

Proceeding of the SEVC Southern European Veterinary Conference

Oct. 2-4, 2009, Barcelona, Spain



<http://www.sevc.info>

Next conference :

October 1-3, 2010 - Barcelona, Spain

ANESTESIA EN NEONATOS Y PACIENTES PEDIÁTRICOS

Dr. Francisco Laredo

Universidad de Murcia.

Se consideran neonatos los pacientes con una edad inferior a las 4 semanas, a partir de este punto y hasta las 12 semanas de vida pasan a considerarse como pacientes pediátricos¹⁻³. A estas edades es fundamental considerar las diferencias funcionales existentes entre sus sistemas cardiovascular, respiratorio, hepatorenal, metabólico y termorregulador, debido a la inmadurez de su desarrollo, en comparación a los de adulto, ya que estas consideraciones arrojan las claves fundamentales para efectuar una aplicación segura de técnicas anestésicas¹⁻⁴.

Sistema cardiovascular

Los cachorros presentan valores más bajos de presión sanguínea, volumen sistólico, contractibilidad cardíaca y resistencia vascular periférica que los adultos. Frente a estos, los valores de frecuencia y gasto cardíaco, volumen plasmático y presión venosa central son más elevados. La innervación parasimpática del corazón está madura al nacer mientras que la de tipo simpático tarda en desarrollarse. Por ello, no pueden incrementar su rendimiento cardíaco aumentando la contractibilidad, por lo que el mantenimiento del gasto cardíaco depende básicamente de una elevada frecuencia cardíaca. La bradicardia (FC < 150 lat/min) constituye pues un problema serio. La hipotensión durante la anestesia es más grave y común a estas edades tempranas que en adultos, debido a que la mayoría de agentes anestésicos inducen en los cachorros bradicardia dosis-dependiente. Además a estas edades el empleo de atropina no resulta efectivo. La tasa de hemoglobina es baja debido al menor número de glóbulos rojos (por hemodilución consecuencia del mayor volumen plasmático relativo), a la corta vida media de sus eritrocitos y a su mayor lentitud de producción. Los gatitos al nacimiento presentan tasas medias de hemoglobina de 12 g/100 mL y un hematocrito del 35-45 %. Estos valores disminuyen un 25-30 % a lo largo del primer mes de vida para ir progresivamente acercándose a los de adulto a partir de las 20 semanas. Esto es debido a que los mecanismos de hematopoyesis en cachorros no resultan efectivos hasta los 2-3 meses de edad. Estos pacientes compensan mal la hemorragia quirúrgica que pronto conduce a situaciones de anemia e hipotensión severa incluso tras pérdidas moderadas de sangre (5 mL/kg). La fluidoterapia a buen ritmo es necesaria aunque no siempre efectiva, ya que las características del corazón inmaduro de los cachorros limita el incremento del gasto cardíaco en respuesta a aumentos de volemia. Estos hechos explican el mayor peligro de hipoxemia durante la anestesia de estos pacientes, por lo que la oxigenoterapia antes, durante y después de la anestesia es importante.

Sistema respiratorio

En estos pacientes existe un elevado riesgo de obstrucción de la vía aérea por la mayor flexibilidad de los cartílagos traqueales que pueden colapsarse fácilmente. La intubación orotraqueal con tubos de diámetros apropiados (1-4 mm ID) y desprovistos a ser posible de sistemas de neumotaponamiento evita este problema. La técnica de intubación puede resultar difícil por la mayor flexibilidad de estas estructuras por lo que debe utilizarse un laringoscopio con palas de tamaño apropiado. La demanda de oxígeno en los pacientes de menos de 6 semanas es 2-3 veces mayor que en adultos. A partir de las 4 semanas de edad su volumen corriente se asemeja al de adultos, por lo que atienden a la elevada demanda de oxígeno mediante el mantenimiento de una frecuencia respiratoria basal 2-3 veces más elevada que la de adultos. La mayoría de agentes anestésicos deprimen la respiración de forma dosis-dependiente por lo que se evitará el desarrollo de situaciones de hipoxia e hipercapnia introduciendo en caso necesario técnicas de ventilación mecánica. Además de la elevada demanda de oxígeno, los cachorros y gatitos presentan peculiaridades en su pared torácica y pulmones que los predisponen a hipoventilación. En efecto, su pared torácica es más flexible que la de los adultos, y su gran elevada distensibilidad (compliance) hace que no generen una presión positiva al final de la espiración. Además, durante la inspiración la pared torácica tiende a retraerse por lo que tampoco generan gradientes elevados de presión intrapleurales negativa como ocurre en adultos durante la inspiración. En definitiva, presentan dificultades para mantener un número suficientes de alvéolos abiertos, ya que a esto se suma una escasa capacidad residual pulmonar y un bajo volumen de cierre que conduce a que grandes áreas pulmonares tiendan a atelectasiarse. Estas áreas cerradas no pueden reclutarse ya que como apuntamos, estos pacientes no generan la presión crítica

