

*Verschillen tussen de pediatrische en volwassen patiënt vragen om een aangepast anesthesieprotocol*

Anesthesieproblemen stond in 2009 volop in de aandacht. Dierenarts Ies Akkerdaas gaf in samenwerking met AST farma vijf lezingen over anesthesie en analgesie bij het (zeer) jonge dier. De verschillen tussen de pediatrische en volwassen patiënt vragen om een aangepast anesthesieprotocol. Tijdens het ESFM Feline Symposium 2009, dat gehouden werd op de precongres dag voorafgaand aan het BSAVA congres in Birmingham, sprak dierenarts-anesthesioloog Elizabeth A. Leece over problemen en sterfte rondom anesthesie bij de kat. Leece besprak in haar voordracht de resultaten van een grootschalig vertrouwelijk onderzoek, dat tussen juni 2002 en juni 2004 in de UK werd uitgevoerd.

De eerste twaalf levensweken van de pup en de kitten worden beschouwd als de pediatrische periode. Deze periode kan verder worden onverdeeld in de neonatale fase (0-2 weken), de infantiele fase (2-6 weken) en de juveniele fase (6-12 weken). Pediatrische dieren verschillen op een aantal belangrijke punten van volwassen soortgenoten en hiermee moet rekening gehouden worden bij de anesthesie.

• Cardiovasculair gezien hebben deze dieren een kleinere myocardiale massa, minder ventriculaire compliantie, een minimale cardiale reserve (30% bij de neonaat versus 300% bij het volwassen dier), een vast slagvolume en een hartminuutvolume (HMV) dat afhankelijk is van de hartfrequentie . Bradycardie (HF<150) kan bij de kitten tot ernstige problemen leiden en moet snel gecorrigeerd worden. Ook hypotensie is een groter probleem bij de kitten dan bij de volwassen kat.

• Respiratoir gezien verbruiken jonge dieren 2 tot 3 maal zoveel zuurstof dan het volwassen dier, terwijl het ademvolume vergelijkbaar is. Dit betekent dat de ademhalingsfrequentie 2 tot 3 maal hoger moet zijn dan bij het volwassen dier om aan de zuurstofbehoefte te voldoen. Bij het gebruik van anesthetica die de ademhaling onderdrukken, is de kans op hypoventilatie groter dan bij het volwassen dier. Ook zal zowel de inductie als de recovery sneller verlopen bij gasanesthesie.

• De leverfunctie is nog onvolledig ontwikkeld, waardoor middelen die door de lever gemetaboliseerd worden een langdurig effect hebben, afhankelijk van de leeftijd van het dier. Vanwege een beperkte glycogeenvoorraad in de lever en een beperkte gluconeogenese kan vasten al snel leiden tot hypoglycemie. Jonge dieren mogen daarom maximaal 2-3 uur vasten en moeten binnen 1 uur na de operatie gevoed worden.

• De nierfunctie is nog onvolledig ontwikkeld en kittens zijn tot een leeftijd van 8 weken, en puppy’s tot een leeftijd van 12 weken, niet in staat hun urine te concentreren waardoor ze extra gevoelig zijn voor dehydratie. Ketamine, dat bij de kat bijna volledig uitgescheiden wordt via de nieren, is daarom niet geschikt voor kittens jonger dan 8 weken en zal bij toediening tot een verlengde recovery leiden. (Bij de hond wordt ketamine voornamelijk afgebroken in de lever en is ook voorzichtigheid geboden bij puppy’s jonger dan 8 weken.)

• Het sympathisch zenuwstelsel is nog immatuur, waardoor het parasympathische systeem overheerst. Dit resulteert in een sterke vagus tonus. Een parasympathicolyticum als atropine (0,02 mg/kg IM, SC) in de premedicatie kan daarom zinvol zijn. Atropine gaat bradycardie tegen en remt de slijmsecretie in de luchtwegen waardoor de kans op aspiratie van vocht afneemt.

