

Traitement de l'hypotension peranesthésique: y a-t-il autre chose au-delà de la pression artérielle?



Février 2013 (mise à jour juin 2018)

Jean-Jacques Kona-Boun, DMV, MSc, Dipl.ACVA
Service d'anesthésiologie
Centre Vétérinaire DMV

Traitement de l'hypotension peranesthésique: y a-t-il autre chose au-delà de la pression artérielle?

- ◆ Hypotension = complication anesthésique la plus fréquemment rapportée
- ◆ Si mal gérée ⇒ morbidité / mortalité à court, moyen ou long terme
- ◆ Traitement compliqué par la diversité / complexité des mécanismes
- ◆ Tous les traitements pas toujours appropriés, parfois nuisibles si mal choisis.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Pressions artérielles normales (éveillé au repos)

- ◆ PAS = 100-160 mm Hg
- ◆ PAM = 80-120 mm Hg
- ◆ PAD = 60-100 mm Hg.

Table 1. Suggested Normal Blood Pressure Ranges in Dogs

Method	Trade Name	Investigator	Subjects	Systolic (mm Hg)	Diastolic (mm Hg)	Mean (mm Hg)
Direct (Telemetry)	Data Science Co. Transmitter TL10M2-D70	Mishina et al ¹⁵	Seven conscious dogs	123.4 ± 7.9	74.5 ± 4.9	91.1 ± 5.6
Direct	Eagle 4000 GE	Stepien and Rapoport ¹⁶	27 conscious dogs	154 ± 20	84 ± 9	107 ± 11
Doppler	Arteriosonde 1022	Remillard et al ¹⁷	102 conscious dogs	147 ± 27.7	82.6 ± 15.1	104.1 ± 17.1
Doppler	Parks Model 811-AL	Stepien and Rapoport ¹⁶	27 conscious dogs	151 ± 27	Not measured	Not measured or calculated
Oscillometric monitor	Dinamap 1846sx	Bodey et al ¹⁸	1,782 conscious dogs	133 ± 0.49	75.5 ± 0.37	98.6 ± 0.41
Oscillometric monitor	Dinamap 1255	Coulter and Keith ¹⁹	73 conscious dogs	144 ± 27	110 ± 21	91 ± 20
Oscillometric monitor	USM-700GTM	Mishina et al ¹⁵	102 conscious dogs	118 ± 10.7	67.4 ± 14.4	93.8 ± 15
Oscillometric monitor	Eagle 4000 GE	Stepien and Rapoport ¹⁶	27 conscious dogs	150 ± 20	71 ± 18	108 ± 15

Table 2. Suggested Normal Blood Pressure Ranges in Cats

Method	Trade Name	Investigator	Subjects	Systolic (mm Hg)	Diastolic	Mean
Oscillometric monitor	Dinamap 1846sx	Sansom et al ²⁰	94 conscious cats	≤168	Not reported	Not reported
Doppler	Parks Model 811-BTS	Grandy et al ²¹	16 anesthetized cats	79 ± 20	Not reported	Not reported
Doppler	Parks Model 811	Sparkes et al ²²	50 conscious cats	162 ± 19	Not reported	Not reported

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Seuils de l'hypotension artérielle

- ♦ Définition relativement arbitraire

Relationship between Intraoperative Mean Arterial Pressure and Clinical Outcomes after Noncardiac Surgery

Toward an Empirical Definition of Hypotension

Anesthesiology 2013; 119:507-15

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Seuils de l'hypotension artérielle

- ◆ Définition relativement arbitraire
- ◆ Définition probablement pas applicable à tous les patients.

Relationship between Intraoperative Mean Arterial Pressure and Clinical Outcomes after Noncardiac Surgery

Toward an Empirical Definition of Hypotension

Intraoperative Hypotension and Patient Outcome

Does "One Size Fit All?"

Anesthesiology 2013; 119:495-7

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Seuils de l'hypotension artérielle

- ♦ Hypotension si PAS < (80-)90 mm Hg
- ♦ Hypotension si PAM < (60-)70 mm Hg
- ♦ Si PA < seuil ⇒ perte possible de l'autorégulation de la perfusion d'organes vitaux (ex. cerveau, reins, coeur)

⇒ ne pas se contenter de naviguer autour de ces valeurs, viser plus haut!

Relationship between Intraoperative Mean Arterial Pressure and Clinical Outcomes after Noncardiac Surgery

Toward an Empirical Definition of Hypotension

Anesthesiology 2013; 119:507-15

we found that MAP less than 55 mmHg was associated with the development of AKI, myocardial injury, and cardiac complications. Furthermore, we found that risk escalates rapidly and there does not appear to be any safe duration of a MAP less than 55 mmHg. This finding is important because AKI and

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Seuils de l'hypotension artérielle

- ♦ Hypotension si PAS < (80-)90 mm Hg
- ♦ Hypotension si PAM < (60-)70 mm Hg

Relationship between Intraoperative Hypotension, Defined by Either Reduction from Baseline or Absolute Thresholds, and Acute Kidney and Myocardial Injury after Noncardiac Surgery

A Retrospective Cohort Analysis

Vafi Salmasi, M.D., Kamal Maheshwari, M.D., M.P.H., Dongsheng Yang, M.A., Edward J. Mascha, Ph.D., Asha Singh, M.D., Daniel I. Sessler, M.D., Andrea Kurz, M.D.

(ANESTHESIOLOGY 2017; 126:47-65)

Results: MAP below absolute thresholds of 65 mmHg or relative thresholds of 20% were progressively related to both myocardial and kidney injury. At any given threshold, prolonged exposure was associated with increased odds. There were no clinically important interactions between preoperative blood pressures and the relationship between hypotension and myocardial or kidney injury at intraoperative mean arterial blood pressures less than 65 mmHg. Absolute and relative thresholds had comparable ability to discriminate patients with myocardial or kidney injury from those without.

PAM < 65 mm Hg ou ↓ PAM d'au moins 20% relativement à PAM de base → lésions myocardiques et rénales.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

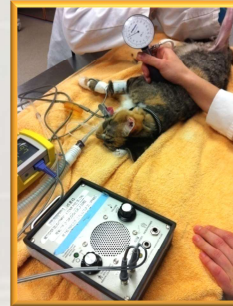
Incidence de l'hypotension artérielle peranesthésique

- ◆ Complication anesthésique la plus fréquemment rapportée
- ◆ Humain: jusqu'à 41%
- ◆ Chien: jusqu'à 32%
- ◆ Chat: jusqu'à 33%.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Importance de mesurer la pression artérielle en anesthésie

- ◆ Pression artérielle pas mesurée ⇒ hypotension pas détectée!



- ◆ Hypotension pas détectée ⇒ hypotension pas traitée!

⇒ incidence inconnue ou au mieux sous-estimée en pratique régulière.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Répercussions à long terme de l'hypotension peranesthésique

Anesthetic Management and One-Year Mortality After Noncardiac Surgery

Terri G. Monk, MD, MS*, Vikas Saini, MD, FACC†, B. Craig Weldon, MD*, and Jeffrey C. Sigl, PhD‡

*Department of Anesthesiology, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina, †The Cardiovascular Specialists LLC, Hyannis, Massachusetts, ‡Aspect Medical Systems, Newton, Massachusetts

Anesth Analg 2005;100:4–10

- ♦ Difficulté à évaluer/quantifier la morbidité liée à l'anesthésie, surtout long terme
- ♦ En partie due au manque de surveillance de la pression artérielle.

Il est plus difficile d'évaluer/quantifier la morbidité liée à l'anesthésie générale, surtout à long terme, par opposition à la mortalité peranesthésique qui, en général, est plus directe.

L'incidence et les conséquences néfastes à long terme de l'hypotension peranesthésique sont sous-estimées par le fait que de nombreux vétérinaires ne suivent toujours pas la pression artérielle durant les anesthésies de leurs patients, même pour les procédures qui ne sont pas ultra-courtes.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Répercussions à long terme de l'hypotension peranesthésique

Anesthetic Management and One-Year Mortality After
Noncardiac Surgery

- ◆ Patients résistants, survivent en général à l'hypotension peranesthésique

Même lors d'hypotension importante, les patients survivent souvent, surtout lorsqu'il s'agit de patients en bonne santé anesthésiés pour des procédures électives (la présence de comorbidité était le plus important facteur de risque de mortalité après 1 an dans la présente étude).

