

FACULTY OF VETERINARY MEDICINE
accredited by OAGC

VERA | ICON

VERA-ICON DAG 2023, DIERENARTSASSISTENTEN

Anesthesie & de cruciale ondersteunende rol van de assistent(e)

Tim Bosmans, DVM, PhD, ECVAA residency trained
Kliniekverantwoordelijke & onderwijsbegeleider anesthesie & analgesie
Vakgroep Kleine Huisdieren UGent

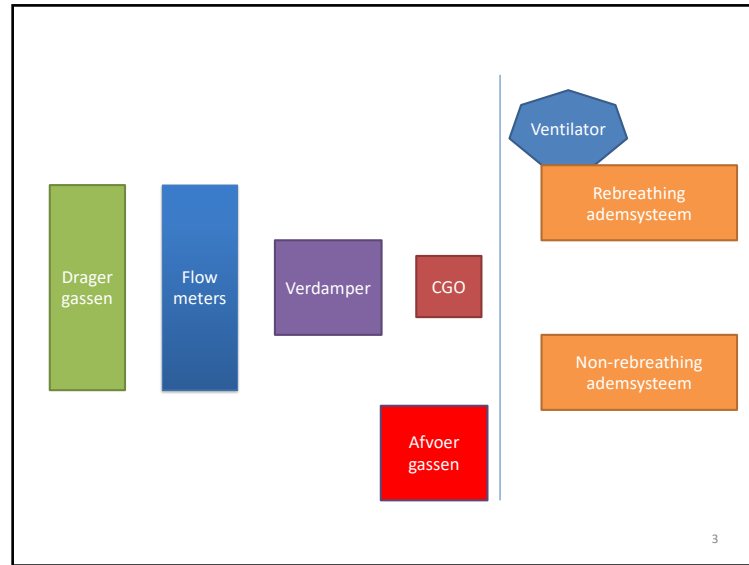
1

1. Materiaalcheck, aandachtspunten & voorbereiden van de anesthesie



UNIVERSITEIT GENT

2



3

Dragergassen

- “dragen” het volatiel anestheticum
- medische O₂ (zuurstofconcentrator of cilinders)
- medische lucht (of compressor)
- (lachgas)
- combinaties mogelijk
 - O₂ + lucht
 - (O₂ + lachgas)

4

4

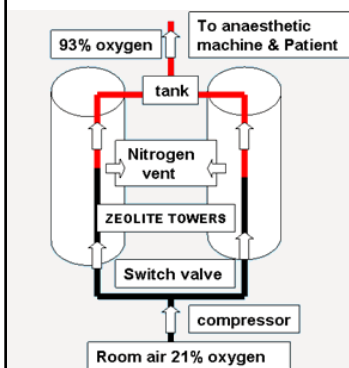
Dragergassen

- medische O₂
 - O₂ cilinders
 - zuurstofconcentrators



5

medische zuurstof



O₂-concentrator:

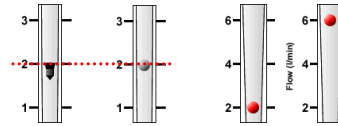
- O₂ concentratie 90-95%
 - flows tot 5L/min
 - max. druk 0.7 bar
- indien ventilator:
compressor nodig



6

Flowmeters & zuurstofbehoefte

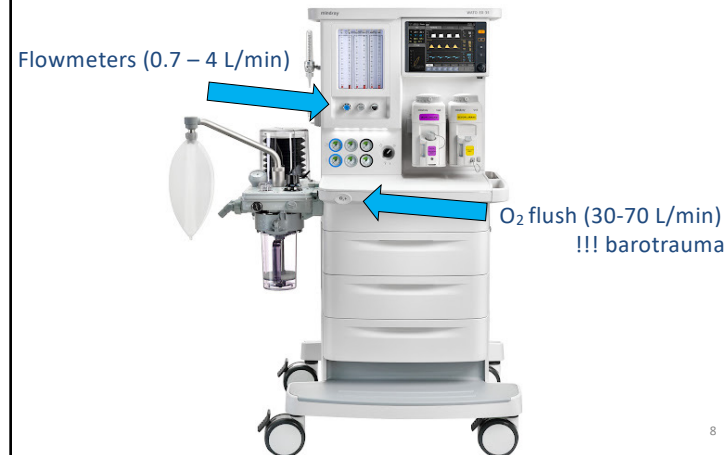
- metabolisme: 2-7 mL/kg/min
- > 33% O₂ tijdens anesthesie
- flowmeter setting is afhankelijk van het type ademsysteem & fase van de anesthesie
- efficiëntie flowmeter testen voor begin ae
- flowmeter aflezen



