

# Anestesia para procedimientos fuera del área quirúrgica (AFQ).

---

Dr. Enrique Carrero

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

El requerimiento del anesestesiólogo para la asistencia de pacientes fuera del área quirúrgica está en constante aumento. Es una actividad que engloba los diferentes grados de vigilancia, sedación y anestesia utilizados en la práctica habitual, pero con características diferentes a las aplicadas al paciente quirúrgico (**Tabla 1**). Un entorno de trabajo “hostil” suele ser la norma, presentando la asistencia anestésica en estos lugares unos problemas comunes que son:

- *Escasa o nula posibilidad de valoración pre-anestésica* 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. Interferencias con monitores, teléfonos. Condiciones de luz y temperatura inadecuadas. Escasa iluminación y mesas poco aptas para el paciente inconsciente
- *Escasa ayuda* en caso de problemas por falta de personal entrenado y lejanía de la posible ayuda.
- *Utillaje de anestesia no actualizado*
- *Dificultad de acceso al paciente*, imposible en muchos casos
- *Demanda asistencial creciente.*

En la **tabla 2** se resumen las posibles soluciones a estos problemas.

Por la variabilidad de la asistencia requerida, la técnica anestésica a emplear puede abarcar desde una mínima ansiólisis a una anestesia general. Los niveles de profundidad de sedación para estos casos, han sido definidos por la American Society of Anesthesiology (ASA), American Academy of Pediatrics y el American College of Emergency Physicians

y se clasifican según cual sea la respuesta al estímulo verbal o físico, la posible afectación de la vía aérea, lo adecuado o no de la ventilación espontánea y la afectación de la función cardiovascular en: sedación mínima, sedación analgesia moderada, sedación disociativa, sedación profunda y anestesia general (**tabla 3**)

La elección del régimen anestésico más adecuado para cada caso, se realizará 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...). La calidad de la sedación engloba la eficacia de la técnica y la seguridad del paciente. El número de reclamaciones es mayor en el área fuera de quirófano (AFQ) que en el quirófano, la mayoría por no cumplirse los estándares de cuidados del paciente y que con una correcta monitorización se hubieran prevenido. Es fundamental disponer de referencias o guías para la sedación. En este sentido la ASA tiene publicadas y revisadas sus guías de actuación cuyos puntos de énfasis principal son:

- *No administrar sedantes sin supervisión médica*
- *Evaluación y preparación del paciente pre-sedación* (patología asociada, tiempo de ayuno, identificación de vía aérea difícil etc). En caso de emergencia se tiene que sopesar el riesgo de vómito y broncoaspiración con el de la profundidad de sedación requerida.
- *Conocimientos de los efectos de los fármacos y sus interacciones*. Recordar que los antagonistas flumacénil y naloxona tienen una vida media más corta que el midazolam y los opiáceos respectivamente, con el peligro de que el paciente pueda volver a caer en depresión respiratoria pasado un tiempo.
- *Valoración de la profundidad anestésica* (escalas clínicas, BIS)
- *Adecuado entrenamiento en el manejo de la vía aérea*: identificación y resolución de la obstrucción de la vía aérea, identificación de depresión respiratoria y tratamiento.
- *Formación en soporte vital avanzado (SVA) para sedaciones moderadas/profundas o anestesia general* (SVA pediátrico en pediatría). Identificación y tratamiento de complicaciones respiratorias y cardiocirculatorias.
- *Entrenamiento en canalizar accesos venosos* (fundamental en pediatría)
- *Equipamiento y monitorización adecuadas* para el procedimiento y en el despertar, especialmente en pediatría

- *Nivel de recuperación post-procedimiento igual al de pre-sedación previo al alta*
- *Instrucciones escritas al alta, teléfono de contacto.*

En el caso de sedaciones moderadas/profundas se hace especial hincapié en que la adquisición de la competencia ha de basarse en una correcta formación teórica, práctica y experiencia clínica. *Los profesionales que manejen sedaciones moderadas o profundas tienen que ser capaces de rescatar al paciente de un estado de sedación mayor al deseado y que puede llegar a ser el de anestesia general. Por lo tanto, estos profesionales han de saber manejar la vía aérea comprometida, la oxigenación y ventilación inadecuadas así como las situaciones de inestabilidad hemodinámica.* Cada institución debe crear las vías de formación y definir los documentos y certificaciones de competencia del personal adscrito a estas áreas de asistencia.

Las principales conclusiones de The Food and Drug Administration (FDA) respecto a los riesgos de la sedación son:

- *Todos los sedantes y narcóticos tienen el riesgo de causar problemas incluso si se usan a las dosis recomendadas*
- *En todas las áreas de sedación se han publicado complicaciones*
- *Los niños < 5 años son de mayor riesgo, aun sin patología de base*
- *La depresión respiratoria y la obstrucción de la vía aérea (inadecuada oxigenación y ventilación) son las complicaciones más frecuentes.*
- *Los factores asociados a complicaciones son: uso de múltiples fármacos, errores de fármacos o sobredosificación, evaluación del paciente inadecuada, monitorización inadecuada, profesionales poco capacitados, alta precoz.*

El nivel de sedación/anestesia indicado debe ser el adecuado para permitir el procedimiento, utilizando el menor número de fármacos posible, pero pensando que una sedación o analgesia inapropiada puede resultar en profundo discomfort 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 publicar complicaciones graves con resultado de muerte o

discapacidad 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, aunque cada área de trabajo va a tener unas peculiaridades que nos condicionarán la técnica de anestesia o sedación a emplear y los cuidados especiales propios, *siempre* se deberá seguir las recomendaciones establecidas para la monitorización y manejo de los pacientes para este tipo de asistencia anestésica. Este hecho 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 4 y 5**).

## **RECOMENDACIONES GENERALES**

### **Utillaje mínimo exigible**

Imprescindible en un área en la que se vaya a realizar *cualquier tipo* de 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, capnografía).
- 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 ésta se haya previsto como mínima, pues siempre 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**

Dependerá del tipo de procedimiento, edad del paciente, patología de base, antecedentes de reacciones adversas previas y grado de ansiedad. Aplicar técnicas psicológicas para el alivio de la ansiedad (sofrología, reforzamiento positivo, hablar durante la prueba, soporte

familiar, confortabilidad...) es extremadamente útil dentro del plan de sedación. En los casos en que la inmovilidad total no sea un imperativo, una sedación mínima puede ser suficiente para lograr un cierto grado de ansiolisis, pudiendo combinarse con infiltraciones de un anestésico local en ciertas circunstancias (vg, reparación de desgarros cutáneos, punciones medulares...); esta situación ocurre pocas veces. 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 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 moderada dosificando cuidadosamente los fármacos, precisándose así una cierta colaboración del paciente, u optar de entrada por una anestesia general con intubación orotraqueal (IOT) o mascarilla laringea (ML). La anestesia general también se elegirá cuando la técnica de sedación falla o no es suficiente, y cuando deba protegerse la vía aérea, en este caso con IOT (vg, procedimientos urgentes en pacientes con estómago lleno).

