

Anesthesie op de werkvloer

Manon W.H. Schaap¹, Annemarie M. Baars², Joost J. Uilenreef¹
M.Schaap@uu.nl

¹ Divisie Anesthesiologie & Neurofysiologie, Departement Geneeskunde van Gezelschapsdieren, faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht

² Divisie Dierenwelzijn en Proefdierkunde, Departement Dier in Wetenschap en Maatschappij, faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht

Er blijkt bij biotechnici en onderzoekers behoefte aan toegankelijke en ge-update informatie over anesthesie en anesthesietechnieken. Tegenwoordig is de uitdaging niet meer of het dier de operatie overleeft maar hoe snel en goed het dier herstelt van de operatie en anesthesie. Dit is niet alleen belangrijk voor het welzijn van de dieren, maar ook om effecten op de uitkomst van het experiment te vermijden. Hierbij zijn van belang de keuze van een juist anestheticum en het juist in stand houden van de (interne) fysieke toestand van het dier tijdens de anesthesie.

Omdat de beste keuze van anesthesie afhangt van een aantal factoren kan hier geen eenduidig protocol voor het maken van zo'n keuze worden beschreven. Het is dan ook niet het doel van dit artikel om een dekkend verhaal te bieden voor alle mogelijke scenario's. We geven echter wel algemene informatie over algehele anesthesie met de meest gebruikte technieken. In verband met de grootte van dit artikel, is het opgesplitst in twee delen. Dit deel gaat in op (gebalanceerde) anesthesie en anesthetica, en deel twee (dat verschijnt in een volgende editie) gaat in op het monitoren van de anesthesie.

- De inductie van anesthesie bij een gestresst dier gaat moeilijker dan bij een rustig dier.
- Het is daarom belangrijk om de inductie van anesthesie in een voor het dier vertrouwde omgeving te doen.
- Het is voor het dier niet fijn om 'lekker uit te slapen' na een operatie.
- Gebalanceerde anesthesie is niet zo moeilijk als het lijkt.

Belangrijke kenmerken van algehele anesthesie

Algehele anesthesie heeft vier pijlers (Fig. 1) en met alle vier moet rekening gehouden worden om goede chirurgische anesthesie met minimale bijwerkingen te bereiken. De eerste pijler is hypnose met geheugenverlies (mentaal blok), wat wil zeggen dat het dier buiten bewustzijn is tijdens de operatie. Een tweede pijler is spierontspanning (motorisch blok), wat inhoudt dat de spieren voldoende

ontspannen zijn. Dit is belangrijk omdat aangespannen spieren de operatie bemoeilijken en in meer chirurgisch trauma en napijn kunnen resulteren. Als bijvoorbeeld bij een buikoperatie te weinig spierontspanning is, worden de darmen naar buiten geperst en is hechten vrijwel onmogelijk. De derde pijler is analgesie (sensibel blok) oftewel pijnstilling. Ondanks dat het dier tijdens de operatie buiten bewustzijn is, en dus pijn niet bewust zal ervaren, is het toch zeer belangrijk om de signaaloverdracht in het pijnsysteem adequaat te onderdrukken. Als dat niet gebeurt, treedt een proces op dat 'sensitisatie' heet. Dit heeft tot gevolg dat de dieren in de postoperatieve periode gevoeliger kunnen zijn voor pijn: pijnlijke prikkels worden nog pijnlijker ervaren (hyperalgesie). Ook kunnen prikkels die normaal niet pijnlijk zijn nu ineens als pijnlijk worden ervaren (allodynia). Daarom is het belangrijk sensitisatie te voorkomen door goede pijnstilling te geven tijdens de operatie. De laatste pijler is reflexonderdrukking (autonoom blok), wat wil zeggen dat de potentieel schadelijke reflexen als gevolg van chirurgisch handelen of de narcosemiddelen afgedempt worden. Hierbij moet worden gedacht aan het voorkómen van het omhoog schieten van de hartslag of bloeddruk of het tegengaan van vernauwen van de luchtwegen. Ook andere reflexen op chirurgische stimulatie zoals plotselinge bewegingen van lichaamsdelen dienen onderdrukt te worden. Een bekend voorbeeld hiervan is het verdwijnen van de achterpootreflex onder anesthesie. Belangrijk is dat reflexonderdrukking en pijnstilling twee verschillende dingen zijn: het feit dat reflexen onderdrukt zijn, wil niet zeggen dat ook de pijn onderdrukt is. De achterpootreflex treedt namelijk óók niet op bij spierverslapping en afwezigheid van de reflex wil dan dus niet zeggen dat er ook sprake is van goede pijnstilling en dat sensitisatie voorkomen wordt.