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Répercussions à long terme de l'hypotension peranesthésique

Anesthetic Management and One-Year Mortality After
Noncardiac Surgery

- ◆ Patients résistants, survivent en général à l'hypotension peranesthésique
- ◆ Absence de signes évidents dans la période postopératoire immédiate
 - ⇒ renforce la conviction que la pratique sous-optimale est adéquate

Résistance de nos patients aux perturbations de l'homéostasie causées par l'anesthésie générale

⇒ renforce la conviction chez certains vétérinaires que la pratique sous-optimale de ne pas surveiller la PA en anesthésie est adéquate puisque les animaux se réveillent apparemment bien et ne démontrent pas de signes évidents de pathologie directement liés à l'anesthésie générale.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Répercussions à long terme de l'hypotension peranesthésique

Anesthetic Management and One-Year Mortality After
Noncardiac Surgery

- ◆ Patients résistants, survivent en général à l'hypotension peranesthésique
- ◆ Absence de signes évidents dans la période postopératoire immédiate
 - ⇒ renforce la conviction que la pratique sous-optimale est adéquate
 - ⇒ "practical drift" : "je travaille ainsi depuis 20 ans, je n'ai jamais eu de problème".

Dans ce cas, la nécessité de prendre les précautions minimales peut ne pas être évidente si l'on n'en voit pas l'intérêt.

C'est la source du phénomène de dérive pratique (ou dérive professionnelle, ou "practical drift"), qui va à l'encontre de la philosophie prônée par la culture de sécurité.

Les réflexions du genre "je travaille comme ça depuis 20 ans et je n'ai jamais eu de problème avec ma façon de faire" ou "je ne vois aucune différence avec la nouvelle façon de faire" , sont des exemples souvent rencontrés de cette dérive pratique.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Répercussions à long terme de l'hypotension peranesthésique

Anesthetic Management and One-Year Mortality After
Noncardiac Surgery

- ♦ Hypotension peut être associée à hypoperfusion \Rightarrow \downarrow réserve fonctionnelle
- ♦ Exemple: hypotension et hypoperfusion \Rightarrow \downarrow de 65-70% néphrons
 \Rightarrow \downarrow réserve fonctionnelle des reins.



Le problème ne réside pas uniquement dans l'apparition spontanée de signes cliniques de pathologies en période postopératoire.

Le problème réside aussi dans la diminution de la réserve fonctionnelle de certains organes, diminution silencieuse initialement mais qui les rend plus susceptibles à la décompensation dans le futur.

Exemple: hypotension peranesthésique importante associée à de l'hypoperfusion rénale qui détruirait 65-70% des néphrons.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Répercussions à long terme de l'hypotension peranesthésique

Anesthetic Management and One-Year Mortality After
Noncardiac Surgery

- ◆ Hypotension peut être associée à hypoperfusion \Rightarrow \downarrow réserve fonctionnelle
- ◆ Exemple: hypotension et hypoperfusion \Rightarrow \downarrow de 65-70% néphrons
 \Rightarrow possible absence de signe si les reins étaient en bon état initialement.



Il est possible que le patient ne démontre pas de signe en période postopératoire immédiate (surtout si les reins étaient en bon état initialement).

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Répercussions à long terme de l'hypotension peranesthésique

Anesthetic Management and One-Year Mortality After Noncardiac Surgery

- ◆ Hypotension peut être associée à hypoperfusion ⇒ ↓ réserve fonctionnelle
- ◆ Exemple: hypotension et hypoperfusion ⇒ ↓ de 65-70% néphrons
 - ⇒ possible absence de signe si les reins étaient en bon état initialement
 - ⇒ insuffisance possible lors d'insulte ultérieure, plusieurs mois/années après

tory of preexisting conditions. However, cumulative deep hypnotic time and intraoperative hypotension were also significant, independent predictors of increased mortality. These associations suggest that intraoperative anesthetic management may affect outcomes over longer time periods than previously appreciated.

Toutefois, il est raisonnable de supposer que ↓ réserve fonctionnelle des reins pourrait rendre le patient plus susceptible à développer de l'insuffisance rénale lors d'une prochaine insulte survenant plusieurs mois/années après.

Cette insulte serait normalement bénigne: par exemple, temps très chaud survenant en même temps qu'une maladie bénigne résultant en de l'hypodipsie/adipsie temporaire et de la déshydratation modérée, ou même un autre épisode d'hypotension lors d'une anesthésie générale ultérieure.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Répercussions à long terme de l'hypotension peranesthésique

Anesthetic Management and One-Year Mortality After Noncardiac Surgery

- ◆ Hypotension peut être associée à hypoperfusion ⇒ ↓ réserve fonctionnelle
- ◆ Exemple: hypotension et hypoperfusion ⇒ ↓ de 65-70% néphrons
 - ⇒ possible absence de signe si les reins étaient en bon état initialement

⇒ insuffisance possible lors d'insulte ultérieure, plusieurs mois/années après

tory of preexisting conditions. However, cumulative deep hypnotic time and intraoperative hypotension were also significant, independent predictors of increased mortality. These associations suggest that intraoperative anesthetic management may affect outcomes over longer time periods than previously appreciated.

⇒ peu probable qu'un lien soit établi avec l'hypotension initiale (si PA mesurée!).

Dans ces circonstances, il est très peu probable qu'un lien soit établi entre l'apparition des signes d'insuffisance rénale et l'hypotension survenue durant l'anesthésie générale réalisée plusieurs mois/années auparavant (en supposant que la pression artérielle ait été mesurée).

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

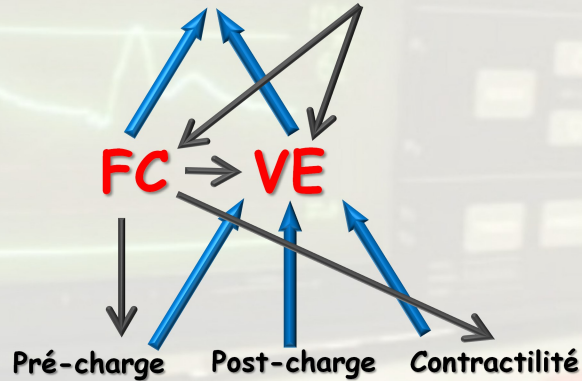
Paramètres déterminant la pression artérielle

- ◆ Traitement efficace de l'hypotension nécessite:
- ◆ Connaissance des paramètres déterminant la PA
- ◆ Connaissance des facteurs affectant ces paramètres.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Paramètres déterminant la pression artérielle

$$PA = DC \times RV$$



$\uparrow FC \Rightarrow \uparrow DC$ et $\uparrow PA$.

$\uparrow VE \Rightarrow \uparrow DC$ et $\uparrow PA$.

Mais si $FC \uparrow$ trop $\Rightarrow \downarrow$ pré-charge (\downarrow temps diastolique) $\Rightarrow \downarrow VE \Rightarrow \downarrow DC \Rightarrow \downarrow PA$.
Phénomène amplifié lors d'hypovolémie.

$\uparrow RV \Rightarrow \uparrow PA$ mais peut $\Rightarrow \downarrow DC$ par $\downarrow FC$ (baroréflexe) et possiblement $\downarrow VE$ si contractilité myocardique altérée (ex. CMD) ou si régurgitation valvulaire (ex. insuffisance mitrale).

