede ir desde erupciones cutáneas leves hasta shock anafiláctico. La incidencia de reacciones graves es de 1-2 por mil, oscilando la mortalidad entre 1: 10.000 y 1: 75.000 de los casos.

#### **Fisiopatología**

Por su *hipertonicidad*, la administración del material de contraste produce habitualmente cambios hemodinámicos. Inicialmente, hay una respuesta hipertensiva breve por sobrecarga circulatoria, seguida de hipotensión moderada secundaria a vasodilatación. Aumentan las presiones de llenado ventricular y el gasto cardíaco, con disminución de las resistencias vasculares sistémicas, la hemoglobina y el hematocrito. Pueden verse alteraciones de la conducción y cambios en el ECG sugestivos de isquemia.

Al ser sustancias hipertónicas y osmóticas (la osmolaridad del plasma aumenta tras su administración hasta un 12%), causan *poliuria* que puede llegar a hipovolemia, sobre todo en pacientes con alteración de la función renal y hepática. Además, pueden producir crisis

talasémicas y prolongar los efectos de los barbitúricos, anticoagulantes orales e isoniazidas al fijarse a las proteínas plasmáticas. La aparición de síntomas leves como náuseas, sofocos, ansiedad o prurito son muy frecuentes, aunque suelen ser autolimitadas y sin riesgo para el paciente.

Todo este espectro de efectos, digamos "fisiológicos", pueden magnificarse en determinados pacientes, dando lugar a las reacciones patológicas de diferente tipo (**Tabla IX**). La mayoría de estas reacciones son idiosincrásicas, y su mecanismo de producción no está aclarado, pues diferentes estudios al respecto dan resultados contradictorios, y no es correcto englobarlas en su totalidad como formas anafilácticas. Probablemente, en su producción juegan muchos factores que se superponen, tanto inmunológicos como no inmunológicos.

### **Prevención**

Hay determinados grupos de pacientes que poseen un riesgo más elevado que la población general de sufrir reacciones graves (**Tabla X**). En estos pacientes de riesgo, se recomienda el pretratamiento con corticoides y antihistamínicos (tanto anti  $H_1$  como anti  $H_2$ ), administrados en las 12-18 horas previas a la exploración. Todos los pacientes a los que se vaya a administrar contraste, deben permanecer en ayuno quirúrgico.

La utilización de los nuevos contraste iodados no iónicos de baja osmolaridad (vg, el iohexol, con una osmolaridad de 672 mmOs/L), disminuye la incidencia de reacciones adversas de grado moderado y leve, aunque el riesgo de aparición de reacciones fatales no parece cambiar.

### **Tratamiento**

Los casos leves (urticaria, náuseas, "flusing"...) sólo requieren vigilancia y observación. Para los casos moderados-graves, debe canalizarse una vía i.v. inmediatamente, pues si es necesaria la administración de fármacos, la vía subcutánea es poco efectiva pues suele existir un estado de vasoconstricción cutánea. Se monitorizará el ECG y la tensión arterial para detectar la hipotensión y la aparición de arritmias, y se administrarán suplementos de oxígeno, teniendo preparado el material necesario para una reanimación cardiopulmonar. La utilización de drogas, dependerá del tipo y gravedad de la clínica (hipotensión, broncoespasmo, edema laríngeo...), siendo el tratamiento el estándar en cada caso.

Actualmente es poco frecuente que se requiera la presencia de un anestesiólogo para asistir a adultos en cateterizaciones cardíacas diagnósticas, excepto para el tratamiento urgente de situaciones como la parada cardiorrespiratoria o reacciones al contraste graves. Sin embargo, el desarrollo de procedimientos cada vez más intervencionistas, con el consiguiente riesgo vital (angioplastia coronaria percutánea, valvuloplastia con balón, ablación por catéter de vías aberrantes, implantación de desfibriladores...), hace que nuestra presencia se vaya haciendo más habitual. Realmente, nuestro trabajo en esta área va a ser más como reanimadores que como anestesiólogos.