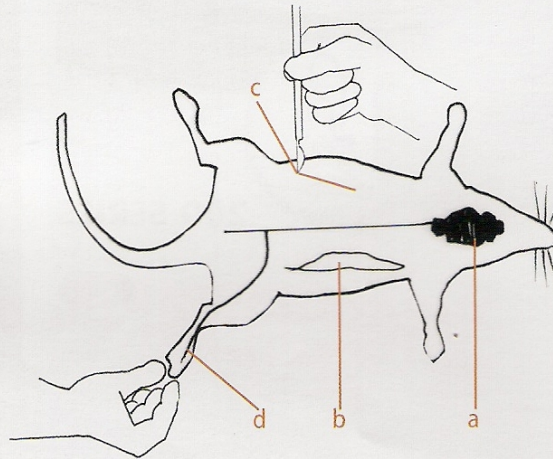
Al met al is het voor goede anesthesie belangrijk dat aan de eisen van alle vier pijlers wordt voldaan. Vroeger werd vaak gebruik gemaakt van één anestheticum om dit te bereiken (mono-anesthesie). Omdat één middel 'niet even effectief' werkt op alle pijlers, is voor sommige pijlers een (relatieve) overdosering nodig. Dit zorgt voor veel bijwerkingen. Bekende voorbeelden van mono-anesthetica zijn ether en pentobarbital. Tegenwoordig wordt gebruik gemaakt van verschillende middelen om alle gewenste pijlers te bereiken. Dit wordt 'gebalanceerde' anesthesie genoemd. Het voordeel hiervan is dat de doseringen van de verschillende middelen afgestemd kunnen worden op de pijler(s) waarvoor ze zijn gekozen. Zo hoeft niet meer overgedoseerd te worden en worden bijwerkingen aanzienlijk verminderd. Welke combinatie en dosering van anesthesiemiddelen optimaal is hangt af van factoren zoals diersoort, de ingreep, mogelijkheden voor ondersteuning en monitoring en van de onderzoeksvragen in het experiment.

Is een sensibel blok tijdens de operatie ook belangrijk als ik daarna postoperatieve pijnbestrijding geef?

Het ontbreken van een sensibel blok tijdens de operatie waarbij pijnlijke prikkels worden toegediend (bijvoorbeeld een incisie) leidt tot sensitisatie. Hierdoor kunnen pijnlijke prikkels als nog pijnlijker worden ervaren (hyperalgesie) en niet pijnlijke prikkels zijn nu mogelijk ineens wel pijnlijk (allodynia). Na sensitisatie is een intensievere en langere periode van pijnstilling nodig dan zonder sensitisatie. Ondanks postoperatieve pijnbestrijding, zeker

wanneer slechts een soort pijnstiller gegeven wordt (unimodale pijnstilling), kan sensitisatie leiden tot veranderingen in het zenuwstelsel (en daarmee bijvoorbeeld tot chronische pijn). Dit laatste beïnvloedt het dierenwelzijn en mogelijk onderzoeksresultaten. Hier geldt dus dat je sensitisatie beter kunt voorkomen. Goede pijnbestrijding tijdens de operatie is dus van belang.

*Figuur 1. De vier pijlers van algehele anesthesie.
a hypnose met geheugenverlies;
b spierontspanning;
c analgesie;
d reflexonderdrukking.*



Inductie, onderhoud en recovery

Anesthesie kent verschillende stadia, waaronder inductie (het onder anesthesie brengen), onderhoud (het onder anesthesie houden) en recovery (het ontwaken uit anesthesie). Tijdens deze stadia is goede monitoring en peri-operatieve zorg van belang.