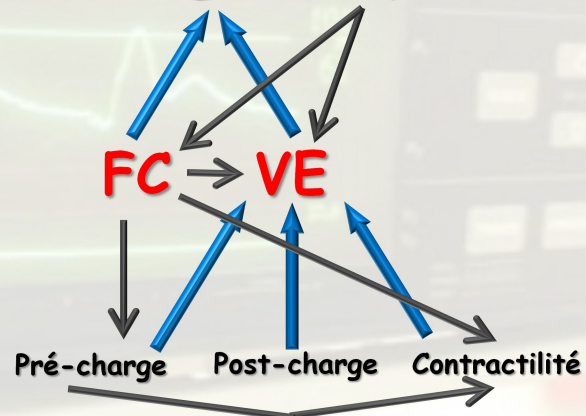
RV n'est pas uniquement affectée par des paramètres vasculaires (ex. tonus vasculaire), dépend aussi de la viscosité du sang (\uparrow viscosité $\Rightarrow \uparrow RV$, ex. polycythémie lors de condition hypoxémiant chronique).

$\uparrow FC \Rightarrow \downarrow$ temps diastolique $\Rightarrow \downarrow$ circulation coronarienne $\Rightarrow \downarrow$ perfusion myocardique $\Rightarrow \downarrow$ contractilité myocardique (inotropie) $\Rightarrow \downarrow VE \Rightarrow \downarrow DC \Rightarrow \downarrow PA$.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Paramètres déterminant la pression artérielle

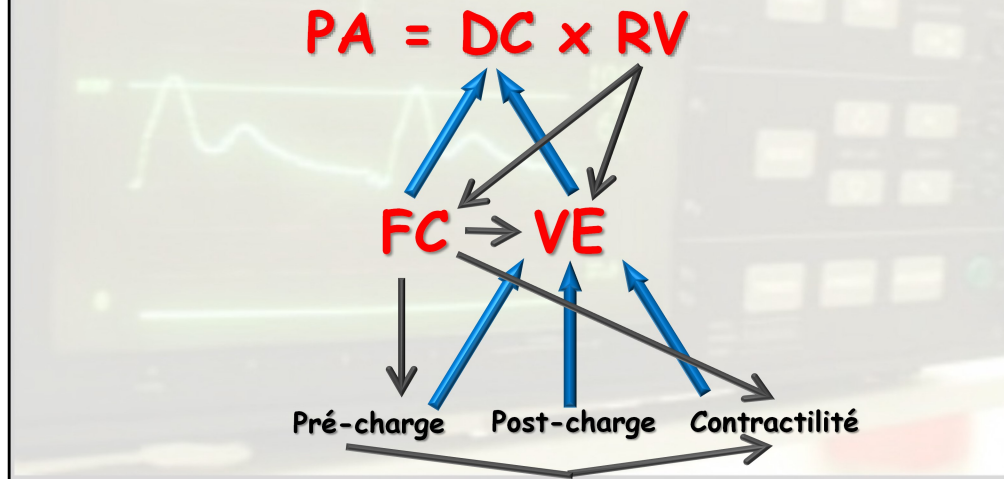
$$PA = DC \times RV$$



↑ pré-charge peut \Rightarrow ↑ contractilité: loi de de Frank-Starling.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Paramètres déterminant la pression artérielle

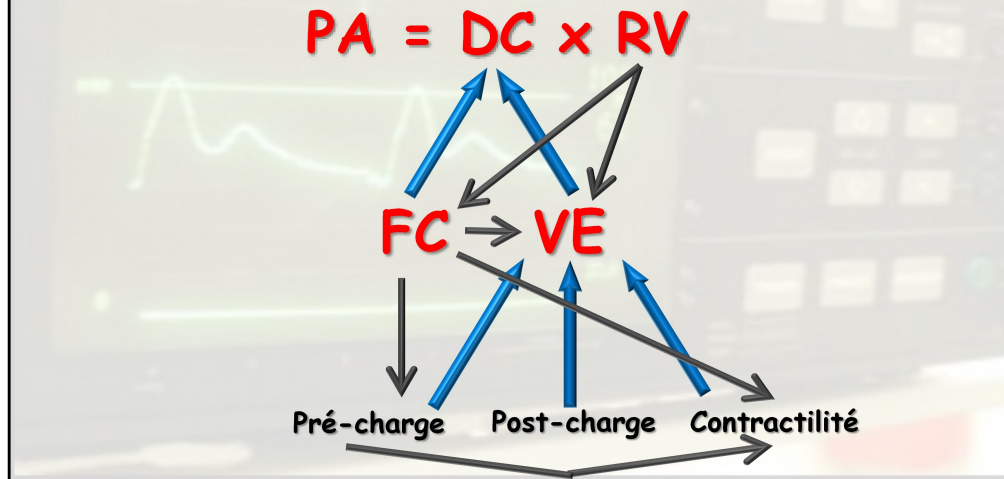


↓ DC (et possiblement ↓ PA) par ↓ pré-charge (volume ventriculaire télédiastolique):

- ◆ Tachydysrythmies.
- ◆ Hypovolémie absolue: déshydratation marquée, hémorragie, séquestration (ex. gastrique, intestinale, thoracique, abdominale).
- ◆ Hypovolémie relative: ex. vasodilatation marquée (ex. vasoplégie lors de choc septique, anesthésie épidurale avec anesthésique local).
- ◆ Occlusion vasculaire: ex. compression de la veine cave caudale lors de torsion gastrique, ↑ pression intrathoracique (ex. pneumothorax de tension).
- ◆ Restriction à l'expansion cardiaque: ex. péricardite restrictive, ↓ compliance myocardique (ex. CMH), effusion péricardique, ↑ pression intrathoracique (ex. pneumothorax de tension).

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Paramètres déterminant la pression artérielle



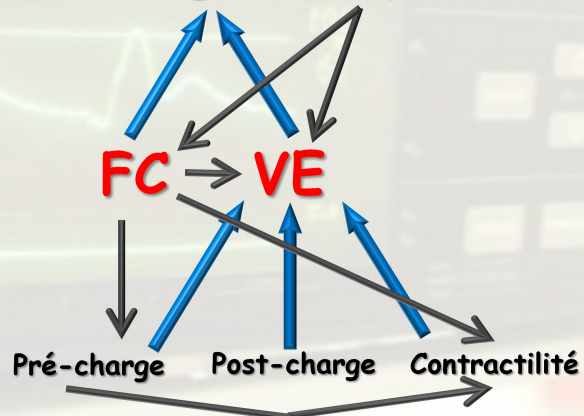
Si RV ↑ trop ⇒ ↓ DC (malgré ↑ PA) par ↓ FC (baroréflexe) et possiblement aussi par ↓ VE si contractilité myocardique altérée (ex. CMD) ou si régurgitation valvulaire (ex. insuffisance mitrale).

Par contre, si RV ↓ trop (ex. vasoplégie lors de choc septique) ⇒ ↓ retour veineux (stase sanguine dans les régions affectées par la vasoplégie) ⇒ ↓ pré-charge ⇒ ↓ VE ⇒ ↓ DC ⇒ ↓ PA.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Paramètres déterminant la pression artérielle

$$PA = DC \times RV$$



↓ DC par ↓ contractilité:

◆ Agents anesthésiques.

◆ CMD, insuffisance cardiaque.

◆ Conditions pathologiques diverses: ex. acidose, hypoxie, hypocalcémie, endotoxémie, choc septique.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Limitations du traitement de la pression artérielle

- ♦ PA = petite fenêtre sur la fonction hémodynamique
- ♦ Bonne PA pas toujours = bonne perfusion tissulaire

Intraoperative Hypotension and Patient Outcome

Does "One Size Fit All?"

Anesthesiology 2013; 119:495-7

output. That is, the kidney can be hypoperfused at normal MAP if cardiac output is compromised, even while cerebral and cardiac perfusion is maintained.^{10,11} Therefore, the his-

in animal models that decrements in cardiac output can ablate renovascular reactivity and result in large decreases of renal blood flow, even at normal arterial pressure, when cerebral blood flow is uncompromised.¹⁰ On the basis of these

Importance du DC et pas uniquement de la PA: même si la PA est adéquate, un DC faible peut être associé à de l'hypoperfusion de certains organes.