Los fármacos sedantes-anestésicos pueden administrarse vía oral, rectal, nasal, intramuscular o endovenosa (**Tabla 6**), 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. Recordar que la administración de un sedante conjuntamente con un opiáceo incrementa el riesgo de depresión respiratoria severa, por lo que hay que saber titular las dosis además de incrementar si cabe la vigilancia monitorizada del paciente. Además de la información incluida en la tabla, merece la pena remarcar algunos aspectos de los distintos fármacos:

- Los *parches de EMLA* son eficaces para la punción venosa, lumbar o infiltración local.
- *El hidrato de cloral tiene el riesgo de obstrucción de la vía aérea en niños con sleep apnea*
- *La asociación hidrato de cloral con protóxido supone pasar de sedación mínima a profunda.*
- *Midazolam más fentanilo: riesgo de depresión respiratoria*
- No usar el propofol más de 5 horas seguidas, sobre todo en niños, porque puede producir el síndrome de infusión de propofol (*propofol infusion syndrome*) caracterizado por acidosis metabólica, fallo cardíaco y renal. Contraindicar el propofol si existen antecedentes de miopatía mitocondrial.
- En pediatría, la sedación con propofol debe considerarse sedación profunda o anestesia general porque *el propofol puede provocar disminución del calibre de la vía aérea del niño a dosis sedantes así como la pérdida de los reflejos de la vía aérea.*

En nuestro centro recomendamos *administrar siempre suplementos de oxígeno sea cual sea la profundidad de la sedación*, pues el paciente puede caer con facilidad e inadvertidamente desde un estado de mínima sedación 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. La evidencia actual solo considera recomendación la administración de oxígeno suplementario.

### **Monitorización.**

En cualquier paciente sedado, es obligado como mínimo el control continuo de la *oxigenación* con pulsioximetría y de la *ventilación* (vigilancia del ritmo respiratorio, capnografía). Sin el uso del capnógrafo existe evidencia de que existen retrasos en la

detección de la apnea. Es deseable el control de la presión arterial y ritmo cardíaco por ECG (imprescindible en los casos de sedación profunda o anestesia general). El ECG no es mandatorio si el paciente no tiene patología asociada de base, sobre todo cardiovascular.

- *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.*

- *Un paciente en apnea puede mantener valores de pulsioximetría normales inicialmente. El pulsioxímetro es un monitor de oxigenación no de ventilación o apnea. Para esto precisamos la exploración clínica, la capnografía o la frecuencia respiratoria.*

- *La detección precoz de la hipoxemia, hipoventilación o la obstrucción de la vía aérea evita la progresión a complicaciones mayores.*

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

## **TERAPIA ELECTROCONVULSIVA (TEC)**

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. La introducción del uso de la anestesia general para la TEC ha hecho que esta terapia sea más segura para una población mayor de pacientes (vg., osteoporosis, ancianos, gestante, cardiopatas, hipertensos). La frecuencia de la TEC sigue en aumento. Hay otras indicaciones en las que el beneficio está menos demostrado: manía, catatonia, síndrome neuroléptico maligno, esquizofrenia, psicosis aguda etc. En estos casos, se debe sopesar cuidadosamente la relación riesgo/beneficio.

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. El estímulo para la TEC puede ser unilateral o bilateral según las características de cada caso. Su eficacia en los casos bien seleccionados llega hasta el 80%.

### **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.

Las convulsiones prolongadas más de 2 minutos no aumentan la eficacia de la TEC, ponen al paciente en peligro de estatus epiléptico y deben ser tratadas (benzodiazepinas, barbitúricos). El paciente precisará vigilancia post-anestésica.

#### **Otros efectos**

- Las *contracturas tónico-clónicas* ponen en riesgo el sistema músculo-esquelético con 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.
- Exige especial cuidado el paciente con patología de la articulación temporo-mandibular. La estimulación del masetero durante la TEC exacerba la clínica.
- Riesgo de dientes rotos y pérdida de piezas (aspiración) durante la TEC en pacientes con mala dentadura

### **Contraindicaciones de la TEC**

*Existen pocas 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:

- Lesiones intracraneales ocupantes de espacio
- Accidente vascular cerebral isquémico o hemorrágico reciente
- Infarto agudo de miocardio reciente
- Desprendimiento de retina
- Feocromocitoma

*Contraindicaciones relativas*: hay que recordar que la TEC es un procedimiento electivo y que en estos casos es mejor retrasar el procedimiento hasta que su patología de base se estabilice.

- Aneurismas cerebrales no rotos
- Anticoagulación
- HTA mal controlada
- Epilepsia

### **Anestesia y monitorización para TEC**

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. Hay que tener en cuenta que 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, también se debe evitar una anestesia demasiado superficial pues puede asociarse a cambios hemodinámicos excesivos y recuerdo del procedimiento.
- Garantizar un procedimiento ambulatorio cuando esté indicado.

### **Valoración preoperatoria**

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. La información de los riesgos y complicaciones así como la firma del consentimiento informado para el procedimiento anestésico será con el paciente o un familiar según cada caso.

El ayuno preoperatorio de sólidos debe ser de 6 horas, pero los pacientes pueden tomar líquidos claros hasta 2-3 horas antes del procedimiento, pues además de ser innecesario el ayuno de líquidos durante mayor tiempo, estos pacientes padecen más sequedad de boca por medicaciones concomitantes, aunque hay que 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.

### **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 methohexital (0.75-1 mg/Kg) y como alternativa la ketamina por su efecto pro-convulsivante. El methohexital se usa en EEUU pero no en España. Aunque el tiopental no es el fármaco ideal porque incrementa el umbral de convulsión, su empleo a dosis de 2-3 mg/Kg permite inducción de convulsiones durante la TEC y muchos anesthesiólogos lo utilizan en la práctica clínica. Algo parecido sucede con el propofol

(recordar evitar lidocaína previa). El etomidato tiene un perfil hemodinámico seguro pero produce dolor a la inyección, movimientos involuntarios e inhibición de la esteroidogénesis, lo que puede tener importancia en anestесias repetidas. Las benzodiazepinas no tienen ninguna utilidad por su lentitud de acción y recuperación y por ser anticonvulsivantes.

La succinil-colina es el *relajante de elección* por su rapidez y corta duración, administrándose a dosis de 0,75 mg/Kg. En los pacientes en que la succinil-colina esté contraindicada o presenten deficiencia de pseudocolinesterasa, se pueden administrar atracurio, vecuronio o rocuronio a bajas dosis. Si se prolonga la acción del relajante muscular repetir dosis de hipnótico para evitar que el paciente este consciente y relajado.