De inductie van anesthesie is voor het dier altijd stressvol, omdat deze voelt dat hij buiten zijn controle om wegzakt (vergelijk het met langzaam flauwvallen bij mensen). Het is belangrijk stress voor aanvang van de anesthesie zoveel mogelijk te vermijden. Een gestresst dier zal namelijk moeilijker gaan slapen. Vermijd dan ook inductie in een drukke kamer, of in een kamer met wit licht als het dier normaal op dat tijdstip in rood licht zou zitten. Ook zal het minder stressvol zijn als de anesthesie in de thuishok en de eigen dierkamer geïnduceerd wordt. Ook kan het geven van een middel dat het dier sedeert (suf maakt), voor de inductie, meerwaarde hebben, vooral bij inductie met isofluraan middels een inductiekooi of kap.

Tijdens het onderhoud van de anesthesie is het belangrijk de interne fysieke toestand van het dier stabiel te houden (zie deel 2). Het is ook belangrijk dat de

diepte van anesthesie op peil gehouden wordt. Een te lichte anesthesie heeft als gevolg dat het dier met (potentieel) schadelijke reflexen reageert tijdens de ingreep, of zelfs bij bewustzijn komt. Een te diepe anesthesie zorgt voor veel fysiologische bijwerkingen zoals depressie van ademhaling en circulatie en daardoor verzuring. Deze bijwerkingen kunnen weer invloed hebben op de snelheid van recovery en het herstel van de operatie (met mogelijk welzijnsaantasting), de onderzoeksresultaten en soms zelfs leiden tot de dood.

De gewenste diepte van de anesthesie hangt o.a. af van het stadium van de operatie (Figuur 2). Dit kan vergeleken worden met de vlieghoogte van een vliegtuig, die afhankelijk is van het stadium van de vlucht. Als het vliegtuig nog 500 km van de landingsbaan is, dan is 10 km een goede hoogte. Echter, 1 km van de landingsbaan af, kan beter lager gevlogen worden. Zo is het ook met anesthesie-diepte: zit men nog volop in de operatie dan is er een diepere anesthesie nodig dan wanneer er alleen nog maar gehecht hoeft te worden.

Voor kleine dieren zoals knaagdieren is het wenselijk dat ze snel ontwaken uit anesthesie, omdat er anders een hoog risico bestaat op problemen zoals hypothermie, ademdepressie en negatieve effecten op de energiehuishouding en de stofwisseling. Al deze verschijnselen hebben een verhoogd mortaliteitsrisico, een negatief effect op het dierenwelzijn, en beïnvloeden de kwaliteit van de onderzoeksdata.

Is het voor de dieren zelf niet fijner om na de operatie lekker uit te slapen, en niet meteen wakker te worden?

Op het moment dat anesthetica werkzaam zijn in het lichaam wordt een aantal processen die het dier normaal zelf zou regelen, verstoord. Dit geldt o.a. voor de regeling van de lichaamstemperatuur, het afvoeren van afvalstoffen (CO₂) en doorbloeding van weefsels met zuurstofrijk bloed. Totdat het dier volledig bijgekomen is uit de anesthesie (dus voldoende beweegt, eet en drinkt) blijven deze processen verstoord. Hierdoor kan het dier tijdens het 'uitslapen' o.a. onderkoeld raken, uitdrogen en verzuren. Het is niet