Implication pratique: lors de bradycardie marquée malgré une PA adéquate, le DC peut être dangereusement bas ⇒ nécessaire de maintenir une FC acceptable pour assurer un bon DC, pas uniquement une PA acceptable (cela ne s'applique pas forcément si la bradycardie est associée à de l'hypertension comme lors de certains baroréflexes, ex. réflexe de Cushing lors d'augmentation de la pression intracrânienne ou immédiatement après l'administration d'un agoniste adrénergique α_2).

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Limitations du traitement de la pression artérielle

- ♦ PA = petite fenêtre sur la fonction hémodynamique
- ♦ Bonne PA pas toujours = bonne perfusion tissulaire

The Cardiovascular Sparing Effect of Fentanyl and Atropine, Administered to Enflurane Anesthetized Dogs

Jan E. Ilkiw, Peter J. Pascoe, Steve C. Haskins, John D. Patz and Rory Jaffe

Can J Vet Res 1993; 57: 248-253

PAM normale avec bradycardie mais si \uparrow FC (atropine) \rightarrow \downarrow O_2ER .

Donc quand FC basse, même si PAM normale, perfusion tissulaire peut être diminuée, comme le suggère diminution du ratio d'extraction de O_2 quand FC (et donc DC) remonte.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Limitations du traitement de la pression artérielle

- ◆ PA = petite fenêtre sur la fonction hémodynamique
- ◆ Bonne PA pas toujours = bonne perfusion tissulaire

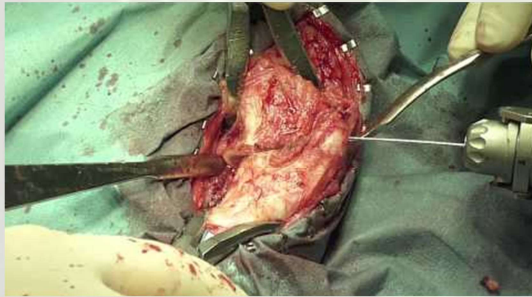


Illustration clinique: ↑ saignement de plaie chirurgicale quand ↑ FC (ex. glycopyrrolate) même si PA ne varie pas significativement

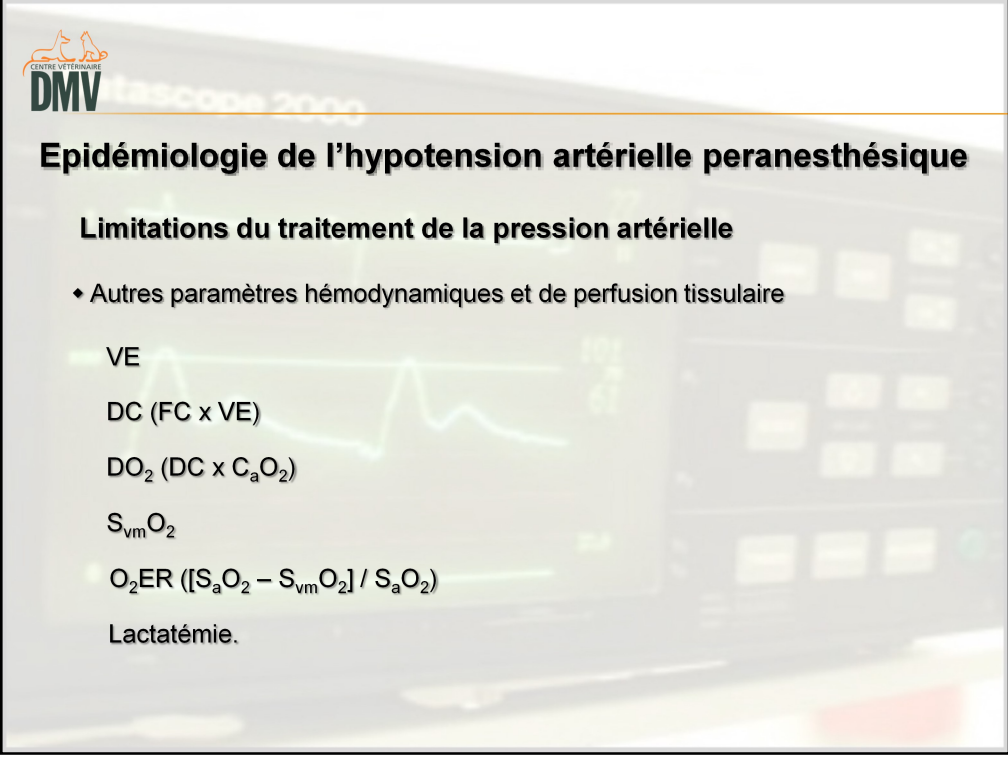
Ne pas tolérer FC trop basse même si PA acceptable.

Illustration clinique de l'importance de FC pour maintenir la perfusion tissulaire: bradycardie corrigée avec du glycopyrrolate, FC ↑ mais pas toujours avec ↑ de PA. Se met à saigner dans la plaie chirurgicale. Si saignement, pas dû à ↑ PA mais à ↑ FC, qui cause ↑ DC et ↑ perfusion tissulaire. L'inverse est aussi vrai: si bradycardie, il est possible que perfusion tissulaire ↓ malgré PA acceptable → ne pas tolérer FC trop basse même si PA acceptable.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Limitations du traitement de la pression artérielle

- ◆ PA = petite fenêtre sur la fonction hémodynamique
- ◆ Bonne PA pas toujours = bonne perfusion tissulaire
- ◆ Bon pouls pas toujours = bonne PA.



Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Limitations du traitement de la pression artérielle

- ◆ Autres paramètres hémodynamiques et de perfusion tissulaire

VE

DC (FC x VE)

DO₂ (DC x C_aO₂)

S_{vm}O₂

O₂ER ($[S_aO_2 - S_{vm}O_2] / S_aO_2$)

Lactatémie.

Autres paramètres hémodynamiques et de perfusion tissulaire, au moins aussi importants que PA, si ce n'est davantage:

- ◆ VE = volume d'éjection systolique.
- ◆ DC = débit cardiaque.
- ◆ DO₂ = distribution en O₂ (produit du DC et du contenu artériel en O₂).
- ◆ S_{vm}O₂ = saturation en O₂ de Hb dans le sang veineux mélangé (artère pulmonaire), reflète l'oxygénation du sang qui sort des tissus, plutôt que du sang qui y entre (artériel).
- ◆ O₂ER = ratio/fraction d'extraction tissulaire de O₂, à quel point le sang sortant des tissus est appauvri en O₂. Si extraction ↑ ⇒ suggère ↓ perfusion tissulaire.

Epidémiologie de l'hypotension artérielle peranesthésique

Limitations du traitement de la pression artérielle

- ◆ Autres paramètres hémodynamiques et de perfusion tissulaire
- ⇒ PA pas forcément meilleur reflet de fonction hémodynamique/perfusion tissulaire
mais
- = paramètre le plus facile à mesurer en contexte clinique courant
- ⇒ traitements standards visent à corriger la valeur numérique de PA
- ⇒ pas forcément associés à l'amélioration des autres paramètres (et parfois inversement).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Algorithme simplifié de traitement de l'hypotension artérielle

- ◆ Anesthésie équilibrée \Rightarrow \downarrow dose d'agent anesthésique volatil.



Avant tout, la règle d'or est de minimiser les quantités d'agents anesthésiques (en particulier volatils) administrée.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Algorithme simplifié de traitement de l'hypotension artérielle

- ◆ Anesthésie équilibrée ⇒ ↓ dose d'agent anesthésique volatil.