### **Monitorización y manejo intraprocedimiento**

La TEC se suele realizar fuera del quirófano en áreas contiguas a Psiquiatría. No es preciso un respirador ya que el *oxígeno* es el único gas que se precisa. Es necesario disponer de un circuito anestésico tipo Bain o fuente de oxígeno-alargadera-ambú. La monitorización mínima requerida, además del *ECG*, *TA incuenta* y el *pulsioxímetro*, incluye el *electroencefalograma* (EEG) para controlar la convulsión cerebral y su duración, pues los relajantes musculares pueden bloquear totalmente los movimientos tónico-clónicos. Es importante recordar que puede existir convulsión cerebral sin movimientos tónico-clónicos. Se debe registrar el umbral de convulsión para los procedimientos siguientes. La *capnografía* es útil para monitorizar la ventilación en estos casos, ya que *la hipercapnia, al igual que la hipoxia, disminuyen la convulsión*. La duración ideal es de entre 30-180 segundos.

Tras la inducción de la anestesia 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. Se puede monitorizar la relajación muscular con un monitor específico o clínicamente (desaparición del reflejo cutáneo plantar)

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 (cuanto más alta sea la PaO<sub>2</sub> y más baja la PaCO<sub>2</sub>, mejor será la convulsión). El

objetivo es que el movimiento tónico-clónico sea sólo en pies. Si no se registrase convulsión EEG el psiquiatra repetirá el estímulo lo que puede requerir re-ajustar la dosis anestésica.

En los casos excepcionales de que no se registre convulsión deberá cambiarse el hipnótico por ketamina y si esto no es eficaz cabe la opción de pretratar 10 min antes con cafeína 250 mg-1g iv

### **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.-Administración de succinil-colina, 0,5 mg/Kg.
- 5.-Ventilar y oxigenar. Colocación del “bocado”.
- 6.-Test de EEG
- 7.-Descarga eléctrica. Medición de la duración de la convulsión.
- 8.-Vigilar la recuperación del paciente. Oxigenoterapia. Control de la ventilación.

### **Consideraciones especiales**

En los pacientes con 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 parece que acorta el tiempo de convulsión. No premedicar con lidocaína por su efecto anticonvulsivante. En nuestro medio, los fármacos más utilizados son el labetalol y el urapidil i.v. y la nitroglicerina en spray sublingual.

La ASA considera contraindicación absoluta de la TEC los inhibidores de la MAO por el riesgo hemodinámico y aconseja parar el tratamiento con litio 36-48h antes y reiniciar 24-36h después de la TEC.

En las gestantes es recomendable desplazar el utero lateralmente (tercer trimestre) y monitorizar la frecuencia cardiaca fetal antes y después del procedimiento.

### **Complicaciones postanestésicas**

Las más frecuentes son los dolores musculares, la cefalea y los trastornos cognitivos y de la memoria, aunque éstos últimos se deben a la misma TEC y suelen ser transitorios. En caso de agitación o delirio persistente administra 1-2 mg de midazolam o diazepam iv. La oxigenación suplementaria durante el despertar constituye un estándar de cuidados post-procedimiento.

Es muy importante diseñar una *gráfica* dónde se registren todas las anestias para las diferentes TECs que va recibiendo el paciente. Los datos obtenidos de la primera sesión, sirven para ajustar las siguientes anestias y prever la respuesta del paciente. El paciente recibe una sesión por día pero puede llegar a necesitar una serie de más de 10. Es muy importante anotar cualquier incidencia y los ajustes de la medicación.

## **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.

## **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.

## **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) si bien puede producirse un 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 pacientes 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 RADIOLOGÍA**

La demanda de anestesia en el área de radiología se ha incrementado los últimos años hasta el extremo de que hay hospitales con programación de anestesia diaria. La tendencia sigue siendo al alza: procedimientos más invasivos o que precisan mucho tiempo de exploración y una colaboración total del paciente, 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...).

La mayoría de las técnicas anestésicas son ambulatorias coincidiendo en muchos casos con el alta del paciente a su domicilio pero también se incluyen procedimientos que requieren cuidados intermedios (stent carotídeos, embolización de miomas uterinos) o intensivos (embolización de aneurismas o malformaciones arterio-venosas, hemorragias subaracnoideas) post-procedimiento.

La AFQ cobra su máxima expresión en Radiología. Aunque el tipo de procedimientos en que trabajaremos y sus peculiaridades van a ser variados (**Tabla 7**), 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.

### **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 mínima sedación 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, la sedación/analgesia profunda es la técnica más frecuente para la mayoría de los procedimientos.

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.

### **Factores de riesgo asociados a complicaciones durante las técnicas de sedación**

- *Profundidad de la sedación/anestesia*

- *Formación y habilidades de quienes la practican*
- *Fármacos usados*
- *Monitorización empleada*

## **Tomografía 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 y órganos, del estado de la barrera hematoencefálica...). El *objetivo* del anestesiólogo es obtener la *inmovilidad absoluta con una recuperación rápida*, siendo los niños nuestros pacientes más frecuentes.

Durante la práctica de la exploración, nadie excepto el paciente puede estar dentro de la sala de exploración debido al *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), hecho sólo posible en el caso de pacientes intubados o sedados mínimamente.

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. 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.

## **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 yodados. 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 de manera estándar es inadecuada para el medio. Más que las técnicas anestésicas, para la realización de anestесias seguras en RM es fundamental el conocimiento de los principios físicos y sus 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.

### **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 (0.5-3 teslas) para "alinear" 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.

### **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 el interior de un recinto cilíndrico, estrecho y cerrado, de unos 200x60 cm que es 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 el la mayoría de procedimientos 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. Actualmente existen máquinas de RMN que permiten estudios funcionales (ejp función motora del SNC, flujo sanguíneo hepático etc). En estos casos se precisa la colaboración del paciente lo que limita el nivel de sedación que podemos alcanzar. La técnica anestésica indicada ha de adaptarse a las necesidades de la prueba; explicar al paciente las características de la prueba y darle apoyo psicológico además de farmacológico es fundamental.

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. El nivel de sedación que consigue la inmovilidad absoluta durante el largo periodo de exploración sin depresión respiratoria es difícil de obtener, y más sobre un paciente al que no tendremos fácil acceso físico. Los regímenes anestésicos que se utilizan son muy variados: desde el paciente en respiración espontánea con o sin cánulas orofaríngeas hasta la anestesia general con mascarilla laríngea o intubación orotraqueal. Factores como el estado previo del paciente, personalidad, presencia de irritabilidad bronquial o riesgo de broncoaspiración, tiempo previsto de exploración y posición durante la misma condicionarán la indicación anestésica.

### **Técnicas anestésicas**

La técnica dependerá de la edad, facilidad o existencia de un acceso venoso o necesidad de administrar contraste iv, colaboración del paciente

-Hidrato de cloral (sonda nasogástrica, oral o rectal) en lactantes hasta 1 año

-Anestesia inhalatoria (sevoforane) con mascarilla laríngea o tubo orotraqueal ideal en pediatría.

-Anestesia intravenosa (propofol) en respiración espontánea con o sin mascarilla laríngea ideal en adultos

### **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.

El material ferromagnético externo presente cerca del campo magnético (tijeras, horquillas, agujas...), es propulsado hacia el imán pudiendo lesionar al paciente o al personal. Sin embargo, la gran mayoría de las prótesis internas que actualmente se implantan son de metales no ferromagnéticos (berilio, níquel, titanio, aluminio, acero inoxidable...), suficientemente seguras para realizar la RM sin mayores peligros.