necesaria (12-20 cm H₂O) para reexpandir las zonas colapsadas. Estos déficits funcionales se agravan durante la anestesia al producir una respiración más superficial con predominio del componente abdominal sobre el torácico. Así se explica la facilidad con que se observan ventilaciones inadecuadas que de forma dramática inducen hipercapnia e hipoxia. La ventilación mecánica a presión positiva intermitente (VPPI) es altamente recomendable en pacientes por debajo de 6-8 semanas de edad, aunque debe ser cuidadosa para evitar barotrauma. En estos casos la utilización de ventiladores ciclados por presión se considera más segura. La mayor ventilación alveolar implica que cuando se utilizan agentes inhalatorios su velocidad de inducción y recuperación sea mayor. Además, estos pacientes requieren de mayores concentraciones anestésicas que los adultos, y por su elevada frecuencia respiratoria y ausencia de pausa espiratoria tienden a reinhalar CO₂ si no se seleccionan flujos elevados de oxígeno para alimentar circuitos de anestesia pediátrica.

Sistema heparrenal

Los sistemas enzimáticos responsables del metabolismo de fármacos están incompletamente desarrollados o incluso ausentes en neonatos. En el perro, estos sistemas enzimáticos alcanzan niveles semejantes al adulto en torno a las 6-8 semanas de vida. Por ello, la actividad de drogas anestésicas que necesitan biotransformarse puede verse prolongada en el tiempo o aumentada en sus efectos, por lo que en cachorros por debajo de estas edades se recomienda la administración de productos que apenas necesiten biotransformarse y/o que se eliminen mayoritariamente vía respiratoria, así como la reducción de dosis. La tasa de albumina también es reducida hasta las 8 semanas, por lo que habrá más fracción libre (activa) de anestésicos con elevada afinidad por estas proteínas (propofol) lo que hace necesaria la reducción de dosis y una administración lenta a efecto. A nivel renal, cabe considerar que su inmadurez renal impide que sean capaces de concentrar la orina, ya que los mecanismos de secreción tubular activa tardan de 4 a 8 semanas de desarrollarse. Esto produce que el ritmo de excreción renal de fármacos sea bajo y que puedan deshidratarse fácilmente. Por ello, se desaconseja el ayuno de agua antes de la anestesia.

Metabolismo de la Glucosa

Los neonatos y pediátricos desarrollan fácilmente situaciones de hipoglucemia por su mayor tasa metabólica y por las escasas reservas de glucógeno hepático. Por ello, no deben ser sometidos a ayunos de más de 2 horas antes de la anestesia. En estos animales la glucemia se regula mal debido a la ausencia de mecanismos de retroalimentación adecuados que la equilibren con procesos de neoglucogénesis hepática. Se recomienda administrar como fluidoterapia de mantenimiento soluciones electrolíticas balanceadas vehiculadas en dextrosa 2,5 ó 5 % para aportar algo de glucosa sobre todo de cara a procedimientos largos.

Equilibrio hidroelectrolítico

Estos pacientes tienen más agua corporal (80 %) que los adultos (60 %) la mitad a nivel extracelular, esto hace que las drogas hidrosolubles tengan un gran volumen de distribución. Sin embargo, presentan escasas reservas de agua intracelular. Las necesidades de agua y energía son elevadas. La mayor área de superficie de los animales pediátricos en proporción a su peso hace que sufran grandes pérdidas de agua por radiación y evaporación. Es preciso aportar líquidos durante la anestesia y la recuperación, especialmente si esta es lenta, para compensar estas pérdidas. No obstante, esta infusión debe ser cuidadosa ya que los cachorros no pueden asimilar volúmenes excesivos de líquidos (puede ser recomendable monitorizar la presión venosa central) ni excretar rápidamente solutos administrados en exceso. Es importante pesar exactamente a estos animales, y administrar fluidos de forma precisa a través de sistemas de infusión pediátricos (60 gotas/mL) o mejor bombas de infusión o perfusores. Se recomienda que la fluidoterapia sea conservadora en ausencia de equipos que permitan monitorizar de forma adecuada al paciente. Durante la anestesia se recomiendan ritmos de infusión de 4-10 mL/kg/h para mantenimiento de la estabilidad cardiovascular.

