

## **Anestesia en cirugía experimental. Nuestra aportación a lo largo de cuatro años**

### ***Anaesthetic in experimental surgery. A four year experience***

**M.J. Sáez, E. Turumbay, M.T. Cilveti, F.J. Yoldi, M.P. Martín**

La Anestesiología experimental es una condición inexcusable para el desarrollo científico en materias biomédicas y para el desarrollo de modelos quirúrgicos experimentales.

La legislación vigente sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos, hace que cada vez se tome más en serio a esta rama de la Anestesiología<sup>1</sup>. Reflejo de ello es la Normativa Comunitaria en que queda explícita la absoluta necesidad de evitar el dolor en los experimentos con animales. España adoptó el texto comunitario con fecha del 14 marzo de 1988. El objetivo que se persigue con estas normativas es que el animal de experimentación sufra lo menos posible, y que las alteraciones fisiológicas no alteren la calidad de los resultados de la investigación.

En el marco del VI Simposium Internacional de Anestesia-Reanimación celebrado en noviembre de 1987, tuvo lugar una mesa redonda sobre anestesiología experimental que dado su interés, causó un importante impacto. Sus claras conclusiones demostraron la concienciación y el interés de los anestesiólogos por la anestesia experimental.

La Sección de Investigación, dentro del marco de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapia del Dolor, acoge a todos los anestesiólogos interesados en este tema.

La aplicación de estas directrices ha determinado un cambio substancial en la utilización de las especies que comunmente se empleaban. Estas modificaciones ya se han producido previamente en países con mayor tradición y/o potencial investigador, traduciéndose en un incremento en el empleo de especies alternativas al perro, que era hasta hace unos años la especie más empleada.

Por todo ello, la especie porcina es la que más se ha introducido en el campo de la experimentación animal en estos últimos años, habiéndose instaurado como la especie de elección en muchos modelos experimentales. Esto se debe a su similitud con el hombre en el sistema cardiovascular y gastrointestinal. Además, a diferencia del perro, el cerdo es un animal omnívoro y sus venas suprahepáticas no tienen esfínteres. Todas estas características lo convierten en el modelo más idóneo para estudios de trasplante hepático, pancreático, además de resultar adecuado para

Servicio de Anestesia. Hospital de Navarra  
Aceptado para su publicación el 22 de febrero de 1999.

**Correspondencia**  
M<sup>a</sup> José Saez  
Servicio de Anestesia  
Hospital de Navarra  
C/Irunlarrea, 3  
31001 Pamplona  
Tfno. 948 422171

estudios de neonatología, e hipertermia maligna, entre otros.

El empleo de animales de experimentación requiere en múltiples ocasiones un manejo anestésico adecuado y específico que asegure el mantenimiento y la supervivencia del animal en condiciones de anestesia, analgesia y relajación muscular. Además de las consideraciones éticas, un animal con dolor o estrés puede alterar la calidad de los resultados de una investigación.

El auge de la investigación en esta especie ha permitido a su vez un incremento del interés por el desarrollo de técnicas y pautas anestésicas que pongan a punto el animal para la técnica quirúrgica o de laboratorio que sea el objetivo del estudio<sup>2,3</sup>.

En el cerdo deben tenerse en cuenta varias consideraciones o inconvenientes que determinan el protocolo anestésico a seguir. En primer lugar un animal adulto es difícil de manejar a la hora de administrar fármacos, a esta dificultad se añade la de encontrar vías venosas periféricas que puedan ser canuladas tanto para la administración de fármacos intravenosos como para la fluidoterapia. En tercer lugar el cerdo es un animal que se "estresa" con facilidad, y la respuesta cardiovascular a esta situación puede ser la isquemia miocárdica que acaba, en ocasiones, con la vida del animal. La vía aérea, a su vez, entraña dificultades propias en cuanto a su manejo. Por último la respuesta que presenta la especie porcina a los fármacos que le son administrados es muy variable incluso bajo condiciones ambientales muy similares o idénticas.

El objetivo final de esta breve carta es hacer una pequeña aportación al manejo anestésico pre, intra y postoperatorio en la especie porcina, así como comunicar nuestra experiencia a lo largo de estos cuatro años en los que hemos colaborado, modesta y gustosamente, con el Quirófano Experimental de la Unidad de Investigación Biomédica del Servicio Navarro de Salud.

Para ello este grupo de trabajo ha aplicado los conocimientos que sobre farma-

ciología y fisiología humana posee, y que son necesarios e inherentes a nuestra especialidad. Iniciamos nuestra formación participando activamente en diferentes cursos que sobre "Anestesia en animales de experimentación" ha impartido la Unidad Mixta de Investigación y el Departamento de Patología Animal de la Universidad de Zaragoza.

Este trabajo es, además, fruto del aprendizaje del tratamiento anestésico de este animal en varios modelos quirúrgicos: cirugía laparoscópica de diferentes vísceras abdominales, trasplante heterotópico de páncreas y cirugía sobre cuerpos vertebrales, en un total de 100 animales intervenidos en estos cuatro años.

Todo lo que se afirma en este documento está referido al cerdo común de granja (Large-White) de 20 a 35 kilos de peso y de 3 a 5 meses de edad.

A continuación describimos, brevemente, el protocolo anestésico que habitualmente aplicamos en el quirófano experimental de la Unidad de Investigación Biomédica.