La *RMN de 3 teslas* al doblar la potencia del campo magnético *incrementa el riesgo de lesión* por proyección de material ferromagnético, el riesgo de quemadura y de movilización de implantes. Las únicas contraindicaciones absolutas de la RM hoy por hoy, por el riesgo vital que representa su movilización o malfuncionamiento son la presencia de marcapasos, los clips vasculares en aneurismas cerebrales (los primeros 3 meses desde su colocación), y el primer trimestre de embarazo al no conocerse aún los potenciales riesgos en la gestante.

También se afectará cualquier dispositivo eléctrico o magnético (tarjetas de crédito, relojes, cintas magnéticas...), que dejará de funcionar. Estos principios son aplicables 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 y distorsionando la imagen final de RM. En el mercado,

existen aparatos en que los componentes ferromagnéticos se han sustituido por plástico. Es importante cumplir las normativas del fabricante.

### **Monitorización**

Deberá monitorizarse la oxigenación, la ventilación y la circulación. Hoy existen monitores de pulsioximetría, capnografía, ECG y presión arterial compatibles con la RMN. Muchos reciben la información a distancia (telemetría) y podemos tenerlos fuera de la RMN en el área de vigilancia.

El nivel de sedación debe ser continuamente evaluado (BIS no compatible). El estado del paciente puede cambiar durante la prueba ya sea superficializándose (sonido de la RMN, acomodamiento de la vía etc) con el riesgo de moverse y tener que repetir la prueba, o bien profundizándose (efecto acumulativo del sedante) con el riesgo de depresión respiratoria. Es necesario ajustar la dosificación al nivel de sedación del paciente.

La monitorización de 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 y que crean 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 V5 o la V6 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 estándar 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, disponemos de 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. Recordar que independientemente del registro capnográfico tenemos que explorar clínicamente como respira el paciente durante la prueba, sobre todo los niños: valorar ronquido, tiraje, estridor etc como signos de obstrucción de la vía aérea.

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. Actualmente existen sistemas de infusión compatibles con la RMN pero de un coste alto. Existen estetoscopios precordiales o esofágicos de plástico, pero son poco útiles como monitorización continua debido al ruido que produce la exploración de RM.

Si se utiliza anestesia inhalatoria el área de la RMN debe disponer de un sistema homologado de aspiración de gases anestésicos conectado al respirador. Los respiradores para RMN son especiales para este área.

Si aparecen complicaciones que requieren una asistencia inmediata, el paciente debe sacarse del túnel del imán 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, también pueden estar dentro, lo cual ahorra en muchas ocasiones la necesidad de una anestesia.

### **Principales consideraciones anestésicas**

- Distancia al paciente/inaccesibilidad
- Interferencias del campo magnético con el equipamiento anestésico
- Riesgo asociado a la radiofrecuencia (prótesis, quemaduras)

- Peligro de proyección de material ferromagnético (tijeras etc)
- Estudios prolongados
- Riesgo de obstrucción de la vía aérea (obesos, SAOS)
- Pacientes con dolor (ejp lumbalgia): optimizar posición, valorar analgesia iv.
- Distancia a la unidad de cuidados post-anestésicos

## **Neurorradiología 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 al tratarse de procedimientos estresantes, largos y que requieren inmovilidad, como para el manejo y prevención de la morbilidad asociada. Muchos de los potenciales riesgos de la INR 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 puede llegar al 8%, y la mortalidad, al 1%.

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, pegamentos biológicos, agentes trombolíticos, "coils" metálicos...), dependiendo de la patología y finalidad del tratamiento.

## **Consideraciones anestésicas**

La valoración preanestésica y la planificación del acto anestésico y de los cuidados postoperatorios son esenciales para minimizar riesgos. Es mandatorio siempre cumplimentar el consentimiento informado.

En adultos la técnica anestésica puede ir desde sedación mínima a anestesia general, siempre ha de estar preparado el material para una reanimación respiratoria urgente.

Las principales implicaciones anestésicas son:

- aliviar el disconfort y la ansiedad manteniendo la *inmovilidad* del paciente,
- *valoración rápida del estado neurológico* del paciente al finalizar el procedimiento y posibilidad de evaluaciones intermitentes durante el mismo cuando sea necesario.
- manejo de la *anticoagulación*
- tratamiento de *complicaciones neurológicas* severas intraoperatorias (hemorragia o oclusión arterial). Manejo hemodinámico del flujo sanguíneo cerebral.
- manejo del *paciente crítico* con patología vascular cerebral.
- protección de las *radiaciones ionizantes*.

Es fundamental conocer la TA basal del paciente y su reserva cardiovascular. Durante el procedimiento nos moveremos en los rangos de *autorregulación cerebral*. También es esencial garantizar el acceso a las vías venosas del paciente (alargaderas...) La infusión de anestésicos, anticoagulantes o drogas vasoactivas debe hacerse lo más próximo al paciente evitando espacios muertos.

No hay un fármaco de elección, pero la infusión continua de propofol (sedación) es la modalidad 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. Recientemente hemos introducido con éxito la anestesia general con mascarilla laríngea para este tipo de procedimientos. En nuestro hospital utilizamos la anestesia intravenosa total (propofol, remifentanilo, rocuronio) pero también se puede utilizar anestesia inhalatoria (sevoflorano) evitando CAM > 1.

El nivel de monitorización debe ser amplio. Además de los estándares, para la mayoría de los procedimientos se incluirá 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*. Es preferible canalizar una arteria independiente al acceso femoral de los radiólogos ya que así no se condicionara el tamaño del introductor femoral ni impedirá que pueda retirarse tras el procedimiento obligando al paciente a 24h de reposo en cama. No hay que olvidar disponer de monitorización *neurológica* (exploración clínica, SRO<sub>2</sub>, arteriografía dinámica etc) sobre todo cuando se producen o inducimos cambios hemodinámicos.

La *hipotensión inducida* se precisa en dos situaciones: valoración de la reserva cerebrovascular en pacientes que se va a ocluir la carótida y para disminuir el flujo de malformaciones arteriovenosas antes de la inyección del pegamento biológico. La elección del agente hipotensor dependerá de la experiencia de uso, del estado del paciente de la TA objetivo etc. Es frecuente el uso de bolus titulados de drogas vasoactivas: efedrina, fenilefrina, atropina o urapidilo. Los pacientes neurocríticos por hemorragia subaracnoidea (HSA) pueden llevar nimodipino y noradrenalina en perfusión iv por lo que deberemos disponer de suficientes accesos venosos para el resto de medicación.

La utilización de recursos especiales como la hipotensión / hipertensión controlada, la hipercapnia controlada o las técnicas de protección cerebral, dependerá del tipo de tratamiento que se vaya a realizar. Es importante que la técnica anestésica permita un control hemodinámico rápido y un despertar precoz.