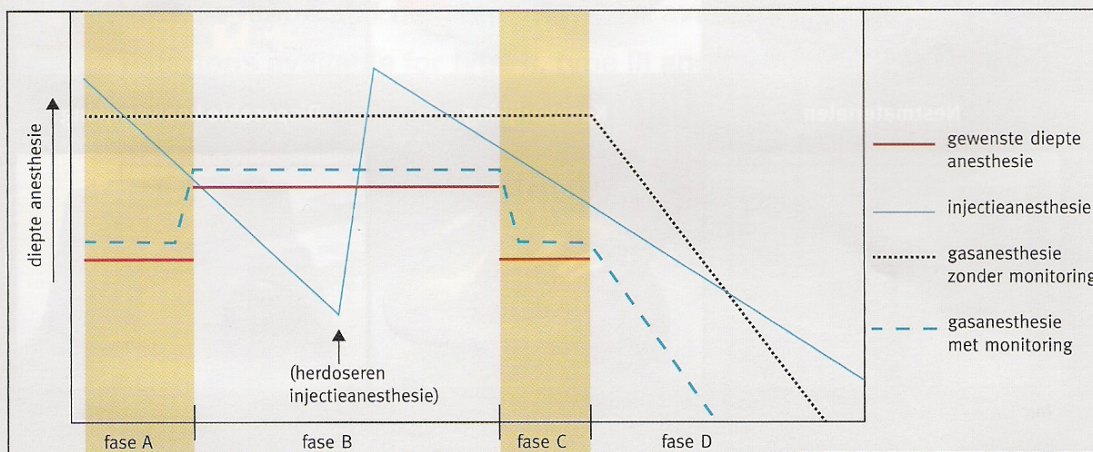
prettig wakker worden uit deze situatie: onderkoeld, uitgedroogd en verzuurd (wat bij mensen leidt tot hoofdpijn) en dan nog de pijn van de operatie zelf. Voor het dier zelf is het dus niet fijn om lang onder anesthesie te blijven liggen. Het beste is om de genoemde processen tijdens de operatie goed te monitoren en te ondersteunen (zie deel 2) totdat het dier na de operatie zo snel mogelijk deze processen zelf weer voldoende kan reguleren.

Injectie- versus inhalatie-anesthetica

Verschillende anesthetica moeten op verschillende manieren worden toegediend. We kunnen onderscheid maken tussen 'injectie-anesthetica' en 'inhalatie-anesthetica'. Bij knaagdieren worden anesthetica zelden tot nooit intraveneus gegeven. We gaan bij gebruik van de term injectie-anesthetica uit van anesthetica die intraperitoneaal, subcutaan of intramusculair worden toegediend.

Met injectie-anesthetica wordt anesthesie bij alle dieren van een diersoort met een standaarddosering geïnduceerd en onderhouden, en niet aangepast aan de behoefte van het individuele dier en de ingreep. Omdat de variatie in de respons tussen dieren groot is, worden relatief hoge doseringen gegeven (of wordt vaak nagedoseerd) en raken veel dieren vaak dieper in anesthesie dan nodig. Met injectie-anesthesie kan de diepte van anesthesie niet snel worden aangepast, waardoor de anesthesiediepte van het dier niet optimaal is (Figuur 2). Een ander nadeel van injectie-anesthesie is een langere duur van recovery, omdat de middelen lang werken. Mocht men kiezen voor injectie-anesthesie, dan is het aan te raden te kiezen voor een anestheticum dat geantagoneerd kan worden, zodat de recoverytijd aanzienlijk verkort kan worden. Ook kan men antagoneeren als het dier slecht reageert op de anesthetica (bijvoorbeeld hyperventilatie of ademstilstand).

Figuur 2. Anesthesiediepte in de tijd bij verschillende anesthesietechnieken.



Fase A is de fase voor het uitvoeren van een procedure (bijvoorbeeld chirurgie of een MRI-opname), waarin verschillende handelingen plaatsvinden zoals intubatie, scheren van het operatiegebied, aanbrengen van oogzalf, etc. In fase B vindt de procedure plaats. Fase C is de laatste fase van de procedure, waarin bijvoorbeeld na chirurgie alleen nog maar gehecht hoeft te worden. Fase D is de recovery, waarin het dier wakker moet worden.

1 Injectie-anesthesie kan niet continu op een goed niveau gehouden worden en daarom is de diepte van anesthesie tijdens de operatie niet stabiel. Afhankelijk

van de duur van de operatie en de werkingsduur van de injectie-anesthesie is soms een extra injectie tijdens de operatie nodig.