7

7

Flowmeters & zuurstof flush



8

8

effect van preoxygenatie voor & tijdens inductie

- preoxygenatie is verhogen van hoeveelheid zuurstof die opgelost is in het bloed:

$$FiO_2 = 21\%$$

$$FiO_2 = 97\%$$

$$PaO_2 = 90-100 \text{ mmHg}$$

$$PaO_2 = 500 \text{ mmHg}$$

- hoeveelheid zuurstof gebonden aan Hb verandert niet

$$CaO_2 \text{ (mL/dL)} = (SpO_2\% \times [Hb] \text{ g/dL} \times 1.36 \text{ mL O}_2/\text{gHb}) + (PaO_2 \text{ mmHg} \times 0.003 \text{ mL O}_2/\text{dL/mmHg})$$

=

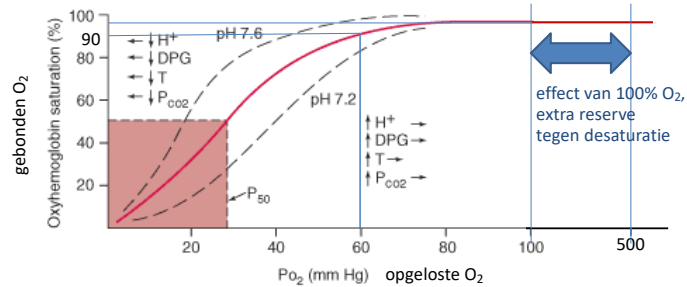
=

gebonden O₂opgeloste O₂

9

9

Effect van preoxygenatie voor & tijdens inductie van de anesthesie



=

=

10

Verdamper

- isofluraan, sevofluraan
- toegediend via plenum-verdampers
- verdamper = inhalatie-anestheticum specifiek
 - check vulling!
 - check range draaischijf!
- verdamper steeds in horizontale positie houden



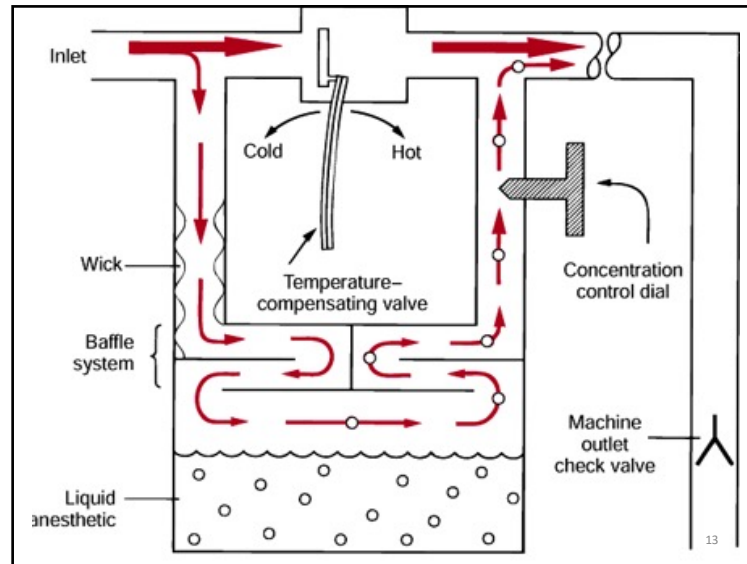
11

Verdamper vullen



12

12



13

Controle CO₂-absorber cirkelsysteem

- CO₂-korrels (sodalime):
 - chemische reactie waardoor CO₂ verwijderd wordt & water/warmte geproduceerd worden + pH shift (kleurverandering)
- Bestaat uit:
 - Calciumhydroxide (hoofdbestanddeel) 80%
 - Natriumhydroxide 5%
 - Water 15%
- Toevoeging van andere componenten verhoogt effectiviteit & reduceert de toxiciteit (zeoliet, silica,...)