La *anticoagulación* suele ser la norma, su control se realiza con el tiempo de coagulación activado (ACT): objetivo terapéutico 2-3 veces el valor basal. La heparinización puede ser solo en bolus o perfusión que se continuara en el postoperatorio según el caso. En las malformaciones arteriovenosas o en caso de hemorragia se revierte la heparina con protamina. El control ha de estar reflejado en protocolos clínicos. Los pacientes con obstrucción carotidea suelen llegar antiagregados con AAS y clopidogrel, antiagregación que se mantiene en el postoperatorio.



En este tipo de técnicas suele emplearse cantidades importantes de contraste yodado i.v., por lo que se deberá mantener un nivel adecuado de hidratación, especialmente en los casos de pacientes con nefropatía para prevenir la aparición de daño renal.

El conocimiento de los riesgos del procedimiento y una buena interrelación con el equipo de radiólogos constituye la base para el correcto manejo de las complicaciones. La primera prioridad del anestesiólogo será garantizar la *permeabilidad de la vía aérea* a continuación deberá saber si el problema es oclusivo o hemorrágico. Si es *oclusivo* el objetivo es incrementar la presión arterial con o sin trombolisis intraarterial; si el problema es *hemorrágico* deberá interrumpirse de inmediato al heparina, revertirse con protamina. Muchas catástrofes hemorrágicas pueden tratarse intravascularmente, pero posteriormente es preciso realizar un TAC craneal para valorar si existe posible tratamiento quirúrgico (drenaje ventricular, craneotomía evacuadora etc)

La mayoría de procedimientos neurointervencionistas requieren *vigilancia intensiva* postprocedimiento con especial atención en el manejo de la TA y en el control neurológico. En la **Tabla 8** se muestran algunos de los procedimientos más habituales, junto con las principales consideraciones anestésicas.

### **Radiología Intervencionista No Neurológica**

En los últimos años se han desarrollado nuevas técnicas intervencionistas en el área de Radiología. Muchas de ellas precisan técnicas anestésicas para que el paciente colabore, no le duela y sobre todo para garantizar su seguridad si aparecen complicaciones. El éxito de la radiología intervencionista está condicionado por garantizar la seguridad del paciente y su bienestar así como por el carácter ambulatorio de una gran parte de procedimientos.

La **tabla 9** resume los procedimientos más frecuentes y las principales consideraciones anestésicas.

### **REACCIONES AL CONTRASTE YODADO**

La utilización de contraste yodado, suele ser un hecho común para la mayoría de los procedimientos dentro del área de radiología. 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 suelen tener una osmolaridad alta, superior a la del plasma, lo que se relaciona con la frecuencia y gravedad de las reacciones adversas que producen. Los contrastes de última generación son no iónicos y de osmolaridad baja, algunos iso-osmolares con el plasma lo que ha mejorado su morbi-mortalidad.

### **Nefrotoxicidad por contrastes yodados**

Los contrastes yodados pueden producir insuficiencia renal aguda (IRA). La elevada osmolaridad del contraste hace que se liberen mediadores celulares que favorecen la vasoconstricción renal (adenosina, endotelina) y la lesión tubular (radicales libres); también estimulan la formación de trombos plaquetarios que pueden ocluir el flujo sanguíneo renal.

Son factores predisponentes:

- Antecedente de *insuficiencia renal crónica* (IRC). A mayor cifra de creatinina más riesgo (creatinina > 5: riesgo entorno al 40%)
- Diabetes Mellitus solo si se asocia a IRC*
- Hipoperfusión renal: Hipovolemia, Insuficiencia cardiaca congestiva etc*
- Más de dos exploraciones en 72h si IRC*

### **Prevención de la IRA por contraste yodado**

- Utilizar contrastes no iónicos iso-osmolares, en su defecto usar los de menor osmolaridad.
  - Hidratación con bicarbonato 1/6Molar (mayor eficacia), suero fisiológico o manitol (menor eficacia).
  - Acetilcisteína
  - Hemodiafiltración si IRC creat > 5 y Diabetes Mellitus
- No usar furosemida como profilaxis porque aumenta el riesgo de IRA.*

### **Recomendaciones para disminuir el riesgo de IRA por contraste yodado**

- Evitar el contraste yodado si es posible
- Dosis pequeñas
- Dosis cada 72h si existen más de dos factores de riesgo

- Evitar hipovolemia
- No administrar AINEs durante la prueba.

### **Fibrosis sistémica nefrogénica por gadolinio**

El gadolinio es un contraste que se usa para la RM. El Ministerio de Sanidad y Consumo emitió la siguiente nota informativa en febrero de 2007 ([fvigilancia@agemed.es](mailto:fvigilancia@agemed.es)):

- Su uso está contraindicado en pacientes con IRC grave (FG<30) y en pacientes sometidos o que van a someterse a trasplante hepático.
- En neonatos y lactantes < 1 año sólo debe administrarse tras una cuidadosa valoración por la inmadurez de su función renal.

No hay casos descritos de nefrotoxicidad en pacientes con función renal normal.

El mecanismo es desconocido, multifactorial y parece relacionarse con la presencia de gadolinio libre en los tejidos. Afecta a muchos tejidos entre ellos la piel. La biopsia de piel (invasión de la dermis por fibrohistiocitos y depósitos de mucina) permite un diagnóstico precoz. No existe tratamiento específico, evolucionando mejor cuanto más agresivo se es en el tratamiento de la IRA.

### **Hipersensibilidad inmediata (“alergia”) por contraste yodado**

Hasta un 1-10% de los pacientes presentan algún tipo de reacción que puede ir desde erupciones cutáneas leves hasta el shock anafiláctico. La incidencia de reacciones graves es de 1 por 1.000 a 1 por 10.000, oscilando la mortalidad entre 1: 10.000 y 1:100.000 de los casos.

Su mecanismo de acción probablemente es mixto, pudiendo estar mediadas o no por la IgE (reacciones anafilácticas o anafilactoides). Sea como fuere se produce una activación de los mastocitos y liberación de mediadores (histamina, PG, leucotrienos, proteoglicanos, proteasas) responsables de la sintomatología. Es importante recordar que la sintomatología

no tiene porqué ser florida (cutánea, respiratoria, hemodinámica, gastrointestinal), pudiéndose manifestar sólo de forma cutánea o de entrada con un paro cardiocirculatorio.

El diagnóstico exige sospecha clínica, incluye pruebas de laboratorio iniciales y a las 4-6h post-reacción y tardías (6-8semanas). La curva de triptasa sérica suele confirmar el diagnóstico. Desgraciadamente no existen IgE específicas para contraste yodado. Siempre ha de hacerse un informe médico y remitir al paciente al alergólogo.