2 Gasanesthesie kan wel continu bijgesteld worden, waardoor een stabielere anesthesie ontstaat. Echter, zonder het goed monitoren van de anesthesiediepte is de kans groot dat de anesthesie dieper is dan nodig.

3 Bij gasanesthesie met monitoring kan een stabiele anesthesie gecreëerd worden met de juiste anesthesiediepte voor elke fase in de operatie.

De nadelen van injectie-anesthesie (langere recovery en geen makkelijke regeling van anesthesiediepte) kunnen worden omzeild door het inhalatie-anesthesie (Figuur 2). Eventueel wordt die voorafgegaan door premedicatie om de stress van het inademen van het irriterende isofluraan te verminderen. Bij deze anesthesie wordt het dier geplaatst in een bak die wordt gevuld met een anes-

thetisch gas. Na een paar minuten is het dier geanestheseerd, en kan het uit de bak gehaald worden waarna er korte niet invasieve procedures (< 1 minuut) uitgevoerd kunnen worden (bijvoorbeeld scheren van operatiegebied, aanbrengen van oogzalf, etc). Hierna moet de anesthesie onderhouden worden met inhalatie-anesthetica, toegediend via een masker of na intubatie van de luchtpijp. De hoeveelheid damp die toegediend wordt kan nauwkeurig afgesteld worden door simpelweg aan de verdamper te draaien en heeft snel effect op het dier. Stoppen van deze toediening zorgt, wanneer het dier zelf ademt, dan ook voor een snelle recovery. Wel moet opgemerkt worden dat inhalatie-anesthetica zoals isofluraan onvoldoende sensibel blok geven, en er dus extra pijnstilling nodig is.

Dat je met inhalatie-anesthesie de anesthesiediepte continu kunt regelen door het aanpassen van de verdamperstand is erg gunstig. Om de anesthesiediepte goed te kunnen regelen moet je weten hoe diep je dier in anesthesie is. Hoe je die diepte kunt vaststellen, staat in deel 2. Meet je de anesthesiediepte niet, dan

- 1 loop je, in verband met een vaak ruim genomen marge ('dan hoef ik niet bang te zijn dat het dier reageert') het risico dat het dier onnodig diep in anesthesie is (Figuur 2), of
- 2 merk je veranderingen in anesthesiediepte of chirurgische stimulatie niet op, waardoor de anesthesiediepte en interne fysieke toestand van het dier alsnog niet stabiel zijn.

Vaak gebruikte injectie-anesthetica

Hypnorm®

Hypnorm® is een combinatie van fentanyl (een opiaat) en fluanisone (een neurolepticum). Omdat met dit middel geen volledig mentaal blok bereikt wordt, is toepassing alleen geschikt voor oppervlakkige ingrepen. Bij sterke prikkels zal het dier bij bewustzijn komen. Omdat bij Hypnorm® ook vaak onvoldoende motorisch blok bereikt wordt en spierspanning aanwezig blijft, is het toedienen van een benzodiazepine (midazolam of diazepam) vaak gewenst. Een nadeel van deze anesthesie is dat deze maar gedeeltelijk geantagoneerd kan worden, waardoor de recovery langer duurt. Fentanyl kan met buprenorfine geantagoneerd worden, waardoor de ademdepressie tegengegaan wordt en tegelijkertijd de postoperatieve pijnbestrijding onderhouden wordt. Ook de benzodiazepines kunnen geantagoneerd worden met het meerdere malen toedienen van flumazenil. In de praktijk gebeurt dit eigenlijk niet o.a. door de relatief korte werking van de benzodiazepines en de hoge prijs van flumazenil. Fluanisone werkt minstens 2 uur en kan niet geantagoneerd worden, waardoor de dieren pas later weer zelf voldoende kunnen drinken en eten.

Ketamine met medetomidine (en atipamezole als antagonist) (KMA-mix)

Wanneer ketamine alleen gebruikt wordt veroorzaakt het immobiliteit, maar geen motorisch blok. Bij de meeste diersoorten wordt de spierspanning zelfs verhoogd. Om chirurgische anesthesie te bereiken moet het gebruikt worden in

combinatie met een andere farmacon zoals medetomidine. Hiermee wordt een voldoende motorisch blok bereikt en worden ook sensibel- en mentaal blok op het gewenste niveau gebracht.