Sin embargo, la mayoría de los niños que se someten a cateterización cardíaca para valoración de cardiopatías congénitas, van a requerir siempre anestesia o sedación profundas, pues suelen ser lactantes o niños muy pequeños. La finalidad de esta exploración es la valoración fisiológica basal, por lo que el objetivo de la actuación anestésica es mantener quieto y analgesiado al paciente, pero sin hacer variar significativamente la hemodinámica, las presiones intracardíacas ni las resistencias pulmonares, pues en base a estos parámetros se determina la elección del procedimiento quirúrgico en muchas ocasiones, por lo que deben mantenerse los valores basales. En los niños más graves, la  $PO_2$  puede ser menor de 25 mmHg, aunque los pacientes no suelen presentar acidosis metabólica. Esta  $PO_2$  no debe elevarse, pues cambiarían las condiciones basales y los resultados del estudio. No se deben administrar concentraciones de oxígeno mayores al 40%, y siempre bajo control pulsioximétrico.

### **1.- Manejo anestésico**

Los pacientes no suelen premedicarse, aunque puede ser útil la administración de ketamina I.M. en los casos de agitación y de malas vías, para conseguir una inducción más suave. El agente anestésico más utilizado es el **propofol en perfusión continua** (3-6 mg/Kg/h), tras un bolus de 1.5-2 mg/Kg. También pueden utilizarse agentes inhalatorios a bajas dosis, estando permitido la administración de  $N_2O$  al 50%, pues no parece aumentar las resistencias pulmonares en estos niños. Los pacientes deben permanecer en respiración espontánea.

La monitorización es la estándar, incluyendo la temperatura. Si existe insuficiencia cardíaca, con frecuencia hay acidosis metabólica, debiendo controlarse los gases sanguíneos y la glicemia. En las cardiopatías cianóticas, por la cifra elevada de hemoglobina que presentan los pacientes, hay riesgo de accidentes trombóticos y cerebrovasculares, por lo que se debe mantener un buen nivel de hidratación.

## 2.- Complicaciones

Aparte de las reacciones al contraste, las complicaciones más frecuentes del cateterismo cardíaco son: arritmias por el catéter (generalmente autolimitadas), rotura cardíaca con taponamiento, y la embolia.

### **ÁREA DE RADIOTERAPIA (RT)**

El anesestesiólogo es requerido en este área esencialmente para atender a niños pequeños, pues el procedimiento requiere de inmovilidad absoluta durante un periodo de tiempo variable, pero siempre repetido en forma de varias sesiones y, habitualmente, en régimen ambulatorio.

El acceso al paciente es muy limitado, sobre todo en los casos de RT craneal (por la colocación facial de “máscaras” adaptables, necesarias técnicamente para el control de los haces de radiación), y totalmente imposible durante el desarrollo del procedimiento: por el alto riesgo de radiación; el personal debe permanecer alejado físicamente del área de tratamiento, controlando al paciente desde fuera a través de una cámara de video. La vía aérea debe quedar totalmente asegurada antes del inicio de la técnica, así como la colocación adecuada de los monitores para una buena visibilidad.

En los pacientes sin compromiso endocraneal, la administración IM de ketamina y 0.02 mg/Kg de atropina es una técnica muy utilizada. La vía rectal no tiene muchos defensores porque al ser un tratamiento repetido, puede llegar a causar proctitis o colitis.

## **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

- 1.-Guidelines for Monitoring and Manegement of Pediatric Patients During and after Sedation for Diagnostics and Therapeutics Procedures. *Pediatrics* 1992; 89(6):1110-1114.
- 2.-Kaplan RF. Sedation and analgesia in pediatric patients for procedures outside the operating room. En: 1996 Refresher Course Lectures. American Society of Anesthesiologist, 531:1-7.
- 3.-Epstein BS. Analgesia-sedation, how, when and where?. The role of the anesthesiologist. En: 1996 Refresher Course Lectures. American Society of Anesthesiologist, 153: 1-6.
- 4.-Messik JM, Mackenzie RA, Nugent M. La anestesia en lugares alejados del quirófano. En: Miller RD. Anestesia. Doyma SA. Barcelona; 1993:1903-1923.
- 5.-Romanoff ME, Mirenda JV. Anesthesia for remote locations. Part I. En: Problems in Anesthesia, vol 6, nº 3, 1992. JB Lippincott Co. Filadelfia.
- 6.-Romanoff ME, Mirenda JV. Anesthesia for remote locations. Part II. En: Problems in Anesthesia, vol 6, nº 4, 1992. JB Lippincott Co. Filadelfia.
- 7.- Peden CJ, Menon DK, Hall AS, Sargentoni J, Whitwam JG. Magnetic resonance for the anesthetist. Part II. Anesthesia and monitoring in MR units. *Anesthesia* 1992; 47: 508-517.
- 8.-Young WL, Pile-Spellman J. Anesthetics considerations for inteventional neuroradiology. *Anesthesiology* 1994; 80:427-456.
- 9.-Goldberg M. Systemic reactions to intravascular contrast media. *Anesthesiology* 1984; 60:46-56.