Termorregulación

Su elevada área corporal en relación a su pequeño volumen, la menor cantidad de grasa, así como las dificultades para temblar y generar calor hace que, a estas edades, los mecanismos termorreguladores sean poco eficientes. Además, la anestesia tiende a producir hipotermia ya que reduce la actividad muscular, deprime el centro termorregulador y enlentece el metabolismo. La hipotermia reduce más el metabolismo produciendo bradicardia, disminución del gasto cardíaco y prolongación de la recuperación anestésica, hechos que a su vez agravan aún más la hipotermia perpetuándola. Es mejor prevenirla, monitorizando la temperatura corporal, utilizando colchonetas de agua o aire caliente sobre la mesa operatoria, calentando el agua de lavado, limitando el uso de alcohol en la preparación del campo

quirúrgico y utilizando incubadoras o jaulas provistas de lámparas infrarrojas durante la recuperación.

Vínculo maternal

A estas edades la separación de la madre ocasiona grave estrés con liberación de adrenalina que predispone a fibrilación ventricular durante la anestesia. Este problema no existe en el recién nacido ya todavía carece de este vínculo.

TECNICAS DE ANESTESIA

Preanestesia

Dado que el gasto cardíaco depende básicamente del mantenimiento de una frecuencia cardíaca adecuada y que estos pacientes presentan un tono vagal dominante, la administración de anticolinérgicos (atropina, glicopirrolato) se considera razonable ya que ayuda a mantener una frecuencia adecuada durante la anestesia general. Además, también reduce secreciones respiratorias y digestivas y minimiza el riesgo de obstrucción de vías aéreas y de aspiración. No obstante, siempre hay riesgo de producir una taquicardia exagerada que puede interferir con la perfusión coronaria, además la producción de moco muy viscoso puede facilitar la obstrucción de pequeños bronquiolos. Por esto, su uso preventivo aunque razonable es opcional para este autor que prefiere su administración curativa si se presenta bradicardia o excesiva salivación. La eficacia de estos productos es controvertida en neonatos de menos de 2 semanas por su inmadurez simpática.

Las dosis de tranquilizantes/sedantes debe limitarse en animales de menos de tres meses de edad ya que no se metabolizan ni excretan de forma eficaz. Además estos casos suelen manejarse bien sin necesidad de sedación. No obstante puede utilizarse acepromacina en animales de más de 8 semanas a dosis bajas (0.025 mg/kg) para tranquilizar y reducir las dosis de anestésico general. No obstante, su larga duración de acción, así como sus efectos hipotensores e hipotérmicos deben considerarse en casos de riesgo. Las benzodiazepinas como diazepam (0.1-0.3 mg/kg) o midazolam (0.1-0.2 mg/kg) presentan menos efectos adversos. Sus efectos sedantes son más predecibles que en adultos aunque también es posible observar excitación paradójica. La menor vida media del midazolam le hace más aconsejable a estas edades. Los agonistas alfa-2 adrenérgicos producen fuerte bradicardia y reducción del gasto cardíaco por lo que no se recomiendan a estas edades.

Los opioides OP-3 proporcionan excelente analgesia, aunque en estos casos existe riesgo de que induzcan bradicardia o fuerte depresión respiratoria (puede contrarrestarse con ventilación mecánica, ya que la naloxona no debería emplearse en un ámbito quirúrgico). En estos casos el uso de petidina (1-4 mg/kg) está indicado por sus moderados efectos cardiovasculares y su corta duración de acción (2 horas). En casos de cirugías muy agresivas puede emplearse morfina o fentanilo a dosis reducidas. La buprenorfina (0.01-0.025 mg/kg) resulta muy eficaz pero aporta analgesia moderada y tiene un inicio lento de acción. El empleo de opiodes como la morfina vía epidural o intrarticular es efectivo y se ve desprovisto de muchos de sus efectos sistémicos adversos. En pacientes de más de 8 semanas pueden administrarse aines como el carprofen o el meloxicam, si se considera estrictamente necesario, reduciendo sus dosis en un 50-80%. Finalmente debe considerarse el empleo de analgésicos locales como la lidocaína o la bupivacaína fuertemente diluidas para prevenir alcanzar dosis tóxicas para mejorar la analgesia intraoperatoria.