↓ dose d'agent anesthésique volatil grâce à des perfusions d'agents analgésiques/antinociceptifs ou à des anesthésies locorégionales (ou à d'autres méthodes antinociceptives "alternatives", telles que l'acupuncture).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Algorithme simplifié de traitement de l'hypotension artérielle

- ◆ Anesthésie équilibrée ⇒ ↓ dose d'agent anesthésique volatil

Effects of high-volume, rapid-fluid therapy on cardiovascular function and hematological values during isoflurane-induced hypotension in healthy dogs

Alexander Valverde, Giacomo Gianotti, Eva Rioja-Garcia, Amanda Hathway

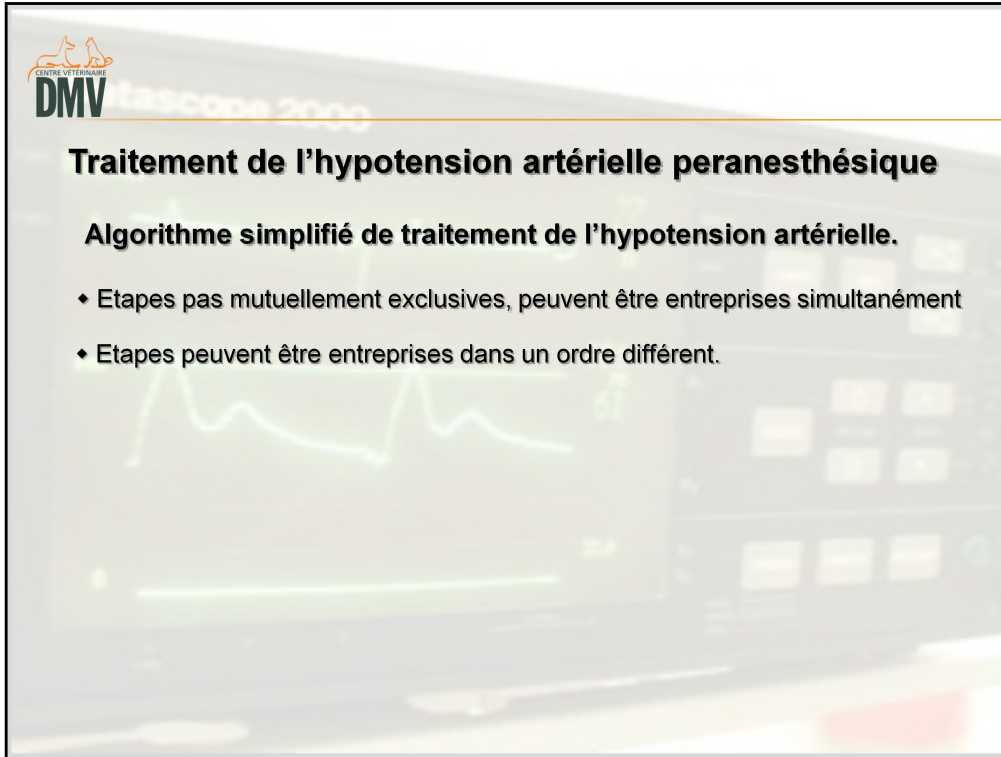
2012;76:99-108

The Canadian Journal of Veterinary Research

- ◆ ↓ dose isoflurane efficace pour ↑ PA, pas ↑ débit de fluide cristalloïde.

En d'autres termes, il est préférable de diminuer ce qui déprime avant d'administrer ce qui stimule.

Concrètement, cela se fait souvent de manière simultanée: ajout de perfusion antinociceptive pour ↓ dose d'agent volatil + administration d'agent stimulant du système cardiovasculaire.



Ces étapes ne sont pas mutuellement exclusives et peuvent être entreprises simultanément.

Exemple: inotrope positif + vasopresseur, ou ↑ débit du cristalloïde + bolus de colloïde ± vasopresseur.

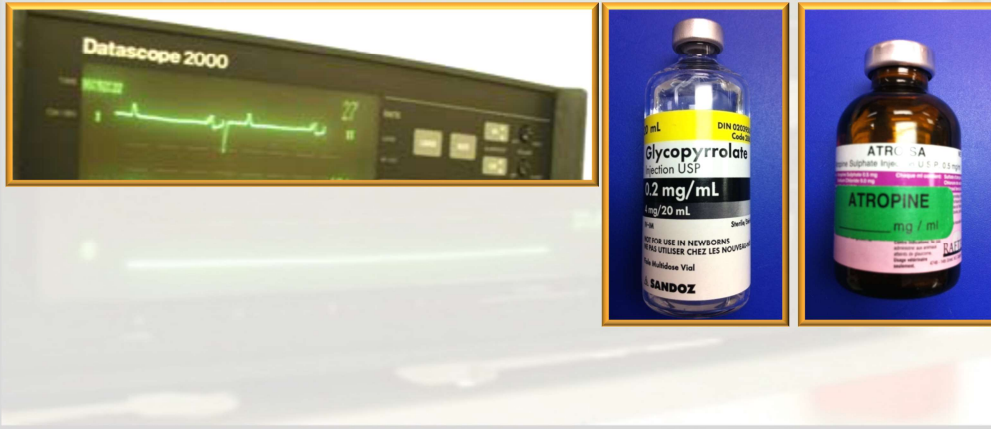
Ces étapes peuvent être entreprises dans un ordre différent.

Exemple: agent vasopresseur peut être utilisé avant les agents inotropes positifs si l'hypotension est clairement causée par une vasodilatation majeure: ex. orthosympatholyse suite à l'injection épidurale d'un agent anesthésique local, vasoplégie lors de choc septique.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Algorithme simplifié de traitement de l'hypotension artérielle

Bradycardie? Si oui → **chronotrope positif** (ex. glycopyrrolate, atropine)



Effet chronotrope positif moins marqué avec le glycopyrrolate (⇒ moins de risque de tachydysrythmie) mais de plus longue durée.

Effets vagomimétiques paradoxaux possibles initialement si trop faible dose d'atropine et de glycopyrrolate, aggravant la bradydysrythmie ⇒ se résout parfois avec le temps sinon administrer une autre dose.

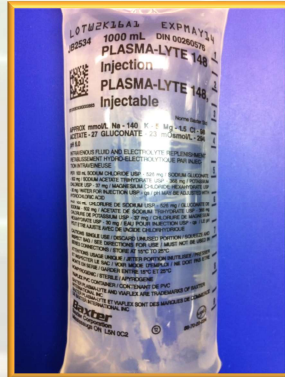
Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Algorithme simplifié de traitement de l'hypotension artérielle

Bradycardie? Si oui → **chronotrope positif** (ex. glycopyrrolate, atropine)

↓ si non

Bolus de fluide cristalloïde si pas cardiaque



Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Algorithme simplifié de traitement de l'hypotension artérielle

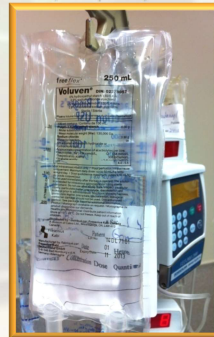
Bradycardie? Si oui → **chronotrope** positif (ex. glycopyrrolate, atropine)

↓ si non

Bolus de fluide **crystalloïde** si pas cardiaque

↓ si inefficace

Bolus de fluide **colloïde** synthétique si pas cardiaque (ex. pentastarch, tétrastarch)



Pentastarch (ex. Pentaspan) et tétrastarch (ex. Voluven, Volulyte).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Algorithme simplifié de traitement de l'hypotension artérielle

Bradycardie? Si oui → **chronotrope** positif (ex. glycopyrrolate, atropine)

↓ si non

Bolus de fluide **crystalloïde** si pas cardiaque

↓ si inefficace

Bolus de fluide **colloïde** synthétique si pas cardiaque (ex. pentastarch, tétrastarch)

↓ si inefficace

Inotrope positif (ex. dobutamine, dopamine, éphédrine)



Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Algorithme simplifié de traitement de l'hypotension artérielle

Bradycardie? Si oui → **chronotrope** positif (ex. glycopyrrolate, atropine)

↓ si non

Bolus de fluide **crystalloïde** si pas cardiaque

↓ si inefficace

Bolus de fluide **colloïde** synthétique si pas cardiaque (ex. pentastarch, tétrastarch)

↓ si inefficace

Inotrope positif (ex. dobutamine, dopamine, éphédrine)

↓ si inefficace

Vasopresseur (ex. dopamine, noradrénaline, éphédrine)



Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Algorithme simplifié de traitement de l'hypotension artérielle

Bradycardie? Si oui → **chronotrope** positif (ex. glycopyrrolate, atropine)