• De thermoregulatie werkt nog onvoldoende. Jonge dieren zijn extra gevoelig voor hypothermie vanwege het grote lichaamsoppervlakte ten opzichte van het lichaamsvolume, een onvolledig ontwikkeld thermoregulatiesysteem, een verminderd vermogen om te rillen en een kleine hoeveelheid subcutaan vet. Het gebruik van alcohol voor desinfectie kan het warmteverlies extra vergroten. Hypothermie kan leiden tot bradycardie, gastrointestinale ileus, een verminderd HMV en hypotensie.6 Ook zal een daling van de lichaamstemperatuur met slechts enkele graden leiden tot een sterke afname in het metabolisme van de gebruikte anesthetica.

• De bloedhersenbarrière werkt nog niet volledig, waardoor anesthetica die sterk aan plasma-eiwitten binden zoals thiobarbituraten in grotere hoeveelheden de hersenen bereiken. Er is dus een lagere dosering nodig voor inductie bij het jonge dier in vergelijking met het volwassen dier.

• Neonaten hebben meer extracellulair lichaamswater (neonaat 80%, volwassen dier 60%) . Vanwege het hogere vochtverbruik bij het pediatrische dier, is de kans op acute dehydratie veel groter dan bij het volwassen dier. De huid turgor is een onbetrouwbare parameter bij neonaten om de hydratietoestand te bepalen, vanwege de grotere hoeveelheid vocht en lagere hoeveelheid vet in de huid. De dunne buikhuid geeft de betrouwbaarste informatie. Ook andere parameters als tachycardie en een geconcentreerde urine die bij het volwassen dier duiden op ernstige dehydratie, zijn onbetrouwbaar bij de neonaat, omdat de hartslag normaliter al veel hoger ligt en de urine niet geconcentreerd wordt. De kleur van de slijmvliezen en de CRT geven bij jong en oud een goed beeld van de weefselperfusie. Bleke slijmvliezen en een vertraagde CRT (> 1,5 sec) duiden op dehydratie die kan leiden tot hypovolemische shock. De klinische symptomen van sepsis, hypovolemie of shock bij de neonaat bestaan uit bleke slijmvliezen, een verminderde urineproductie, koude extremiteiten, gebrek aan lichaamsspanning, continu piepen en niet willen drinken. Hoe ernstiger de dehydratie, hoe agressiever de toedieningsroute voor vloeistoftherapie via een intraveneus of intra-osseus infuus. Milde dehydratie kan bestreden worden met een orale (maagsonde), subcutane of intraperitoneale toediening van vocht .

**Anesthesiekeuze**

Bij jonge dieren gaat de voorkeur uit naar een kortwerkend anestheticum dat antagoneerbaar is, cardiovasculair stabiel en geen ademdepressie geeft. Om overdosering te voorkomen, is het belangrijk het dier tot op 100 gram nauwkeurig te wegen.

Voor puppy’s kan het volgende **anesthesie protocol**aangehouden worden:

***Premedicatie:*** Benzodiazepines (midazolam 0,3 mg/kg iv) + opiaten (methadon 0,5 mg/kg iv) + atropine (0,02 mg/kg IM)

***Inductie:*** Propofol (3-4 mg/kg iv) of inhalatie anesthesie met isofluraan (kap of box inductie)

***Onderhoud:*** zuurstof met isofluraan (op effect), intuberen en indien mogelijk beademen en eventueel fentanyl.

***Recovery:*** Pijnstilling, warmte, zuurstof en veel tlc.

Voor kittens tot twaalf weken kunnen fenothiazines zoals acepromazine beter vermeden worden, omdat ze leiden tot een verlengde onderdrukking van het CZS en kunnen leiden tot hypotensie en hypothermie. Ook xylazine is ongeschikt, omdat het gemetaboliseerd moet worden door de lever en kan leiden tot een sterke bradycardie en verlaging van het HMV. Opiaten zijn een betere keuze voor de premedicatie van de kitten (geen onderdrukking van contractiliteit van de hartspier, goede analgesie), eventueel in combinatie met atropine om de bradycardie tegen te gaan. Ook kan zuurstof nodig zijn om de onderdrukking van de ademhaling op te vangen.