14

14

Controle CO₂-absorber cirkelsysteem

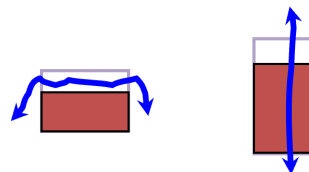
- Voorzichtig omgaan met sodalime
 - natte sodalime is **etsend**:
 - vermijd aanraken (handschoenen)
 - niet inademen (mondmasker)
 - niet in ogen wrijven
 - **goed sluiten** na opvullen
 - verlies vocht
 - vermijd flow van 'droge' gasen over de canister
 - bewaren aan **kamertemperatuur**
 - desintegreert bij vrieskou (bv. buiten bewaren)

15

15

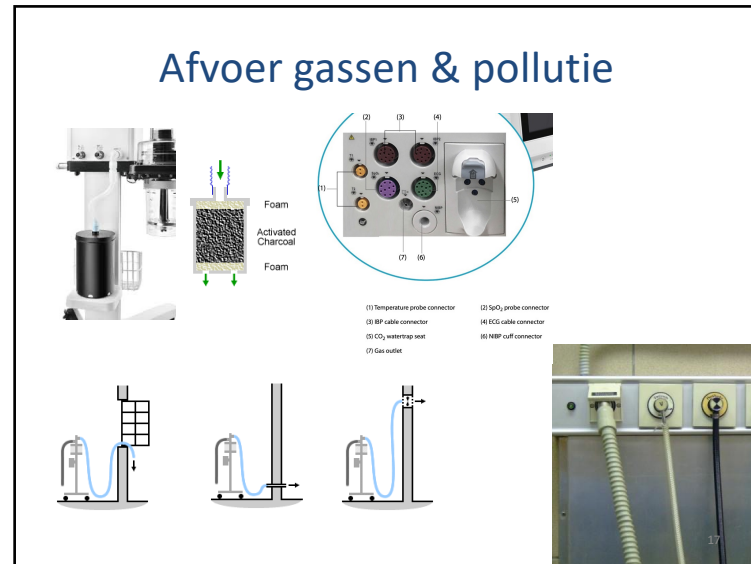
Controle CO₂-absorber cirkelsysteem

- CO₂-korrels (sodalime):
 - kleurverandering gebeurt alleen in aanwezigheid van CO₂
 - kleurverandering verdwijnt na gebruik
 - korrels moeten regelmatig vervangen wn (controleer hardheid)
 - bijvullen kan tot lekken leiden
 - 'push & turn' principe
 - vermijd 'tunneling'



16

16



17

Afvoer gassen & pollutie

- **risico???**
 - broeikas gas (isofluraan $atmT_{1/2} = 3.2$ j)
 - isofluraan veroorzaakt ook ozonlaag destructie
 - hoofdpijn, duizeligheid, moeheid
 - DNA schade bij professionals blootgesteld aan hoge WAG levels
 - maar:
 - impact op reproductie is NIET bewezen
 - impact op andere gezondheidsrisico's is NIET bewezen
- **Pollutie verminderen?**
 - vullen verdampers
 - lekken
 - low flow AE
 - gas scavenging
 - recovery

Review
Inhaled Anesthetics: Environmental Role, Occupational Risk, and Clinical Use
 Mariana Gaya da Costa^{1,*}, Alain F. Kalmar^{2,3} and Michel M. R. F. Struys^{1,2,3}

J. Clin. Med. 2021, 10, 1306. <https://doi.org/10.3390/jcm10061306>

18

Afvoer gassen & pollutie

Het gebruik van inhalatieanesthetica gedurende **1 uur** aan een dosis van **1 MAC** met een FGF van **1 L/min**, heeft een equivalente CO₂ uitstoot als een autorit van:

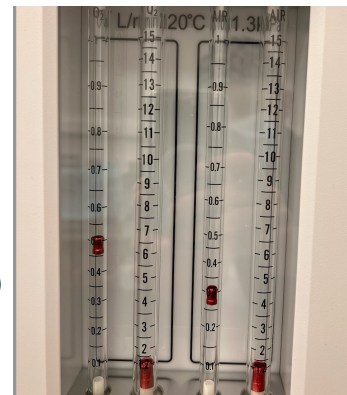
- 6.5 km voor sevofluraan
- 14 km voor isofluraan
- 95 km voor lachgas
- 320 km voor desfluraan

19

19

Pollutie verminderen

- **ALARA-principe**
 - vullen verdamper:
 - ventilatie
 - key fillers
 - lege fles gesloten weggooien
 - begin & einde anesthesie
 - kooi- en maskerinductie beperken
 - cuff
 - controle lekken (zie verder)
 - onderhoud
 - low flow AE
 - ventilatie recovery
 - scavenging !