Bij deze anesthesie kan alleen medetomidine geantagoniseerd worden door atipamezole. Dit laatste is aan te raden, om zo de cardiovasculaire- en ademdepressie door medetomidine tegen te gaan.

Ketamine alleen geeft onvoldoende postoperatieve pijnstilling. Daarom moet er vóór het antagoneeren van medetomidine extra pijnstilling worden gegeven en werkzaam zijn zodat er geen onderbreking in de postoperatieve pijnbestrijding ontstaat. Dit kan gemakkelijk bereikt worden, door vóór het einde van de operatie (bijvoorbeeld tijdens het hechten) een NSAID (bijvoorbeeld meloxicam of carprofen) toe te dienen. Afhankelijk van de dosering ketamine, kan het dier na antagoneeren van de medetomidine voor korte tijd wat lichte spierspanning vertonen en na 1-2 uur (na het geven van ketamine) weer zelf eten en drinken.

Fentanyl met medetomidine (en buprenorfine en atipamezole als antagonist)

De combinatie medetomidine en fentanyl geeft een lichte chirurgische anesthesie met zeer goede pijnstilling die volledig antagoneerbaar is. De ademhaling wordt door deze combinatie wat sterker onderdrukt dan door de andere combinaties, maar dit probleem kan met zuurstof en eventueel intubatie van de luchtpijp ondervangen worden.

De mogelijkheid van volledig antagoneeren betekent dat het dier uit de anesthesie gehaald kan worden in de recovery. Dieren worden vlot wakker na het antagoneeren en gaan snel weer eten en drinken. De medetomidine kan geantagoniseerd worden met atipamezole en de fentanyl met buprenorfine. Hierdoor worden de cardiovasculaire- en ademdepressie tegengegaan.

Met het antagoneeren wordt ook de pijnstilling vrijwel geheel opgeheven.

Buprenorfine verzorgt postoperatieve pijnbestrijding, maar werkt pas goed na 20 minuten; het moet dus vóór het antagoneeren van medetomidine worden gegeven. Zo ontstaat er geen onderbreking in de postoperatieve pijnbestrijding. Net als met de KMA-mix kan in de eindfase van de operatie een NSAID toegediend worden.

Vaak gebruikte inhalatieanesthetica

Isfluraan

Isfluraan is een inhalatieanestheticum dat veel toegepast wordt. Het is makkelijk toepasbaar, werkt snel en kan continu 'bijgesteld' worden. Omdat het sensibele blok door isofluraan minimaal is, moet bij operaties extra pijnstilling worden gegeven, bijvoorbeeld met een opiaat (buprenorfine of fentanyl) of medetomidine.

Het nadeel van isofluraan is dat het irriterend werkt op slijmvliezen zoals die van de luchtwegen, wat stress en verzet kan geven bij een inductie in een box of

met een kap. Pijnstilling met sedatie (bijvoorbeeld medetomidine of buprenorfine) vóór de inductie kan dit ondervangen, waarmee meteen het sensibele blok bereikt wordt. Een ander mogelijk nadeel van isofluraan is, dat het continu gegeven moet worden om het dier slapend te houden. Alleen bij korte (<1 minuut) procedures kan de isofluraantoediening tijdelijk onderbroken worden, zonder dat het dier wakker wordt. Echter, de korte werkingsduur vormt weer een voordeel bij de recovery: de dieren worden snel weer wakker na het stoppen van de toediening van isofluraan.

Het antagoneren van isofluraan is niet nodig aangezien de werking van het gas na uitademing beëindigd is. Als fentanyl als intra-operatieve pijnstilling wordt gebruikt dan is het aan te raden dit aan het eind van de ingreep te antagoneren met buprenorfine, voor de recovery. Hierdoor verdwijnt de ademdepressie en wordt de postoperatieve pijnstilling onderhouden. In geval van medetomidine kan atipamezole gebruikt worden, waarbij dan nog wel aan de postoperatieve pijnstilling gedacht moet worden. Ook hier moet men er voor zorgen dat er geen onderbreking is in de postoperatieve pijnbestrijding. Dit kan door voor het antagoneren een NSAID toe te dienen.