Onderzoek naar verschillende protocollen bij kittens ( 7 – 12 weken) liet geen verschil zien tussen protocol 1) Butorfanol 0,4 mg/kg IM + isofluraan en protocol 2) medetomidine 40 µgram/kg + ketamine 20 mg/kg + buprenorfine 20 mg/kg SC (Sheila Robertson, 2003).

**Sterfte rondom anesthesie**

Aan het onderzoek dat Leece besprak tijdens haar lezing werkten 117 dierenartsenpraktijken in de UK mee, om de risicofactoren van aan anesthesie gerelateerd overlijden in kaart te brengen. Tijdens het onderzoek werden 79.178 anesthesie - en sedatieprocedures gedocumenteerd en bedroeg het totale risico op overlijden als gevolg van sedatie en/of anesthesie (tijdens premedicatie, inductie, onderhoud of postoperatief (<48 uur)) voor de kat 0,24%. Vergelijkbaar onderzoek buiten de UK laat percentages tussen de 0,1-0,2% zien. , , Bij de hond bedraagt dit risico 0,17%. Beide percentages liggen bijna een factor 10 hoger dan het risico bij de mens, waar sterfte die mogelijk gerelateerd kan worden aan anesthesie ongeveer 0,02 – 0,05% bedraagt.

**Anesthesierisico**

Het verschil tussen anesthesierisico bij mens en dier duidt mogelijk op een verschil in kwaliteitseisen die gehanteerd worden en de (na)zorg die geboden wordt. Vloeistoftherapie en kunstmatige beademing worden zelden toegepast tijdens de anesthesie bij de kat en ook het monitoren van patiënten blijkt vaak minimaal, waarbij nog geen 10% van de patiënten de standaard monitoring ontvangt die bij de mens wordt gebruikt. Ook de postoperatieve zorg bleek beperkt in vergelijking met de toegewijde intensieve zorg die in ziekenhuizen gegeven wordt. Hoewel de controle tijdens de anesthesie en de postoperatieve zorg soms tekort schieten, zijn er ook problemen die al voor de anesthesie opgemerkt moeten worden en om verder onderzoek vragen. Een goede monitoring begint al voordat de patiënt onder anesthesie is gebracht. Vaak wordt er alleen gekeken naar het belangrijkste probleem waar de patiënt voor komt, en worden de andere lichaamssystemen nauwelijks bekeken. Een zorgvuldig uitgevoerd pre-anesthetisch onderzoek verkleint de kans op complicaties en zorgt ervoor dat de eigenaar beter geïnformeerd kan worden over de mogelijk verhoogde risico’s bij zijn huisdier.

**Risicofactoren**

In het onderzoek van Brodbelt werden de volgende risicofactoren in kaart gebracht:

* De lichamelijke gezondheidstoestand van de patiënt, berekend volgens het American Society of Anesthesiologistis (ASA) scoresysteem . Een toename van de ASA status (ASA I-II tot ASA III en ASA III tot ASA IV-V) resulteerde in een 3x zo grote kans op overlijden.
* Mate van spoed: hoe meer spoed er geboden is, hoe minder tijd er voor een grondig pre-anesthetisch onderzoek en stabilisatie van de patiënt is, waardoor het anesthesierisico toeneemt. Een toename in spoedstatus met één stap (van dringend tot levensbedreigend) ging gepaard met een 1,6x hoger risico.
* Complexiteit en invasiviteit van de ingreep. Een gecompliceerdere ingreep leidde tot een driemaal hoger risico dan een eenvoudigere operatie.
* Leeftijd: oudere dieren liepen meer risico, waarbij katten ouder dan 12 jaar tweemaal zoveel risico liepen als volwassen katten (0,5 – 5 jaar). De verklaring hiervoor wordt gezocht in het feit dat oudere dieren meer depressie van lichaamsfuncties ondervinden door de gebruikte middelen, er vaker sprake is van secundaire aandoeningen, en zij gevoeliger zijn voor hypothermie als gevolg van een afgenomen thermoregulatie. Dit resulteert in een verlengde recoveryperiode.
* Over- en ondergewicht van de patiënt: katten lichter dan 2 kg liepen een 16x zo grote kans te overlijden dan katten met een gewicht tussen de 2 en 6 kg. Katten boven de 6 kg, liepen een 3x zo hoog risico op overlijden.
* Endotracheale intubatie verdubbelde het risico op overlijden. Dit lijkt vreemd, omdat de tube juist bijdraagt aan een verbeterde ademhalingsfunctie. Echter, complicaties in de luchtwegen, zoals larynxspasme, trauma en oedeem als gevolg van het niet goed inbrengen van de tube en het gebruik van een te stugge tube verhogen de kans op overlijden in de postoperatieve periode.
* Vloeistoftherapie gaf een 4x zo hoge kans op overlijden. Ook dit lijkt vreemd, maar is waarschijnlijk het gevolg van een overmaat aan vloeistof. Een kat van 3 kg heeft slechts een bloedvolume van ongeveer 170 ml. Hierbij past een infuussnelheid van 5-10 ml/kg/uur. In de meeste praktijken wordt echter geen gebruik gemaakt van een infuuspomp en wordt ook de veneuze bloeddruk niet gemeten tijdens het toedienen van een infuus. Het is dan heel eenvoudig teveel vloeistof toe te dienen.

**Intubatie**

Om problemen tijdens en na intubatie te voorkomen is het belangrijk op de volgende punten te letten:

1. Breng de tube pas in, als de kat voldoende diep onder anesthesie is en maak de larynx/farynx ongevoelig met bijvoorbeeld lidocaïne voor het inbrengen. Denk eraan dat het bijna één minuut duurt voordat lidocaïne voldoende effect geeft.
2. Gebruik altijd een laryngoscoop om de larynx goed in beeld te brengen.
3. Gebruik bij voorkeur geen rode, rubberen tube, omdat deze te stijf is voor de luchtwegen van de kat. Een tube van het merk Maggil Mallinckrodt of Portex is een betere keuze en deze soepelere tubes vormen zich naar de luchtpijp, zodra ze de lichaamstemperatuur van de kat hebben overgenomen. Omdat de cuffs minder groot zijn, is het vaak mogelijk een tube met een wat grotere diameter te plaatsen en wordt er voldoende afsluiting verkregen zonder dat de cuff opgeblazen hoeft te worden.
4. Wanneer er een verhoogd risico is op inademing van vloeistoffen, zoals bij een gebitsreiniging, plaats dan een keeltampon.
5. 5. Koppel de tube altijd los van het anesthesieapparaat wanneer de kat omgedraaid of verlegd moet worden om druk op de luchtpijp en een trachearuptuur te voorkomen. Deze zeer ernstige post-operatieve complicatie wordt vooral gezien bij katten waarbij de cuff volledig opgeblazen is. De ruptuur kan optreden ter hoogte van de cuff, maar bevindt zich vaak verder naar distaal als gevolg van druk op de luchtpijp tijdens het verplaatsen / omdraaien van de kat. Deze complicatie komt dan ook vaker voor tijdens procedures die veel verplaatsingen vragen zoals bij een gebitsreiniging of het maken van röntgenfoto’s.
6. Haal de tube er direct uit zodra mogelijk, om spasme van de larynx te voorkomen en houd de patiënt na de operatie goed in de gaten. Een kat kan snel onderkoeld raken (neem de temperatuur op vóór en na de ingreep) en terug in slaap zakken, waarbij de ademhaling onderdrukt wordt.