---

**Tabla I.** Procedimientos más habituales que requieren sedación-anestesia

---

(“Lugares alejados del quirófano”)

DIAGNOSTICOS

*Área de de radiodiagnóstico*

Tomografía computerizada  
Resonancia magnética

*Otras*

Punción lumbar  
Punción medular  
Biopsia muscular  
Exploraciones oftalmológicas

TERAPEÚTICOS

*Cardioversión*

*Terapia electroconvulsiva*

*Radioterapia*

*Neuroradiología intervencionista*

*Laboratorio de cateterismo cardíaco*

*Urgencias*

Sutura de desgarros cutáneos  
Colocación de vía central  
Reducción de fracturas

**Tabla II. Problemas comunes en la sedación fuera del área quirúrgica.  
Posibles recursos y soluciones.**

<b>Problema</b>	<b>Solución</b>
<i>Entorno físico no preparado</i>	Disponer de equipamiento portátil (bombonas de oxígeno, aparatos de succión, adaptadores eléctricos, alargaderas....)
<i>Personal poco habituado para asistir al anestesiólogo</i>	Acudir acompañado ; compañero localido
<i>Monitorización disponible escasa</i>	Monitores compactos transportables con múltiples funciones adaptadas
<i>Exposición a radiaciones</i>	Medidas de protección física, limitar la permanencia en el recinto
<i>Acceso limitado al paciente</i>	Extensión de cables y tubuladuras, asegurar control estricto de la ventilación

**Tabla III. Antecedentes que desaconsejan/contraindican la práctica de una sedación-anestesia en régimen ambulatorio en la población infantil**

Edad	Patología asociada
Prematuros o ex-prematuros menores de 60 semanas de edad postconceptual	Enfermedad sistémica mal controlada (epilepsia, asma, cardiopatía congénita ....)
Neonatos con difícil acceso desde domicilio a centros hospitalarios	Diabetes mellitus
	Vía aérea difícil (malformaciones)
	Hipertermia maligna

---

**Tabla IV. Criterios de alta recomendados por la ASA tras anestesia o sedación para procedimientos diagnósticos y terapéuticos.**

---

- 1.-La función cardiovascular y la permeabilidad de la vía aérea, permanecen estables dentro de límites satisfactorios.
  - 2.-El paciente despierta fácilmente, y mantiene intactos los reflejos protectores.
  - 3.-Si apropiado para su edad, el paciente puede hablar.
  - 4.-Si apropiado para su edad, el paciente se mantiene sentado con equilibrio.
  - 5.-Para niños muy pequeños o pacientes discapacitados, la respuesta a estímulos y el nivel de consciencia deben ser lo más similares posibles al los del estado basal del paciente.
  - 6.-El estado de hidratación es adecuado.
-

**Tabla V.- Fármacos más habitualmente empleados en sedación :  
Dosis y vías de administración**

*Vías de administración*

<b>Fármaco</b>	<b>ORAL<sup>\$</sup></b>	<b>RECTAL<sup>\$</sup></b>	<b>NASAL<sup>\$</sup></b>	<b>E.V.</b>	<b>IM.</b>
<b>Hidrato Cloral</b>	25-100 mg/Kg (30-60')	25-100 mg/Kg (30-60')			
<b>Metohexital</b>		20-30 mg/Kg (7-10')			10 mg/Kg
<b>Tiopental</b>		20-30 mg/Kg (10-15')		3-8 mg/Kg	10 mg/Kg
<b>Pentobarbal</b>	4 mg/Kg (60')			2-5 mg/Kg	5-7 mg/Kg (60')
<b>Ketamina</b>	6-10 mg/Kg	6-10 mg/Kg	3-5 mg/Kg	0.5-3 mg/Kg	2-10 mg/Kg
<b>Midazolam</b>	0.5-0.7 mg/Kg (10-30')	0.3-0.5 mg/Kg (20-30')	0.2-0.3 mg/Kg (10')	0.05-0.15 mg/Kg Perfusión : 0.04-0.12 mg/Kg/h	0.7-0.8 mg/Kg (10')
<b>Diacepam</b>	0.1-0.3 mg/Kg	0.2-0.3 mg/Kg		0.1-0.3 mg/Kg	No recomendada*
<b>Propofol</b>				2-6 mg/Kg Perfusión : 50-200µg/Kg/min	
<b>Morfina</b>		No recomendada**		0.1-0.3 mg/Kg#	0.1-0.2 mg/Kg
<b>Fentanilo</b>	(Transmucoso) 5-10 µg/Kg***			0.5-1µg/Kg (maximo:5µg/Kg)##	