↓ si non

Bolus de fluide **cristalloïde** si pas cardiaque

↓ si inefficace

Bolus de fluide **colloïde** synthétique si pas cardiaque (ex. pentastarch, tétrastarch)

↓ si inefficace

Inotrope positif (ex. dobutamine, dopamine, éphédrine)

↓ si inefficace

Vasopresseur (ex. dopamine, noradrénaline, éphédrine)

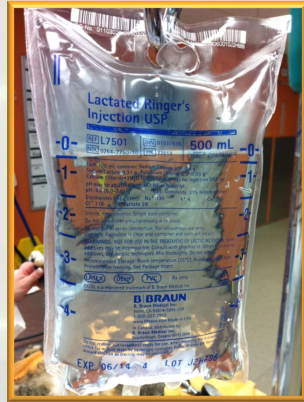
↓ si inefficace

Vasopresseur: vasopressine (mécanisme non adrénergique)



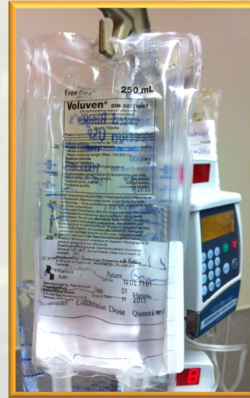
Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes




LRS, Plasmalyte (A, 148)

VS



Tétrastarch, pentastarch.



tascope 2020

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Veterinary Anaesthesia and Analgesia Formerly the Journal of Veterinary Anesthesia

Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 2016, 43, 482-494 doi:10.1111/vaa.12338

RESEARCH PAPER

Effects of orally administered enalapril on blood pressure and hemodynamic response to vasopressors during isoflurane anesthesia in healthy dogs

♦ Traitement initial de l'hypotension avec 1 ou 2 bolus LRS 10 ml/kg en 10 min.

Chiens normovolémiques traités avec énalapril jusqu'au jour de l'anesthésie ou arrêté la veille ou sans énalapril (placebo).

Hypotension peranesthésique (PAS < 85 mmHg) avec dose standard d'isoflurane traitée avec 1 ou 2 bolus LRS (10 ml/kg en 10 min) puis, si nécessaire, avec vasopresseur (dopamine puis vasopressine).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Veterinary Anaesthesia and Analgesia
Formerly the Journal of Veterinary Anaesthesia
Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 2016, 43, 482-494
doi:10.1111/vaa.12335

RESEARCH PAPER

Effects of orally administered enalapril on blood pressure and hemodynamic response to vasopressors during isoflurane anesthesia in healthy dogs

The lack of a clinically significant BP response to isotonic fluid administration is in keeping with the results of previous studies examining fluid therapy for the treatment of isoflurane-induced hypotension in healthy, euvoletic dogs (Aarnes et al. 2009; Valverde et al. 2012). In the present study, LRS boluses were helpful in restoring SAP to ≥ 85 mmHg in only one dog in each treatment group. Further, Δ SAP, Δ MAP and Δ DAP in response to LRS1 and LRS2 did not differ significantly from zero in any treatment group with the

♦ LRS inefficace pour \uparrow PAS si hypotension causée par la vasodilatation.

LRS inefficace pour \uparrow PAS si l'hypotension est causée par la vasodilatation (isoflurane, énalapril) chez des chiens normovolémiques.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Veterinary Anaesthesia and Analgesia
Formerly the Journal of Veterinary Anaesthesia
Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 2016, 43, 482-494 doi:10.1111/vaa.12338

RESEARCH PAPER

Effects of orally administered enalapril on blood pressure and hemodynamic response to vasopressors during isoflurane anesthesia in healthy dogs

pril. These findings provide further evidence that in healthy, euvoletic dogs not enduring substantial fluid losses, the administration of isotonic fluid boluses is unlikely to increase BP. Clinicians may

- ◆ LRS inefficace pour ↑ PAS si hypotension causée par la vasodilatation.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Effects of high-volume, rapid-fluid therapy on cardiovascular function and hematological values during isoflurane-induced hypotension in healthy dogs

Alexander Valverde, Giacomo Gianotti, Eva Rioja-Garcia, Amanda Hathway

2012;76:99-108

The Canadian Journal of Veterinary Research

- ◆ Chiens initialement normovolémiques, surdose d'isoflurane
- ◆ Plasmalyte A ↑ à 60 ml/kg/h.

60 ml/kg/h pendant 1 h = 12 fois le débit d'entretien anesthésique standard pour le chien ou équivalent à un bolus de 15 ml/kg en un quart d'heure, administré 4 fois consécutives.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Effects of high-volume, rapid-fluid therapy on cardiovascular function and hematological values during isoflurane-induced hypotension in healthy dogs

High-volume, rapid-rate administration of an isotonic crystalloid was ineffective in counteracting isoflurane-induced hypotension in normovolemic dogs at a deep plane of anesthesia. Cardiovascular function improved only when anesthetic depth was reduced. Excessive hemodilution and its adverse consequences should be considered when a high volume of crystalloid is administered at a rapid rate.

- ◆ PA ↑ seulement quand % isoflurane ↓
- ◆ Amélioration paramètres d'oxygénation / perfusion (ex. DO_2 , O_2ER) seulement quand % isoflurane ↓.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Effects of high-volume, rapid-fluid therapy on cardiovascular function and hematological values during isoflurane-induced hypotension in healthy dogs

High-volume, rapid-rate administration of an isotonic crystalloid was ineffective in counteracting isoflurane-induced hypotension in normovolemic dogs at a deep plane of anesthesia. Cardiovascular function improved only when anesthetic depth was reduced. Excessive hemodilution and its adverse consequences should be considered when a high volume of crystalloid is administered at a rapid rate.

- ♦ PA ↑ seulement quand % isoflurane ↓
- ♦ Signes de surcharge hydrique: hémodilution, oedème facial, écoulement nasal séreux, chémosé.



Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Effects of high-volume, rapid-fluid therapy on cardiovascular function and hematological values during isoflurane-induced hypotension in healthy dogs

High-volume, rapid-rate administration of an isotonic crystalloid was ineffective in counteracting isoflurane-induced hypotension in normovolemic dogs at a deep plane of anesthesia. Cardiovascular function improved only when anesthetic depth was reduced. Excessive hemodilution and its adverse consequences should be considered when a high volume of crystalloid is administered at a rapid rate.

- ◆ Signes de surcharge hydrique: hémodilution, œdème
- ◆ ↑ débit cristalloïde inefficace si patient initialement normovolémique
- ◆ Rétention de cristalloïde isotonique ~ 25% 1 heure après bolus de 80 ml/kg i.v.

Dans une autre étude, la rétention du cristalloïde isotonique 1 h après un bolus de 80 ml/kg en 15 minutes ~ 25 %.

En résumé:

PA ↑ seulement quand % isoflurane ↓, pas avec les bolus de fluide cristalloïde isotonique.

Bolus de fluide cristalloïde isotonique ⇒ surcharge hydrique.

⇒ ne pas s'entêter à administrer plusieurs bolus de fluide cristalloïde isotonique lorsqu'aucun effet sur la PA n'est noté.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Retrospective Study

Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 22(6) 2012, pp 666-673
doi: 10.1111/j.1476-4431.2012.00822.x

Effectiveness of intravenous fluid resuscitation in the emergency room for treatment of hypotension in dogs: 35 cases (2000–2010)

Deborah C. Silverstein, DVM, DACVECC; Jennifer Kleiner, DVM and Kenneth J. Drobatz, DVM, MSCE, DACVIM, DACVECC

- ◆ Chiens en hypotension, hypovolémiques, pas anesthésiés
- ◆ Bolus de cristalloïde (surtout Normosol-R), colloïde ou les deux
- ◆ Objectif = ↑ PA au-dessus de 90 mm Hg.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Effectiveness of intravenous fluid resuscitation in the emergency room for treatment of hypotension in dogs: 35 cases (2000–2010)

- ◆ 74% des chiens dans le groupe cristalloïde atteignent l'objectif PAS 90 mm Hg
 - ◆ Volume moyen de cristalloïde reçu = 22.4 ml/kg (0.5-67 ml/kg)
- ⇒ situation différente de celle de patients normovolémiques sous anesthésie volatile.

red blood cells alone was not adequate for resuscitation from hemorrhage. Similarly, excessive losses of any bodily fluids, not just red blood cells, also commonly lead to extracellular fluid depletion and fluid shifts, thus justifying the use of crystalloids for intravascular volume resuscitation in animals with systemic hypotension secondary to hypovolemia.