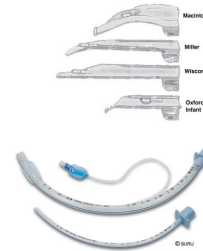
20

20

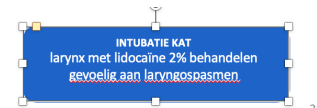
Endotracheale tube: essentials

Endotracheale tube:

- materiaal (doorzichtig PVC of silicone)
- al of niet cuff
- vanaf ID 2 mm + lengte
- blind intuberen (konijn)
- laryngoscoop/ otoscoop
- stilet of introducer



Permeabiliteit & cuff controleren!



21

21

Endotracheale tube: essentials

Endotracheale tube:

- gebruik **de grootste diameter** die vlot geplaatst kan worden
- nauwe tubes: verhoogde weerstand + ademwerk

halveren van diameter geeft verhoging ademweerstand x16

- ET tube maten worden weergegeven in interne diameter in mm ID

ID mm	cuff	LG
2.0 - 2.5 - 3.0	Met of zonder	1 - 2.5
3.5 - 4.0 - 4.5	Met (of zonder)	2.5 - 5
5 - 6	Met	4 - 9
7 - 8	Met	7 - 15
9 - 10	Met	15 - 25
11 - 12	Met	25 - 45
12 - 14	Met	> 40

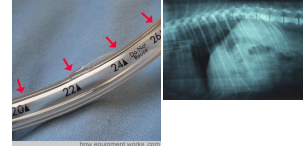
LG zegt niet alles, diameter is ook rasafhankelijk

22

22

Endotracheale tube: essentials

- zo kort mogelijk
 - minder adenwerk
 - minder kans op 1-long intubatie
 - verkleinde dode ruimte
- kies bij voorkeur tubes met cuff
 - verhoogde bescherming luchtwegen
 - absoluut nodig bij niet uitgevaste dieren
 - bij procedures aan mond of GI-stelsel
 - geen pollutie langs de tube



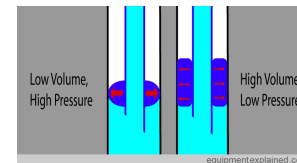
druk in cuff 20-30 cm H₂O!

23

23

Endotracheale tube: essentials

- **High-pressure-low volume cuff:**
beste luchtwegbescherming tegen aspiratie, maar beschadiging tracheamucosa mogelijk
- **Low-pressure-high volume cuff:**
drukzone is breder, hierdoor minder risico op drukletsels; vloeistof kan er evtl. langs



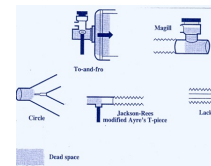
24

24

Endotracheale tube: essentials

Dode ruimte:

- **anatomische dode ruimte:**
 - incisivi tot alveolen (geen alveolen = geen gasuitwisseling)
- **mechanische dode ruimte:**
 - beperken!
 - systeemdeel gevuld met uitgeademde lucht dat op einde expiratie terug ingeademd wordt



25

25

Common Gas Outlet

- koppeling van het anesthesietoestel naar het ademsysteem:
 - achter de flowmeter en verdamper
 - eventueel keuze om te schakelen tussen rebreathing & non-rebreathing systeem



Fig 2 Connector of common gas outlet of an muhadharaty.com

26

26

Ademsystemen

- classificatie anesthesiesystemen: verwarrend!

- volgens (her)gebruik van gassen:

non - rebreathing → rebreathing USA/UK
 - of + hergebruik uitgeademde gassen

- volgens de functie/gasflow:

half-open & half-gesloten
 veel gebruikte systemen

open / gesloten (weinig gebruikt)
 - of + hergebruik uitgeademde gassen
 gas flow

27

27

Ademsystemen

Doel ademsystemen:

- O₂ + anesthesie toedienen/wijzigen
- CO₂ verwijderen
- mogelijkheid tot ventilatie door druk op ademballon
- warmte & vochtigheid al dan niet bewaren
- monitoring ademhaling
- pollutie vermijden

28

28

Ademsystemen: half-open

Half-open systemen zonder CO₂-absorptie:

Doel: verwijderen van CO₂ door hoge gasflow

- geen hergebruik van gassen
- anesthesiediepte volgt verdampersetting onmiddellijk
- inspiratoire gas = koud + droog → hypothermie
- weinig weerstand bij ademen
- hoge gasflow: kostprijs + pollutie
- gasflow ongewijzigd & relatief hoog tijdens anesthesie
 - enkel economisch verantwoord bij kleine dieren

29

29

Ademsystemen: half-open

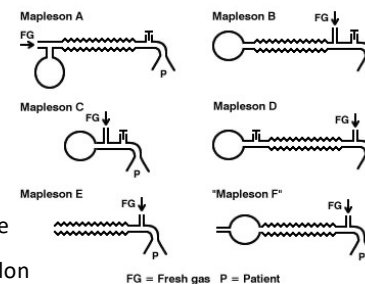
- **Mapleson-classificatie**
 - eenvoudige pvc slangen
 - niet duur
 - enkele keren bruikbaar

Mapleson A: Magill

Mapleson D: Bain

Mapleson E: T-stuk van Ayre

Mapleson F: T-stuk met ballon

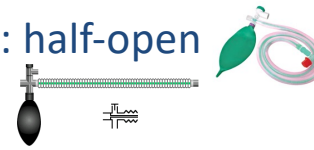


30

30

Ademsystemen: half-open

Bain systeem = Mapleson D



Inspiratie: FGF ($O_2 + AA$) wordt via binnenste tube ingeademd

Expiratie: uitgeademde lucht verdwijnt via de expiratoire (buitenste) tube

Expiratoire pauze: alveolaire lucht (rijk aan CO_2) naar de ademballon en via overdrukventiel naar buiten+ buitenste tube wordt gevuld met FG ($O_2 + AA$)

Kleine gewichten tot 10 -15 kg

CMV: sluiten overdrukventiel, druk op ballon
onmiddellijk terug openen van ventiel
hoge gasflow wat reduceren!

FGF: $1.2 \times MV = \text{min} \sim 200 \text{ mL/kg/min}$



31

31

Ademsystemen: half-gesloten

Half gesloten systemen met CO_2 -absorptie

- cirkelsysteem
- gedeeltelijk hergebruik gassen
- CO_2 -absorber
- éénwegkleppen (insp/exp)
- lagere gasflows
- CMV & SV mogelijk
- interne diameter ademslangen:
 - > 10-15 kg: 22 mm
 - 3 – 10 kg: 10 mm
- hogere ademweerstand
- verdampersetting volgt niet onmiddellijk



32

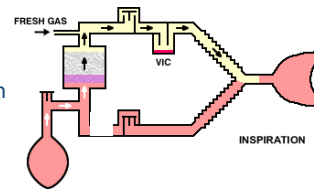
32

Ademsystemen: half-gesloten

Cirkelsysteem

- gas volgt cirkel & loopt in 1 richting
- inspiratoire + expiratoire éénrichtingsklep
- ingeademde gas = mengsel van verse gassen & uitgeademd gas (- CO₂)

- Y-stuk
- CO₂-absorber, ademballon
- overdrukventiel

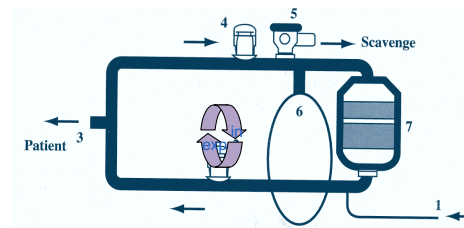


Flow rate 20-40 mL/kg/min
mete een minimum van 500
mL/min

33

33

Ademsystemen: half-gesloten



- | | | |
|----------------------|---------------------|------------------------------|
| 1. verse gastoevoer | 4. expiratoire klep | 7. CO ₂ -canister |
| 2. inspiratoire klep | 5. overdrukventiel | |
| 3. Y-stuk | 6. ademballon | |