Durven praten over je vak

Werken met proefdieren is een mooi vak, maar erover praten is vaak lastig. Dat hoeft het niet te zijn, als je weet hoe je de regie in een gesprek moet nemen en houden. Gert-Jan Cozijnsen en René Remie nemen je mee op een reis door communicatieland. Veel praktische oefeningen en wat theoretische achtergrond maken dit tot een aantrekkelijke en leerzame cursus. Dat is goed voor je werk, de wetenschap en jezelf!

“Regie in je gesprek”

De cursussen worden gegeven in Almere
Cursusdata voor eerste helft 2011:

- 16 mei
- 6 juni



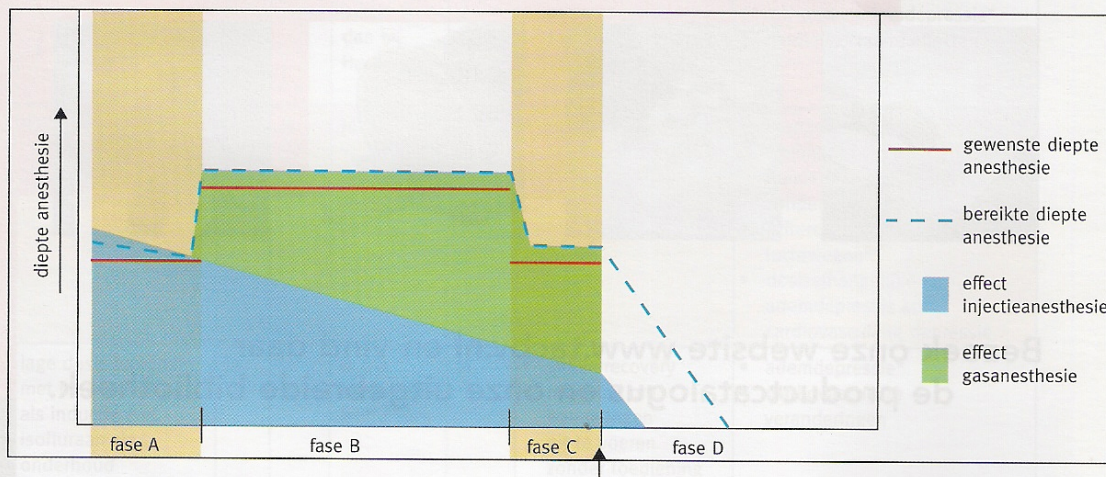
Meer informatie nodig? Mail naar r.remie@rrssc.eu

Combinatie van injectie- en inhalatieanesthetica: een voorbeeld

Fentanyl met medetomidine met isofluraan

Inhalatie- en injectietechnieken kunnen ook gecombineerd worden, om zo optimaal te profiteren van de voordelen van beide. Zo kan anesthesie geïnduceerd worden met een lage dosis antagoneerbare combinatie van de injectie-anesthetica fentanyl en medetomidine. Het dier wordt nu zwaar gesedeerd, maar niet diep genoeg om chirurgische ingrepen op uit te voeren. Wel heeft men nu ruim de tijd om voorafgaande aan de operatie niet-invasieve procedures uit te voeren worden (bijvoorbeeld scheren van het operatiegebied, aanbrengen van oogzalf, intuberen, etc). Hierna kan het dier dieper geanestheseerd worden middels inhalatie-anesthesie (bijvoorbeeld isofluraan), zodat de chirurgische ingreep uitgevoerd kan worden. Omdat het dier al gesedeerd is heeft het geen last van het irriterende isofluraan. Ook is met de vooraf gegeven injectie-anesthesie het sensibele blok bereikt. Door het gebruik van gasanesthesie, kan de diepte van anesthesie continu geregeld worden (Figuur 3); en dankzij de injectie-anesthesie is tot 80% minder inhalatiegas nodig. Na de ingreep wordt de toevoer van isofluraan gestopt, en kunnen de geïnjecteerde anesthetica geantagoneerd worden en zo gaat de recovery snel. Vermijd ook hier onderbreking van de postoperatieve pijnbestrijding, door voor het einde van de operatie een NSAID te geven.