Anestesia general

Para la inducción y mantenimiento anestésico son preferibles a estas edades los anestésicos inhalatorios dado que se eliminan básicamente vía pulmonar. Por su parte los agentes inyectables requieren de una metabolización extensa por lo que salvo el propofol y la ketamina, el resto como los barbitúricos no se consideran a estas edades. El isoflurano y el sevoflurano son buenas opciones por su rápida velocidad de inducción y de recuperación. No obstante, el sevoflurano se considera superior en estos casos por su menor solubilidad en sangre, que produce inducciones y recuperaciones algo más rápidas, y por su excelente olor y tolerancia cuando se administra mediante cámara o mascarilla como agente inductor. Ambos agentes producen efectos cardiorrespiratorios similares, aunque el sevoflurano tiende a mantener una frecuencia cardíaca más elevada. En animales de menos de 12-16 semanas la inducción anestésica inhalatoria mediante mascarilla o cámara de inducción es de elección salvo que sea preciso efectuar una intubación inmediata del paciente ej. Riego de regurgitación, hipoxia, disneas. El mantenimiento, debe realizarse con circuitos que ofrezcan escasa resistencia a la respiración para minimizar la hipoventilación. Se recomienda la T de Ayre en pacientes de 0-5 Kg con flujos de oxígeno de 500-1000 mL/Kg/min, y el

Bain (350-500 mL/Kg/min) o el Magill (250 mL/Kg/min) en animales de hasta 10 Kg. En caso que se utilicen tubos endotraqueales de menos de 3 mm de diámetro interno se aspiraran secreciones cada 30 minutos. En estos pacientes se prefiere utilizar tubos endotraqueales sin sistema de neumotaponamiento para poder introducir el de máximo diámetro posible y no incrementar la resistencia a la respiración durante la anestesia.

La escasa presencia de grasa y masa muscular, así como la inmadurez metabólica de estos pacientes contraindica el uso de barbitúricos en animales de menos de 3 meses. El tiopental podría utilizarse con vistas a la intubación de pacientes de más de 10 semanas al 1-1.25 %. No obstante, el propofol es de elección para la inducción de estos casos, y también se utiliza para procedimientos cortos. No se recomienda en pacientes de menos de 12 semanas, para procedimientos prolongados ya que se distribuye en grasa y músculo, requiere de metabolización, y de excreción hepatorenal, por lo que se retrasa la recuperación. Su peor metabolismo es más relevante en gatitos. La ketamina también produce un efecto prolongado. Además no pueden combinarse con agonistas alfa-2 adrenérgicos y produce sialorrea que predispone a obstrucción si no se intuba el paciente. Por sus escasas propiedades depresoras se recomienda como una alternativa más en estos pacientes, en combinación a benzodiacepinas, para inducir la anestesia o para inmovilizar al paciente para procedimientos cortos y poco agresivos.

Recuperación

Esta fase es esencial en el paciente pediátrico. Este debe mantenerse bajo observación atenta hasta que haya recuperado los reflejos protectores y descartemos la presencia de alteraciones a nivel cardiopulmonar o metabólico (ej. sistemas de termorregulación, hipoglucemia). Es importante suplementar al paciente con oxígeno si existe compromiso cardiorrespiratorio, o si el paciente tiembla de forma excesiva ya que se estima que la demanda de oxígeno se incrementa un 400 % en caso de temblores durante la recuperación. Finalmente, habrá que vigilar la temperatura corporal y evitar situaciones de hipotermia, que prolongan la recuperación anestésica. La analgesia postoperatoria debe ser adecuada, lo que se garantiza mediante la administración preoperatoria de combinaciones de analgesia polimodal, normalmente a base de opioides y aine's (si no están contraindicados), que se continuará tras 48-96 horas tras la cirugía. Estos pacientes deben retornar a su alimentación natural lo más pronto posible, o a la madre si se encuentran todavía en lactación.

Bibliografía

1. Grandy, J.L; Dunlop, C.I. Anesthesia of pups and kittens. JAVMA.1991. 7: 1244-1249.
2. Grundy, S.A. Clinically relevant physiology of the neonate. Vet Clin Small Anim. 2006. 36: 443-459.
3. Holden, D. Paediatric patients. En: BSAVA Manual of canine and feline anaesthesia and analgesia. 2º Ed. Seymour, C & Duke-Novakovski Eds. 2007. BSAVA. Gloucester. Pp. 296-302.
4. Pascoe, P.J; Moon, P.F. Periparturient and neonatal anesthesia. Vet Clin Small Anim. 2001. 31: 315-341.