34

34

Ademsystemen: half-gesloten

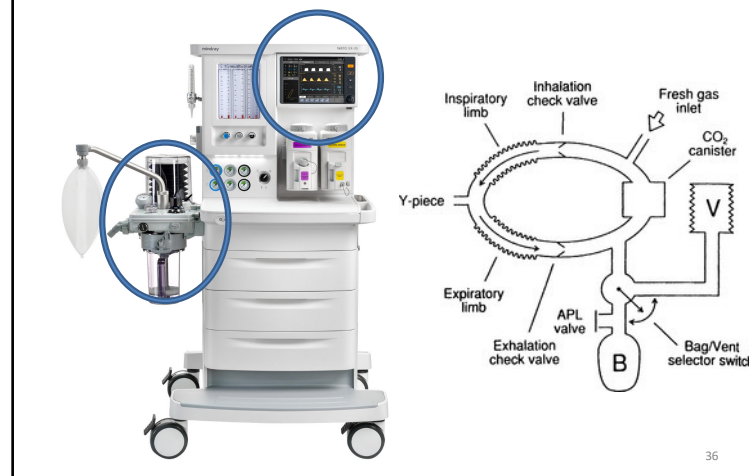
Fresh Gas Flow settings:

1. start anesthesie: 100 mL/kg/minuut gedurende 15-20 min, praktisch is dit 2 tot 3 L/minuut; combinatie van lucht & O₂ kan!
 - evenwicht O₂ & AA tussen anesthesiesysteem & patiënt
 - versnelt stabilisatie anesthesiediepte
2. onderhoud anesthesie: 10-20 mL/kg/minuut + capnografie (check voor rebreathing)
 - praktisch: 0.5 – 1 L/minuut tot 50 kg, dus efficiënt!
 - 0.5 L/min nodig voor verdamperefficiëntie
 - overdrukventiel partieel gesloten (ademballon); aan te passen tijdens de anesthesie (druk mag niet opbouwen, ballon moet gevuld blijven)

35

35

VENTILATOR

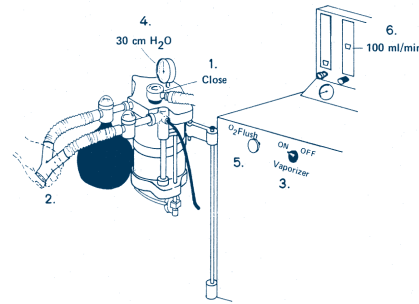


36

36

Lektest

- **automatisch:**
 - volg instructies toestel!
- **manueel:**
 1. sluit overdrukventiel
 2. dichthouden patiënten einde
 3. verdamper dichtdraaien
 4. systeem vullen tot druk 20-30 cm H₂O
 5. via flowmeter (of O₂-flush) druk opbouwen
 6. drukbehoud of lek zoeken: (100)-200 mL/min is aanvaardbaar
 7. terug openen overdrukventiel



maximaal toegestaan lek 200 mL/min
+ toevoegen aan flowberekening

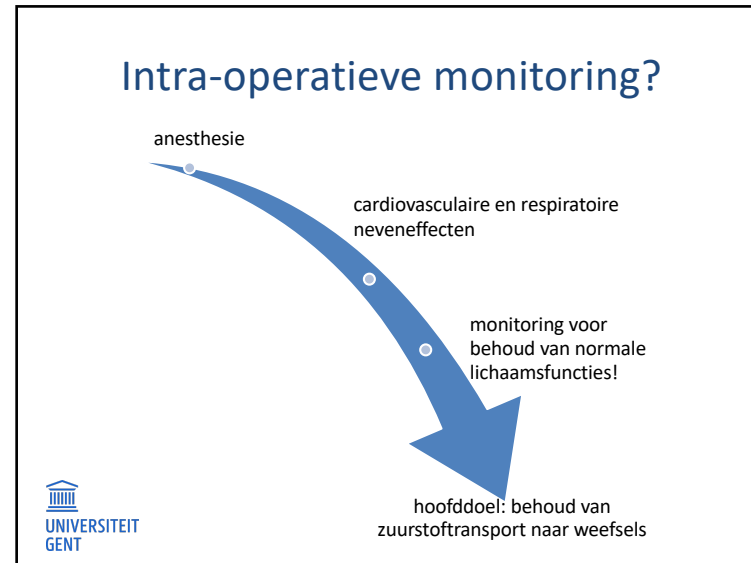
37

37

2. Intra-operatieve monitoring



38



39

Zintuiglijke monitoring



- slijmvliezen vasoconstrictie, hypoperfusie
- thorax, ademballon
fR, Vt, AH-patroon, drukopbouw/lek ademstelsel
- oog
positie, pupilgrootte, 3^{de} ooglidprotrusie
- beweging
anesthesiediepte
- incisie
cardiovasculaire + respiratoire status
- pols
- CVT
- ooglidreflex
anesthesiediepte
- spierrelaxatie
- weerstand
ademballon
- abnormale geluiden
lek, obstructie
- hartauscultatie
- longauscultatie
- inhalatie-ae
lek systeem,
tracheotube
- regurgitatie
zure
maaginhoud