( entre paréntesis, se muestran los tiempos medios de latencia )

\$ Reservado a la población pediátrica

\* Produce dolor importante

- \*\* Riesgo de absorción tardía con depresión respiratoria
- \*\*\*No recomendado en pacientes de peso menor a 15 Kg
- # Para procedimientos dolorosos de duración mayor a 30'
- ## No recomendado en niños menores de 3 meses de edad
- 

**Tabla VI. Pasos sucesivos en la anestesia para TEC**

---

- 1.- Monitorizar ECG, TA y pulsioximetría. Canalizar vía i.v.
  - 2.-Preoxigenación. Colocación de los electrodos de TEC y EEG.
  - 3.-Administración del anticolinérgico y del hipnótico.
  - 4.-Aislar la circulación del brazo no canulado.
  - 5.-Administración de succinil-colina, 0,5 mg/Kg.
  - 6.-Ventilar y oxigenar. Colocación del "bocado".
  - 7.-Test de EEG
  - 8.-Descarga eléctrica. Medición de la duración de la convulsión.
  - 9.-Vigilar la recuperación del paciente. Control de la ventilación.
-

**Tabla VII. Tipo de procedimientos y principales problemas en el área de radiodiagnóstico.**

<b>Lugar</b>	<b>Procedimientos</b>	<b>Principales problemas</b>
<b>Tomografía computerizada</b>	Diagnóstico por la imagen	Monitorización alejada Evitar la presencia dentro del área Riesgo de radiación
<b>Resonancia magnética</b>	Diagnóstico por la imagen	Efectos del campo magnético Inaccesibilidad al paciente Dificultades de monitorización
<b>Radiología intervencionista</b>	Embolizaciones, nefrostomías, angiogramas, escleroterapias...	Exposición a radiaciones Acceso limitado al paciente Técnicas de alto riesgo

**Tabla VIII. Procedimientos de NRI y consideraciones anestésicas.**

<b>Procedimiento</b>	<b>Consideraciones anestésicas</b>
<b>Embolización de malformaciones arteriovenosas:</b>	
Intracraneales	Hipotensión controlada. Riesgo de edema y hemorragia postprocedimiento. Hipercapnia controlada.
Extracraneales	
<b>Escleroterapia de angiomas venosos</b>	Peligro de hipoxia, hipoglicemia e intoxicación por etanol.
<b>Angioplastia con balón en enfermedad oclusiva cerebrovascular</b>	Hipertensión controlada. Riesgo de isquemia cerebral. Coronariopatía asociada con frecuencia.
<b>Trombolisis en accidente vascular cerebral</b>	Hemorragia intracraneal postprocedimiento. Hipotensión / hipertensión controlada. Coronariopatía asociada con frecuencia.
<b>Quimioterapia intraarterial de tumores intracraneales/cuello</b>	Hipertensión intracraneal. Edema de vías aéreas.
<b>Embolización de epistaxis</b>	Control de la vía aérea.

**Tabla IX. Fisiopatología y tipo de reacciones al contraste iodado.**

<b>Tipo</b>	<b>Fisiopatología</b>	<b>Síntomas</b>
<b>Vasomotora</b>	Vasodilatación periférica	Hipotensión, taquicardia
<b>Vasovagal</b>	Estimulación hipotalámica directa	Broncoespasmo, bradicardia, hipotensión, palidez, apnea
<b>Dérmica</b>	Histaminoliberación local	Urticaria, “flushing” facial
<b>Osmótica</b>	Aumento de la osmolaridad	Poliuria, deshidratación, insuf. renal
<b>Anafilactoide</b>	Liberación de histamina, serotonina, bradicina, complemento....	Urticaria, hipotensión, edemas, broncoespasmo, shock

---

**Tabla X. Factores que aumentan el riesgo a sufrir reacciones adversas al contraste iodado i.v.**

---

Enfermedad cerebral o nefropatía en pacientes de más de 50 años

Deshidratación

Antecedentes de alergia o atopia, incluido el asma bronquial

Cardiopatía

Antecedentes de reacciones al contraste

Enfermedades diversas: mieloma múltiple, homocistinuria, anemia falciforme y feocromocitoma

Exposición previa al contraste (> de 20 g)

---