Pas de différence notée entre le groupe cristalloïde et le groupe colloïde mais une limitation de l'étude est la faible puissance statistique, qui ne permet pas de conclure sur la supériorité d'un traitement par rapport à l'autre.

Efficacité du bolus de cristalloïde avec un volume moyen relativement faible (22.4 ml/kg, pas précisé en combien de temps): patients dans une condition différente de celle de chiens normovolémiques rendus hypotensifs par l'anesthésie volatile ⇒ meilleure réponse aux fluides cristalloïdes isotoniques initialement.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Effect of intravenous administration of lactated Ringer's solution or hetastarch for the treatment of isoflurane-induced hypotension in dogs

Turi K. Aarnes, DVM, MS; Richard M. Bednarski, DVM, MS; Phillip Lerche, BVSc, PhD;
John A. E. Hubbell, DVM, MS; William W. Muir III, DVM, PhD

AJVR, Vol 70, No. 11, November 2009

- ◆ Chiens initialement normovolémiques, surdose d'isoflurane ⇒ PAS 80 mm Hg
- ◆ LRS vs hétastarch vs aucun fluide.

LRS 80 ml/kg/h pendant une durée pouvant aller jusqu'à 1 h, = 16 fois le débit de fluide d'entretien anesthésique standard chez le chien ou équivalent à un bolus de 20 ml/kg en un quart d'heure, administré 4 fois consécutives.

Note: hétastarch administré = 4.3-40 ml/kg, en 5-46 minutes, donc certains chiens ont reçu plus que la dose quotidienne recommandée de 20 ml/kg/j du colloïde synthétique
⇒ influence sur la comparaison des deux fluides?

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Effect of intravenous administration of lactated Ringer's solution or hetastarch for the treatment of isoflurane-induced hypotension in dogs

Results—Administration of 80 mL of LRS/kg did not increase SABP in any dog, whereas administration of ≤ 40 mL of hetastarch/kg increased SABP in 4 of 6 dogs. Fluid administration increased cardiac index and decreased systemic vascular resistance. Compared with hetastarch treatment, administration of LRS decreased blood viscosity. Treatment with LRS decreased PCV and total protein concentration, whereas treatment with hetastarch increased colloid osmotic pressure.

Conclusions and Clinical Relevance—Results indicated that IV administration of hetastarch rather than LRS is recommended for the treatment of isoflurane-induced hypotension in dogs. (*Am J Vet Res* 2009;70:1345–1353)

- ◆ Héastarch \Rightarrow \uparrow PAS, PAD, PAM, contrairement à LRS ou aucun fluide
- ◆ Par contre, effet sur DC pas très différent entre LRS et héastarch.

Contrairement au LRS (et à l'absence de fluide), héastarch \Rightarrow \uparrow PA.

Par contre, pas de différence importante entre LRS et héastarch pour l'effet sur le DC, qui \uparrow très transitoirement (mais pas en l'absence de fluide).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Effect of intravenous administration of lactated Ringer's solution or hetastarch for the treatment of isoflurane-induced hypotension in dogs

Results—Administration of 80 mL of LRS/kg did not increase SABP in any dog, whereas administration of ≤ 40 mL of hetastarch/kg increased SABP in 4 of 6 dogs. Fluid administration increased cardiac index and decreased systemic vascular resistance. Compared with hetastarch treatment, administration of LRS decreased blood viscosity. Treatment with LRS decreased PCV and total protein concentration, whereas treatment with hetastarch increased colloid osmotic pressure.

Conclusions and Clinical Relevance—Results indicated that IV administration of hetastarch rather than LRS is recommended for the treatment of isoflurane-induced hypotension in dogs. (*Am J Vet Res* 2009;70:1345–1353)

- ◆ Hétastarch \Rightarrow \uparrow pression oncotique, LRS \Rightarrow \downarrow pression oncotique
- ◆ Signes de surcharge hydrique avec LRS: écoulement nasal séreux, chémosé.

Contrairement au LRS, l'hétastarch \Rightarrow \uparrow pression oncotique, même après 24 h.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Comparison of lactated Ringer's solution and a physiologically balanced 6% hetastarch plasma expander for the treatment of hypotension induced via blood withdrawal in isoflurane-anesthetized dogs

William W. Muir III, DVM, PhD and Ashley J. Wiese, BS

AJVR, Vol 65, No. 9, September 2004

- ◆ Chiens normovolémiques, dose normale d'isoflurane (1.3 CAM)
- ◆ Prélèvement de sang \Rightarrow PAS 80 mm Hg en 15 min
- ◆ LRS ou hétastarch, 90 ml/kg/h jusqu'à PAS \pm 10% de valeur de base.

Arrêt du bolus LRS et hétastarch quand PAS ciblée est atteinte: \pm 10% de la valeur de base de PAS.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Comparison of lactated Ringer's solution and a physiologically balanced 6% hetastarch plasma expander for the treatment of hypotension induced via blood withdrawal in isoflurane-anesthetized dogs

Conclusions and Clinical Relevance—Compared with LRS infusion, smaller volumes of hetastarch solution normalized and maintained SAP without lowering COP in isoflurane-anesthetized dogs after blood withdrawal. (*Am J Vet Res* 2004;65:1189–1194)

- ♦ PAS ciblée ($\pm 10\%$ de valeur de base) atteinte avec LRS et hétastarch

MAIS

- ♦ Hétastarch plus rapide (6 ± 3 min vs 18.8 ± 3 min) et avec moins grand volume (194 ± 53 ml vs 749 ± 115 ml).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Comparison of lactated Ringer's solution and a physiologically balanced 6% hetastarch plasma expander for the treatment of hypotension induced via blood withdrawal in isoflurane-anesthetized dogs

Conclusions and Clinical Relevance—Compared with LRS infusion, smaller volumes of hetastarch solution normalized and maintained SAP without lowering COP in isoflurane-anesthetized dogs after blood withdrawal. (*Am J Vet Res* 2004;65:1189–1194)

- ♦ PAS continue ↑ avec hétastarch même après arrêt de perfusion, pas avec LRS
- ♦ Pression oncotique ↓ avec LRS mais pas avec hétastarch (pas de variation).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

A Comparison of Lactated Ringer's Solution to Hydroxyethyl Starch 6% in a Model of Severe Hemorrhagic Shock and Continuous Bleeding in Dogs

Zeev Friedman, MD, Haim Berkenstadt, MD, Sergei Preisman, MD, and Azriel Perel, MD

Anesth Analg 2003;96:39-45

- ◆ Chiens sous halothane, prélèvement sanguin ⇒ PAM 40 mm Hg en 5 minutes
- ◆ LRS jusqu'à PAM 60 ou 80 mm Hg ou colloïde jusqu'à PAM 60 mm Hg.

Contrairement aux études citées précédemment, aucune précision ici sur le type de colloïde: HES 6%.

HES = hydroxyethyl starch (ou amidon hydroxyéthylé ou hydroxyéthylamidon) = terme général pouvant désigner tétrastarch, pentastarch, hexastarch et hétastarch.

Contrairement aux études citées précédemment, aucune précision ici sur le débit d'administration des fluides.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

A Comparison of Lactated Ringer's Solution to Hydroxyethyl Starch 6% in a Model of Severe Hemorrhagic Shock and Continuous Bleeding in Dogs

- ♦ PAM atteinte avec tous les traitements

MAIS

- ♦ Volumes de cristalloïde très > volume de colloïde.