**Monitoring**

Het gebruik van een hartslagmeter en pulse-oximeter verlaagden het risico op overlijden met een factor 3 tot 4. Bij de mens wordt de pulse-oximeter verantwoordelijk gehouden voor het ontdekken van 40-82% van de gerapporteerde peri-operatieve incidenten en, in combinatie met een capnograaf, wordt zelfs 88-93% ontdekt. Ook veterinair is de pulse-oximeter wereldwijd het meest gebruikte monitoringsinstrument tijdens anesthesieprocedures.

**Recovery**

De opvallendste uitkomst van dit onderzoek was misschien wel dat 60% van de katten die overleed, stierf binnen 0 tot 3 uur ná de anesthesie. Dit benadrukt het belang van een goede nazorg tijdens de recoveryfase, waarbij de patiënt in een warme omgeving wordt geplaatst en voldoende pijnstilling krijgt toegediend. Vanwege het kleine formaat van de meeste katten, speelt hypothermie een bepalende rol bij postoperatieve complicaties. Op dit moment wordt het effect onderzocht van het gebruik van een couveuse direct na het toedienen van de premedicatie om hypothermie bij de kat te minimaliseren. Ook tijdens de anesthesie moet de kat goed geïsoleerd worden en moet de verse gasflow zo laag mogelijk worden gehouden bij een non-rebreathing systeem (geen hergebruik van gas) om verdamping (en afkoeling) via de luchtwegen te minimaliseren. Een goede monitoring en actieve opwarming tijdens de recovery zijn waarschijnlijk de eenvoudigste en goedkoopste methoden om het aantal peri-operatieve sterfgevallen bij de kat te doen dalen.

**Analgesie**

Het belang van pijnstilling bij de kat wordt nog vaak onderschat. Het is lastig in te schatten hoeveel pijn een kat ervaart. Peri-operatief kan gebruikt gemaakt worden van opiaten, NSAID’s, lokale anesthetica, alfa2-agonisten en ketamine. Vooral buprenofrine (10-20 µg/kg iv, im of po) wordt veel toegepast bij de kat, omdat het zeer potent is, een lange werkingsduur (6-10 uur) heeft en een orale toediening net zo effectief is als im toediening (na iv toediening duurt het 30 minuten voor het effect optreedt) Bovendien zijn er nauwelijks bijwerkingen. NSAID’s zijn zeer effectief voor postoperatieve pijnbestrijding bij de kat met een normale bloeddruk en zonder nierproblemen. Het is belangrijk vroeg te beginnen met de pijnstilling, liefst voordat de pijn ontstaat en gebruik te maken van multimodale analgesie waarbij dosering en interval geoptimaliseerd worden.

**Bloeddrukmeting**

Soms vertonen katten neurologische verschijnselen na de anesthesie. De directe aanleiding voor de ischemie die leidt tot dysfunctie van het CZS is niet bekend, maar kan het gevolg zijn van een hypotensie en een verminderde perfusie of hypoxemie. Het lijkt los te staan van het gebruik van bepaalde middelen, al wordt dit soms gesuggereerd. Het zorgvuldig controleren van de ademhaling en polskwaliteit is zinvol. Doppler apparatuur kan zinvol zijn, niet alleen om de bloeddruk te meten bij een kat met hypertensie, maar ook voor gebruik tijdens de anesthesie om snel bloeddrukproblemen op te merken.

Hoewel de kat misschien niet het makkelijkste dier is om onder anesthesie te brengen, kan een goed pre-anesthetisch onderzoek, gevolgd door een zorgvuldige intubatie, een goede monitoring en nazorg van de patiënt, het risico op problemen en sterfte rondom de anesthesie sterk verminderen!