### **Prevención**

Hay determinados grupos de pacientes que poseen un riesgo más elevado que la población general de sufrir reacciones graves:

*-Antecedentes de reacción al contraste moderada o severa*

*-Antecedentes de asma bronquial*

*-Antecedentes de alergia que ha precisado tratamiento médico*

En estos pacientes de riesgo, se recomienda el pretratamiento con corticoides y antihistamínicos, aunque no existe evidencia de su eficacia. En nuestro Hospital, se utiliza el régimen de prednisona 40 mg VO, 3 dosis administradas las 12-6-1 horas previas a la exploración, y difenhidramina 20 mg o dexmefeniramina VO 5 mg, una dosis administrada 1 hora antes. Todos los pacientes a los que se vaya a administrar contraste deben permanecer en ayuno quirúrgico.

La utilización de los nuevos contrastes yodados no iónicos de osmolaridad próxima a la plasmática disminuye la incidencia de reacciones de hipersensibilidad.

### **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 sintomático. Es fundamental disponer de un carro de reanimación cardiopulmonar en el area de Radiología y protocolos de actuación.

-La mayoría de pacientes con reacciones severas se recuperan si son tratados rápido y eficazmente.

-La mayoría de las reacciones severas ocurren hasta 20 minutos después de la administración del contraste, por lo que todos los pacientes deberían ser observados un mínimo de 20 minutos después de la administración.

### **Reacciones farmacológicas al contraste yodado**

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. También pueden producir *reacción vaso-vagal* por estimulación hipotalámica directa con broncoespasmo, bradicardia, hipotensión, palidez y apnea.

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.

ENDOSCOPIA DIGESTIVA

La endoscopia digestiva incluye numerosos procedimientos diagnósticos y terapéuticos mínimamente invasivos, realizados todos ellos fuera del ámbito quirúrgico.

Dentro de los más frecuentemente realizados, podemos diferenciar dos grupos según el grado de molestia que producen:

### **Grupo I:**

Fibrogastroscoopia simple / Esclerosis de varices esofágicas / Exploración ano-rectal con fibrocolonoscopia / Recambio de gastrostomía percutánea.

Se trata de técnicas de *corta duración* que aunque *no son dolorosas* pueden resultar desagradables para el paciente al provocar náuseas incoercibles, tos y mayor o menor molestia. Dependiendo de las características personales de cada paciente, puede requerirse sedación mínima/moderada. En general, suele bastar con una benzodiazepina aunque cada vez es más frecuente el uso del propofol.

### **Grupo II**

Se trata de procedimientos de mayor duración, altamente molestos y desagradables o moderadamente dolorosos, con puntos álgidos determinados en cada uno de ellos.

### **Fibrogastroscoopia con Eco-endoscopia digestiva.**

Tras una fibrogastroscoopia estándar, se introduce un tubo de endoscopia que porta un transductor ultrasonográfico. Además del diagnóstico por la imagen, esta técnica puede emplearse para la toma de biopsias múltiples, realizar polipectomías en tubo digestivo superior y para la alcoholización del plexo celíaco. El paciente se coloca en *decúbito lateral*, por lo que el acceso a la vía aérea es difícil. Es una técnica de *larga duración* (hasta 1,5-2 horas), muy desagradable, que provoca náuseas y tos y requiere en un principio la colaboración del paciente para el paso del tubo por la faringe y posteriormente, la inmovilidad total. Tiene la particularidad de que necesita la insuflación dentro del tubo digestivo de agua en lugar de aire para una mejor visión ultrasonográfica, por lo que es importante que el paciente conserve el reflejo tusígeno.

### **Fibrocolonoscopia:**

En general requiere escasa colaboración, pero puede ser una exploración muy molesta sobre todo cuando el endoscopio traspasa el ángulo hepático y especialmente, en el caso de pacientes con intervenciones quirúrgicas previas sobre la zona o en casos complicados técnicamente por las características propias del colon y el meso.

### **Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica:**

Consiste en la cateterización del conducto biliar y/o pancreático mediante endoscopia digestiva. La duración y grado de dolor es variable dependiendo de si el procedimiento es sólo diagnóstico o terapéutico (extracción de cálculos de colédoco y vesícula, inserción de stents biliares...). Se realiza en el área de radiodiagnóstico porque precisa del control mediante radiología con contraste. Necesita la colaboración del paciente, que va colocado en *decúbito prono*.

### **Necesidades anestésicas**

La función del anestesiólogo en este área es principalmente proporcionar el confort y la inmovilidad del paciente a lo largo de todo el procedimiento. La mejor opción para la mayoría de los casos es una sedación moderada con profundización en los momentos más molestos del procedimiento. En nuestro Hospital utilizamos la perfusión de remifentanilo (dosis entre 0,05-0,2 µg/Kg/min) con o sin propofol. Ambas pautas consiguen abolir la sensación nauseosa y el dolor manteniendo la ventilación espontánea. La combinación de remifentanil y propofol proporciona la inconsciencia del paciente mientras que con el remifentanilo sólo, los pacientes están despiertos pero muy confortables. *Tanto las perfusiones solas de remifentanilo como su combinación con propofol asocian riesgo de depresión respiratoria y obstrucción de la vía aérea.* Las recomendaciones de seguridad las hemos referido en las generalidades. La seguridad del paciente esta asociada a las competencias en la práctica de la sedación. Que se refieran más o menos complicaciones depende de la selección de los pacientes, el tipo de procedimiento y los regímenes anestésicos. En nuestra experiencia durante los procedimientos endoscópicos digestivos:

-Muchos pacientes no toleran el procedimiento hasta que la sedación es moderada/profunda

-Son frecuentes (hasta 70%) las maniobras de liberación de la vía aérea (maniobra de Esmarch, elevación de la mandíbula etc). Obstrucción de la vía aérea por sedación profunda.

-Algunos pacientes precisan ventilación manual con ambú. Depresión respiratoria por sedación profunda/anestesia

-Aunque excepcional algunos pacientes han de ser intubados por depresión respiratoria, laringoespasma o aspiración.

Para los casos en que se necesite una sedación profunda con dificultad de control de la vía aérea por la posición del paciente, es preferible la anestesia general con intubación endotraqueal.

En la actualidad se están investigando la seguridad y eficacia de nuevos sistemas informáticos de administración de sedación controlada por el paciente así como posibles alternativas al propofol o combinaciones de fármacos con menos riesgo de depresión respiratoria.

## OTRAS AREAS DE ACTUACIÓN FUERA DEL QUIRÓFANO

Cada vez son más las áreas fuera de quirófano donde se precisa sedación/anestesia: laboratorio de hemodinámica cardiaca, hemodinámica hepática, “office anesthesia”, salas de odontología, plástica, servicios de urgencias, ortopedia etc.

En todas ellas se deben considerar los principios generales que hemos expuesto. La bibliografía adjunta incluye artículos específicos para las distintas áreas.