Consideramos suficiente la privación de alimento, no de agua, las 4 ó 6 horas previas a la anestesia para evitar las complicaciones asociadas a un estómago lleno. En las jaulas que para ellos hay preparadas en la planta baja del quirófano experimental los animales recibieron dos premedicaciones sucesivas con un intervalo de 15 minutos entre ellas. Como primera premedicación recibieron, por vía intramuscular, 1 mg/Kg de Diacepam y 1 cc de Thalamonal®. La segunda premedicación se administró, como hemos dicho, 15 minutos después de la primera, también por vía intramuscular, y consistió en 0,04 mg/Kg de Atropina y 10 mg/Kg de Ketamina. A continuación los animales son lavados con agua templada y depositados en la mesa quirúrgica que ha sido previamente calentada mediante un circuito de agua. Se les coloca en posición de decúbito prono o esternal y se procede a preoxigenación a través de mascarilla. Con el animal adecuadamente sedado por las dos premedicaciones previas se procede a la canulación de una vía venosa en la

oreja que utilizamos tanto para la administración de fármacos como para la fluidoterapia per y postoperatoria. Se coloca el monitor de electrocardiografía con tres electrodos precordiales y la terminal de pulsioxímetro en la otra oreja. Se administran 3 mg/Kg de Propofol y 1mg/Kg de lidocaína. Tres minutos después y tras comprobar la disminución del reflejo palpebral se procede a la intubación de la tráquea. Para ello se abre la cavidad oral mediante dos tiras de vendas, sujetando una la mandíbula superior y otra la mandíbula inferior y manteniendo el cuello en hiperextensión. En esta posición y bajo visión directa se coloca la pala del laringoscopio sobre la mandíbula inferior, encima de la lengua, y se hace progresar hasta conseguir calzar la epiglotis con el extremo distal de la pala. Se visualiza, entonces, la glotis en la que introducimos el tubo con fiador dirigido hacia abajo. Cuando notamos que el extremo del tubo se enfrenta, directamente, al suelo de la laringe lo rotamos 180° hacia arriba, intentando seguir la curvatura traqueal. Se avanza el tubo y se hincha el balón con 5 cm de aire. Una vez asegurado el control de la vía aérea se inicia la ventilación mecánica. Para el mantenimiento anestésico empleamos una perfusión de Propofol a 11-13 mg/Kg/h, así como dosis sucesivas de opiáceos y de relajantes musculares no despolarizantes.

Desde el principio de iniciar nuestra colaboración en la anestesia de esta especie hemos evitado los agentes inhalatorios. No disponemos de vaporizador adecuado ni de sistema de aspiración de gases, ni por su puesto, de analizador de gases. Además los cerdos incluidos en las distintas experiencias no estaban testados para la hipertermia maligna, problema frecuente en esta especie y que puede acabar con la vida del animal.

A lo largo de la intervención se monitoriza la temperatura, y se intenta, sobre todo, mantener la normotermia del animal, habida cuenta de que poseen una capacidad termorreguladora muy limitada.

Tras la finalización del procedimiento quirúrgico, y cuando la investigación lo

requiere, se procede a suspender la administración de fármacos intravenosos. Diez minutos después se revierte farmacológicamente el bloqueo muscular residual. Habitualmente, el animal recupera la ventilación espontánea enseguida. Después de asegurarnos de la eficacia de dicha ventilación espontánea, y garantizando siempre el aporte de oxígeno mediante lo que se puede considerar una mascarilla, se extuba la tráquea y se deja al animal durante una hora en el quirófano con aporte de calor y analgesia. Tras esto el animal se deposita en las cestas que se han acondicionado en las jaulas del animalario.

## ANESTESIA Y EUTANASIA

Numerosos protocolos experimentales requieren la inducción y el mantenimiento anestésicos de forma terminal. No deben existir diferencias en cuanto al manejo y cuidados previos que deben dispensarse a los animales que van a ser sometidos a este tipo de anestesia. En nuestro método de trabajo, al disponer de acceso intravenoso, y ser esta una vía rápida y eficaz, es la que empleamos habitualmente para sacrificar al animal cuando la experiencia lo requiere. Administramos barbitúricos, Pentotal®, que produce una eutanasia rápida y sin dolor por vía intravenosa. Actúa mediante la depresión del Sistema Nervioso Central y produce parada respiratoria y cardiaca en el marco de un plano anestésico profundo.

## CONCLUSIONES

El manejo anestésico-analgésico en animales de laboratorio y experimentación debe responder a un planteamiento serio y científico del mismo para que los resultados obtenidos sean fiables y válidos.

La puesta a punto de un tratamiento anestésico pre, intra y postoperatorio requiere personal entrenado, material y alojamientos adecuados.

Cada especie y cada protocolo experimental requieren un planteamiento individualizado en lo que a anestesia se refiere.

## BIBLIOGRAFÍA

1. FLECKNELL PA. Anaesthesia of animals for biomedical research. *Br J Anesth* 1993; 71: 885-894.
2. CRUZ JI. Anestesia en animales de experimentación. Bases elementales. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 1996; 43: 99-107.
3. TENDILLO FJ, MASCÍAS A, SANTOS M, GOMEZ DE SEGURA IA, CASTILLO-OLIVARES JL. Efectos cardiorespiratorios y analgésicos de la infusión continua de Propofol en el cerdo como animal de experimentación. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 1996; 43: 126-129.