40

Welke andere modaliteiten?

zintuigen

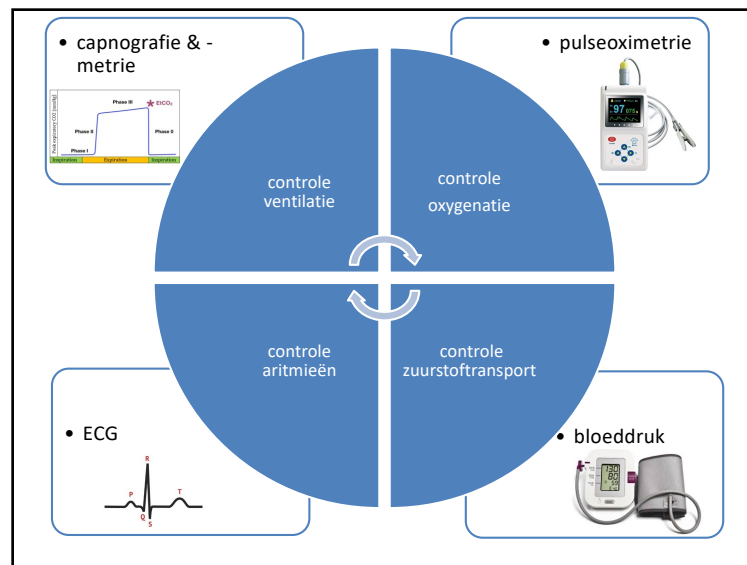
- anesthesiediepte
 - oogbolpositie
 - reflexen (ooglid, kaaktonus)
- ademhalingsfrequentie
- ademhalingsdiepte
- hart- en longauscultatie
- horen van lekken /obstructies
- polskwaliteit
- kleur mucosae (subjectief)
- geur: lekken opsporen
- ...



bewakingsapparatuur

- pulse-oximetrie
- capnografie
- electrocardiografie
- bloeddrukmeting
 - doppler (alleen SAP)
 - oscillometrisch
 - invasief (gouden standaard)
- lichaamstemperatuur
- (meting spieractiviteit)
- (meting hersenactiviteit)

41



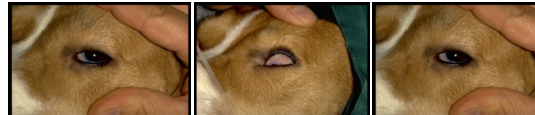
42

Anesthesiediepte

- belangrijk:
 - het beoordelen van de anesthesiediepte gebeurt steeds door het vormen van **een geïntegreerd beeld van alle monitoringsmodaliteiten!**
 - een monitor denkt niet na!!



43



Parameter	Lichte anesthesie	Ideale anesthesie	Diepe anesthesie
oogpositie	centraal	geroteerd	centraal
ooglidreflex	+	-	-
kaaktonus	+	-	-
beweging	mogelijk	afwezig	afwezig
cornea	vochtig	vochtig	droog
hartfrequentie	Meestal hoog		Meestal laag
AHfrequentie	Meestal hoog		Meestal laag
cardioresp. reactie op chir. stimulatie	ja	Meestal niet	neen



oogpositie & ooglidreflex NIET BRUIKBAAR NA KETAMINE/TILETAMINE

44

3. Recovery & Post-operatieve monitoring



45

Post-operatieve monitoring

- eerste 3 uur na anesthesie meest kritiek!
- focus op:
 - normothermie!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! BEÏNVLOEDT ALLES
 - cardiovasculaire ondersteuning (inфуus, BD, ...)
 - respiratoire functie:
 - vrije luchtweg! brachycephalen!!!
 - zuurstoftoediening
 - analgesie
 - ventilatie
 - analgesie
 - ...

46

 FACULTEIT
DIERGENEESKUNDE
accredited by VLAIO

Anesthesie van de Kleine Huisdieren, Faculteit Diergeneeskunde, Ugent

Prof. Dr. Ingeborgh Polis
DVM, PhD, diensthoofd anesthesie

Dr. Tim Bosmans
DVM, PhD, kliniekverantwoordelijke en onderwijsbegeleider

Vakgroep Kleine Huisdieren

E Tim.Bosmans@UGent.be
T +32 9 2647700

www.ugent.be