## NO-ANESTESIÓLOGOS EN LA ADMINISTRACIÓN DE SEDACIÓN/ANALGESIA

En una magnífica editorial (Curr Opin Anesthesiol 2007; 20: 343-6), el Dr George Blike, anesthesiólogo, comenta los aspectos más importantes de este debatido tema planteando soluciones factibles y una visión de futuro optimista:

-Formación continuada acreditada bajo la dirección de los departamentos de Anestesiología



- Equipos de colaboración interdisciplinaria entre anestesiólogos y no anestesiólogos
- Supervisión, soporte y liderazgo del anestesiólogo fundamentado en su mayor capacidad de recuperar al paciente de sucesos adversos imprevistos
- Establecer estructuras organizativas, planes de actuación, protocolos de sedación, selección de los procedimientos y pacientes y circuitos de rescate emergente

## CONCLUSIÓN

La anestesia fuera del area quirúrgica esta en continuo crecimiento. Requiere una formación, habilidades técnicas y no técnicas, aptitudes, actitudes y capacidad organizativa especiales. Como bien expresaba la Dra Salvador en su magnifica editorial de la Revista Española de Anestesiología (Rev Esp Anesthesiol Reanim 2001;48:303-306) un destino de galeras que podemos convertir en crucero de lujo.

## Referencias Bibliogràfiques recomendades

1.- Carrero E, Salvador L. Anestèsia en àreas no quirúrgiques. En: <http://www.scartd.org/programa0708.htm#CURS%20SOBRE%20ANESTESIA%20EN%20ESPECIALITATS%20QUIRÚRGIQUES>.

2.- Guidelines of American Society of Anesthesiologist. En: ASA:<http://www.asahq.org>

3.- 2007 Annual Meeting Refresher Course Lectures. ASA American Society of Anesthesiology:

- Rose CE. Anesthetic and system based considerations for electroconvulsive therapy.
- Kirsch MD. Carotid stenting: which patient? What anesthetic technique?
- Osborn IP. Anesthesia for Radiology Procedures.
- Kaplan RF. Anesthesia/sedation for diagnostic and therapeutic procedures in children outside the operating room.
- Twersky RS. Office based anesthesia: challenges and success.

4.- Curr Opin in Anaesthesiol 2007; 20:

-Blique G: Offsite anesthesiology: the challenge of seamless integration with nonanesthesiologist delivered sedation/analgesia. Curr Opin in Anaesthesiol 2007; 20:343-346.

- Pino RM. The nature of anesthesia and procedural sedation outside of the operating room. Curr Opin in Anaesthesiol 2007; 20:347-351.

-Shook DC, Gross W. Offsite anesthesiology in the cardiac catheterization lab. Curr Opin in Anaesthesiol 2007; 20:352-358.

- Trummel J. Sedation for gastrointestinal endoscopy: the changing landscape. Curr Opin in Anaesthesiol 2007; 20:359-364.

- Hertzog JH, Havidich JE. Non-anesthesiologist-provided pediatric procedural sedation: an update. Curr Opin in Anaesthesiol 2007; 20:365-372.

- Mort TC. Anesthesia practice in the emergency department: overview with a focus on airway management. Curr Opin in Anaesthesiol 2007; 20:373-378.

- Smally AJ, Nowicki TA. Sedation in the emergency department. *Curr Opin in Anaesthesiol* 2007; 20:379-383.
- Leithch J, Macpherson A. Current state of sedation/analgesia in dentistry. *Curr Opin in Anaesthesiol* 2007; 20:384-387.
- Melloni C. Anesthesia and sedation outside the operating room: how to prevent risk and maintain good quality. *Curr Opin in Anaesthesiol* 2007; 20:513-519.

5.- *Curr Opin in Anaesthesiol* 2006; 19:

- Blike G. Non-operating-room anesthesia practice: research lagging change. *Curr Opin in Anaesthesiol* 2006; 19:429.
- Lalwani K. Demographics and trends in nonoperating-room anesthesia. *Curr Opin in Anaesthesiol* 2006; 19:430-435.
- Robbertze R, Posner KL, Domino KB. Closed claims review of anesthesia for procedures outside the operating room. *Curr Opin in Anaesthesiol* 2006; 19:436.442.
- Cravero JP, Blike GT. Pediatric anesthesia in the nonoperating room setting. *Curr Opin in Anaesthesiol* 2006; 19: 443-449.
- Feldman JM, Kalli I. Equipment and environmental issues for nonoperating room anesthesia. *Curr Opin in Anaesthesiol* 2006; 19:450-452.
- Dexter F, Macario A, Cowen DS. Staffing and case scheduling for anesthesia in geographically dispersed locations outside of operating rooms. *Curr Opin in Anaesthesiol* 2006; 19:453-458.

6.-Meyer S. Sedation and analgesia for brief diagnostic and therapeutic procedures in children. *Eur J Pediatr* 2007; 166: 291-302.

7.-Salvador L. La anestesia fuera del área quirúrgica: ¿destino a galeras o crucero de lujo?. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2001; 48(7): 303-306.

8.-web hospital clínic: [www.intra.csc.es/anestesia/sesiones/](http://www.intra.csc.es/anestesia/sesiones/) E Carrero. Reacciones adversas a los contrastes.



**Tabla 1.** Procedimientos más habituales que requieren sedación-anestesia en áreas fuera del quirófano (AFQ).

DIAGNOSTICOS

*Área de de radiodiagnóstico y medicina nuclear*

Tomografía computerizada (TAC)

Resonancia magnética (RMN)

Tomografía por emisión de positrones (PET, SPECT)

*Otras*

Endoscopia digestiva

Punción lumbar

Punción medular

Biopsia muscular

Exploraciones oftalmológicas

TERAPEÚTICOS

*Cardioversión*

*Terapia electroconvulsiva (TEC)*

*Endoscopia digestiva*

*Radioterapia*

*Radiología intervencionista*

*Neurológica*

Embolización de aneurismas cerebrales

Embolización de malformaciones arterio-venosas y fistulas durales

Angioplastias y stent carotideo

Test de oclusión

Angioplastias

Trombolisis intraarterial

Vertebroplastias

*No neurológica*

Dilatación y stent biliar

Alcoholización y radiofrecuencia hepática

Radiofrecuencia pulmonar

Embolización miomas uterinos

***Laboratorio de cateterismo cardíaco***

***Laboratorio de hemodinámica hepática***

***Urgencias***

Sutura de desgarros cutáneos

Colocación de vía central

Reducción de fracturas

***Procedimientos odontológicos***

***Office anestesia***

Liposucción

Procedimientos maxilofaciales

**Tabla 2.** 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 localizado
<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 3.** Niveles de sedación según la American Society of Anesthesiology (ASA)

	<b>Sedación mínima</b> (Ansiolisis)	<b>Sedación/analgesia moderada</b> (“Sedación consciente”)	<b>Sedación disociativa</b> (Ketamina)	<b>Sedación / analgesia profunda</b>	<b>Anestesia general</b>
<b>Respuesta al estímulo</b>	Respuesta normal al estímulo verbal	Buena respuesta al estímulo verbal sólo o táctil suave	Sin respuesta al estímulo doloroso	Buena respuesta ante el estímulo repetido o doloroso	Sin respuesta al estímulo doloroso
<b>Vía aérea</b>	No afectada	No se requiere intervención	No afectada	Puede requerirse intervención	Se requiere intervención con frecuencia
<b>Ventilación espontánea</b>	No afectada	Adecuada	Adecuada	Puede ser inadecuado	Con frecuencia inadecuada
<b>Función cardiovascular</b>	No afectada	Usualmente mantenida	Mantenida	Usualmente mantenida	Puede estar comprometida