Figuur 3. Anesthesiediepte in de tijd bij een combinatie van inhalatie- en injectieanesthesie. Fasen A-D als in Figuur 2.



De injectieanesthesie geeft in fase A voldoende anesthesie om alle benodigde (niet invasieve) handelingen te kunnen verrichten. In fase B zorgt de extra toevoeging van gasanestheticum (in combinatie met eerder gegeven injectieanesthesie)

voor een voldoende diepe anesthesie. Door de diepte van de anesthesie te monitoren, kan deze optimaal afgesteld worden in de fasen B en C. Na fase C kan men de injectie-anesthesie antagoneeren en de gastoevoer stoppen. Hierdoor wordt het dier in fase D snel wakker.

BIJ KNAAGDIJEREN

Tabel 1 geeft de activiteiten en de voor- en nadelen van de in de tekst genoemde anesthetica. Het beste protocol voor algehele (chirurgische) anesthesie hangt af van zoveel factoren, dat we geen standaard scenario kunnen beschrijven. Als je nog vragen hebt over jouw scenario of advies hierover nodig hebt, ga dan naar je lokale artikel 14 functionaris. Hij zal je verder kunnen helpen, of je kunnen door verwijzen naar de juiste persoon.

Tabel 1. Activiteiten, voor- en nadelen van enkele anesthetica

anesthetie-middel	sensibel blok	motorisch blok	mentaal blok	autonoom blok	voordelen	nadelen [§]
Hypnorm®	ja	nee	onvolledig	ja	<ul style="list-style-type: none"> • geen continue toediening nodig voor onderhoud 	<ul style="list-style-type: none"> • kan niet continu bijgesteld worden • maar gedeeltelijk antagonistisch • ademdepressie*
ketamine met medetomidine	ja	ja	ja	ja	<ul style="list-style-type: none"> • weinig ademdepressie • geen continue toediening nodig voor onderhoud 	<ul style="list-style-type: none"> • kan niet continu bijgesteld worden • maar gedeeltelijk antagonistisch • cardiovasculaire effecten
fentanyl met medetomidine	ja	ja	ja (lichte slaap; beter dan bij Hypnorm)	ja	<ul style="list-style-type: none"> • volledig antagonistisch • geen continue toediening nodig voor onderhoud • snelle recovery 	<ul style="list-style-type: none"> • kan niet continu bijgesteld worden • vrij sterke ademdepressie* • cardiovasculaire effecten
isofluraan	nee	ja	ja	ja	<ul style="list-style-type: none"> • kan continu bijgesteld worden • snelle recovery 	<ul style="list-style-type: none"> • continue toediening nodig, weinig tijd (< 1 minuut) om handelingen uit te voeren zonder toediening • irriterend voor slijmvliezen en luchtwegen** • dosisafhankelijke ademdepressie en cardiovasculaire depressie
lage dosis fentanyl met medetomidine als inductie met isofluraan als onderhoud	ja	ja	ja (na toevoegen isofluraan)	ja	<ul style="list-style-type: none"> • snelle recovery • meer tijd om handelingen uit te voeren zonder toediening isofluraan • kan continu bijgesteld worden 	<ul style="list-style-type: none"> • ademdepressie* • cardiovasculaire veranderingen

§ alle combinaties geven een depressie van de bloedsomloop; de gevolgen hiervan kunnen grotendeels ondervangen worden door goede peri-operatieve zorg (zuurstof en vocht)

* ademdepressie kan ondervangen worden door zuurstoftoediening en eventueel intubatie

** dit kan ondervangen worden door het vooraf toedienen van pijnstilling met sedatie (bijvoorbeeld buprenorfine, medetomidine of fentanyl)