**Tabla 4.** Antecedentes que desaconsejan/contraindican la práctica de una sedación-anestesia en régimen ambulatorio en la población infantil

---

**Edad**

- Prematuros o ex-prematuros menores de 60 semanas de edad postconceptual
- Neonatos con difícil acceso desde domicilio a centros hospitalarios

**Patología asociada**

- Enfermedad sistémica mal controlada (epilepsia, asma, cardiopatía congénita ....)
  - Diabetes mellitus
  - Vía aérea difícil (malformaciones)
  - Hipertermia maligna
-

**Tabla 5.** Criterios de alta recomendados por la ASA tras anestesia o sedación para procedimientos diagnósticos y terapéuticos

---

- La función cardiovascular y la permeabilidad de la vía aérea, permanecen estables dentro de límites satisfactorios.
- El paciente despierta fácilmente, y mantiene intactos los reflejos protectores.
- Si apropiado para su edad, el paciente puede hablar.
- Si apropiado para su edad, el paciente se mantiene sentado con equilibrio.
- 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.
- El estado de hidratación es adecuado.

**Tabla 6.-** Fármacos más habitualmente empleados en sedación: dosis y vías de administración

	<b>ORAL<sup>\$</sup></b>	<b>RECTAL<sup>\$</sup></b>	<b>NASAL<sup>\$</sup></b>	<b>I.V.</b>	<b>I.M.</b>
<b>Hidrato de Cloral</b>	25-100 mg/Kg (30-45')	25-100 mg/Kg (30-45')			
<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>Pentobarbital</b>		4 mg/Kg (45-60')		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 : 50-200 µ/Kg/min	
<b>Morfina<sup>####</sup></b>		No recomendada**		0.1-0.3 mg/Kg <sup>#</sup>	0.1-0.2 mg/Kg
<b>Fentanilo<sup>####</sup></b>	(Transmucoso) 5-10 µ/Kg <sup>***</sup>			0.5-1 µ/Kg (maximo 5micrg/Kg) <sup>##</sup>	
<b>Remifentanil<sup>####</sup></b>				0.25-0.5	

	microg/Kg <sup>###</sup>
	Perfusión:
	0.05-0.15
	microg/Kg/min

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

- \$ 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
- ### Administrar el bolus en *no menos* de 30 segundos
- #### Utilizar para confort y analgesia, *no* para hipnosis

**Tabla 7.** 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 Riesgo de radiación
<b>Resonancia magnética</b>	Diagnóstico por la imagen	Efectos del campo magnético Inaccesibilidad al paciente Dificultades en monitorizar
<b>Medicina nuclear</b>	Diagnóstico por la imagen	Monitorización alejada Riesgo de radiación
<b>Radiología intervencionista</b>	Embolizaciones, stents, angiogramas,...	Exposición a radiaciones Acceso limitado al paciente Técnicas de alto riesgo

**Tabla 8.** Procedimientos de NRI y consideraciones anestésicas.

<b>Procedimiento</b>	<b>Consideraciones anestésicas</b>
<b>Embolización de aneurisma cerebral no roto</b>	Anestesia general con ML o IOT. Presión arterial invasiva, PVC y neuromonitorización (SRO2). Riesgo de isquemia y hemorragia cerebral. Heparinización. Ocasionalmente antiagregación. Valoración neurológica precoz. Cuidados intensivos 6h o 24h.
<b>Embolización aneurisma cerebral roto (HSA)</b>	Valorar drenaje ventricular previo si hidrocefalea. Limitar el uso de heparina. Valorar vasoespaso arteriográfico. Manejo TA según el tiempo quirúrgico (evitar hipoTA post-embolización). Despertar precoz si buen estado neurológico previo. Cuidados intensivos
<b>Angioplastia de vasoespaso cerebral</b>	Papaverina intraarterial (efecto temporal) o dilatación con balón (riesgo rotura)
<b>Embolización de malformaciones arteriovenosas:</b> <i>Intracraneales</i> <i>Extracraneales</i>	Anestesia general o sedación consciente. Hipotensión controlada. Riesgo de edema y hemorragia postprocedimiento. Hipercapnia controlada. Heparinización. Reversión con protamina. Cuidados intermedios o intensivos.

<p><b>Stent carotideo</b></p>	<p>Coronariopatía e HTA asociadas con frecuencia. Contraindicado si HTA no controlada preoperatoria. Vigilancia monitorizada. Atropinizar pre-dilatación. Riesgo de bradicardia profunda, isquemiacerebral (embolismo) rotura arterial, síndrome de hiperperfusión post-stent. Riesgo de isquemia miocárdica, arritmias y HTA/hipoTA. Heparinización intraoperatoria. Antiagregación. Cuidados intensivos 6h</p>
<p><b>Trombolisis en accidente vascular cerebral</b></p>	<p>Riesgo de depresión respiratoria. Hemorragia intracraneal postprocedimiento. Hipotensión / hipertensión controlada. Coronariopatía asociada con frecuencia. Cuidados intermedios o intensivos</p>
<p><b>Quimioterapia intraarterial de tumores intracraneales/cuello</b></p>	<p>Hipertensión intracraneal. Edema de vías aéreas.</p>
<p><b>Embolización de epistaxis</b></p>	<p>Control de la vía aérea</p>
<p><b>Vertebroplastia</b></p>	<p>Patología asociada. Edad avanzada. Decúbito prono. Riesgo de apnea y rigidez por remifentanilo</p>

**Tabla 9.** Procedimientos de radiología intervencionista no neurológica y consideraciones anestésicas.

<b>Procedimiento</b>	<b>Consideraciones anestésicas</b>
<b>Alcoholización y radiofrecuencia hepática</b>	Precisa analgesia intra y postoperatoria. Profilaxis antiemética.
<b>Radiofrecuencia pulmonar</b>	Patología previa importante. Decubito prono. Precisa colaboración del paciente. Técnica anestésica depende de localización de lesión y experiencia del equipo: desde analgesia iv en respiración espontánea a anestesia general con intubación selectiva. Riesgo de neumotórax y sangrado pulmonar. Precisa cuidados postoperatorios.
<b>Dilatación y stent biliar</b>	Profilaxis AB y antiemética. Sedación y analgesia.
<b>Embolización miomas uterinos</b>	Dolor postoperatorio intenso. PCA morfina.
<b>TIPS (shunt portosistémico intrahepático transyugular)</b>	Vigilancia postoperatoria.  Hepatopatía crónica con hipertensión portal y ascitis. Riesgo de depresión respiratoria, hemorragia hepática, arritmias y broncoaspiración si hematemesis