Whereas 840 ± 219 mL of HES60 was needed to maintain target MAP, 1880 ± 425 mL of LR was needed in the LR60 group, and 4590 ± 930 mL in the LR80 group ($P < 0.001$). Lactate blood concentrations were

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

A Comparison of Lactated Ringer's Solution to Hydroxyethyl Starch 6% in a Model of Severe Hemorrhagic Shock and Continuous Bleeding in Dogs

- ♦ PAM atteinte avec tous les traitements

MAIS

- ♦ Meilleures DO_2 (\uparrow) et lactatémie (\downarrow) avec colloïde

($P < 0.001$). Lactate blood concentrations were smaller and delivered O_2 higher in the HES60 group (35 ± 17 mg/dL and 239 ± 61 mL/min, respectively) in comparison to the LR60 group (89 ± 18 mg/dL and 140 ± 48 mL/min, respectively) and the LR80 group (75 ± 23 mg/dL and 153 ± 17 mL/min, respectively) ($P = 0.02$ and $P = 0.026$). In conclusion, fluid resusci-

Malgré \uparrow PAM avec le LRS similaire à \uparrow PAM avec le colloïde, DO_2 plus faible avec LRS: en partie dû à l'hémodilution (causée par le volume important de LRS pour PAM 80 mm Hg) et en partie dû au DC plus faible (VE plus faible avec LRS pour PAM 60 mm Hg).

\Rightarrow moins bonne capacité de transport de O_2 par le sang vers les tissus avec la restauration volémique cristalloïdienne, par opposition à la restauration volémique colloïdienne.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

A Comparison of Lactated Ringer's Solution to Hydroxyethyl Starch 6% in a Model of Severe Hemorrhagic Shock and Continuous Bleeding in Dogs

- ♦ PAM atteinte avec tous les traitements

MAIS

- ♦ Meilleures DO_2 (↑) et lactatémie (↓) avec colloïde.

($P < 0.001$). Lactate blood concentrations were smaller and delivered O_2 higher in the HES60 group (35 ± 17 mg/dL and 239 ± 61 mL/min, respectively) in comparison to the LR60 group (89 ± 18 mg/dL and 140 ± 48 mL/min, respectively) and the LR80 group (75 ± 23 mg/dL and 153 ± 17 mL/min, respectively) ($P = 0.02$ and $P = 0.026$). In conclusion, fluid resusci-

Malgré ↑ PAM avec le LRS similaire à ↑ PAM avec le colloïde, lactatémie ↑ avec LRS uniquement, ce qui suggère une accentuation de l'état anaérobique des tissus, en partie causée par ↓ DO_2 , qui n'est pas corrigée par les volumes importants de LRS.

⇒ autre illustration du caractère limité de la seule mesure de PA pour évaluer l'hémodynamie et la perfusion tissulaire.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

En résumé

- ◆ fluidothérapie peu/pas efficace pour traiter l'hypotension peranesthésique non associée à l'hypovolémie
- ◆ cependant, pas toujours possible d'exclure une déshydratation sous-clinique

Microcirculatory effects of intravenous fluid administration in anesthetized dogs undergoing elective ovariohysterectomy

Deborah C. Silverstein, DVM; Elizabeth M. Cozzi, PhD; Amber S. Hopkins, DVM;
Thomas J. Keefe, PhD

AJVR, Vol 75, No. 9, September 2014

Malgré le peu de succès de la fluidothérapie pour le traitement de l'hypotension artérielle non associée à l'hypovolémie, un unique bolus de fluide modéré reste acceptable en haut de l'algorithme chez un patient non cardiaque car il n'est pas toujours possible d'exclure une déshydratation sous-clinique et parce qu'un bolus modéré unique de fluide ne nuit pas.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

En résumé

- ♦ fluidothérapie peu/pas efficace pour traiter l'hypovolémie
- ♦ cependant, pas toujours possible d'exc

Microcirculatory effects of intravenous fluid administration in anesthetized dogs undergoing elective ovariohysterectomy

by Redondo et al. All dogs in our study that received bolus fluid administration had a subsequent increase in blood pressure, so the fluid bolus appeared to improve blood pressure and presumably perfusion to the tissues. The alterations in blood pressure suggested variation among the dogs' responses and sensitivity to anesthesia, or that some dogs required slightly greater amounts of anesthetic than others during the procedure. This finding could also have been related to hydration status prior to surgery. Although the hydration status of dogs was deemed adequate upon hospitalization, there may have been some mild differences that were undetected. The animals in the present study were client-owned, and most were hospitalized overnight prior to surgery. Dogs with anxiety because of hospitalization may have been less likely to eat or drink well prior to removal of food and water at midnight in preparation for general anesthesia the next day. In our opinion, such short-term stress was unlikely to have caused major changes in intravascular volume, but may have had a small influence on cardiovascular stability or derangements during anesthesia that were fluid-responsive. After 10 hours of fasting, healthy human patients continued to have blood volume and plasma volume within the respective reference ranges⁴⁸; we consider it unlikely

Par contre, il n'est pas approprié ni sécuritaire de continuer d'administrer d'autres bolus de fluide si l'hypotension n'est pas corrigée après le premier.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

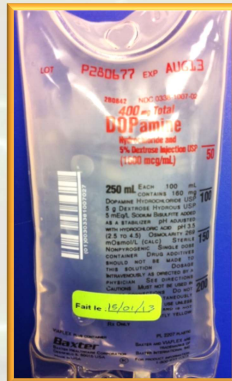
Agents inotropes positifs.

Médicament	Inotropie	Chronotropie	Vasomotricité
Dobutamine	↑	↑	↓
Dopamine	↑	↑	↑
Ephédrine	↑	↑, 0, ↓	↑
Adrénaline	↑	↑	↑

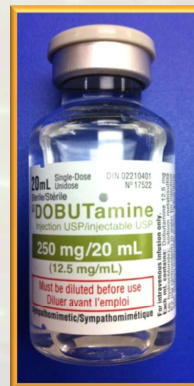
Plusieurs agents inotropes positifs, ayant aussi des effets sur la RV (↑ ou ↓).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs



Dopamine



Dobutamine

Les plus souvent utilisés = dopamine et dobutamine.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

Impact of dopamine or dobutamine infusions on cardiovascular variables after rapid blood loss and volume replacement during isoflurane-induced anesthesia in dogs

Doris H. Dyson, DVM, DVSc and Melissa D. Sinclair, DVM, DVSc

AJVR, Vol 67, No. 7, July 2006



Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

Impact of dopamine or dobutamine infusions on cardiovascular variables after rapid blood loss and volume replacement during isoflurane-induced anesthesia in dogs

Response of hypotensive dogs to dopamine hydrochloride and dobutamine hydrochloride during deep isoflurane anesthesia

Monica Rosati, DVM, DVSc; Doris H. Dyson, DVM, DVSc; Melissa D. Sinclair, DVM, DVSc;
William C. Sears, MS, MSc

AJVR, Vol 68, No. 5, May 2007

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

Impact of dopamine or dobutamine infusions on cardiovascular variables after rapid blood loss and volume replacement during isoflurane-induced anesthesia in dogs

Response of hypotensive dogs to dopamine hydrochloride and dobutamine hydrochloride during deep isoflurane anesthesia

Effects of increasing infusion rates of dopamine, dobutamine, epinephrine, and phenylephrine in healthy anesthetized cats

Peter J. Pascoe, BVSc; Jan E. Illkiw, BVSc, PhD; Bruno H. Pypendop, Dr Med Vet, Dr Vet Sci

AJVR, Vol 67, No. 9, September 2006

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

Impact of dopamine or dobutamine infusions on cardiovascular variables after rapid blood loss and volume replacement during isoflurane-induced anesthesia in dogs

Response of hypotensive dogs to dopamine hydrochloride and dobutamine hydrochloride during deep isoflurane anesthesia

Effects of increasing infusion rates of dopamine, dobutamine, epinephrine, and phenylephrine in healthy anesthetized cats

- ♦ Dans certaines études, dopamine > dobutamine pour \uparrow PA, pas dans d'autres
- ♦ Pas de consensus sur dobutamine vs dopamine pour l'effet inotrope positif

Certaines études suggèrent un effet sur la PA plus marqué avec la dopamine et faible à inexistant avec la dobutamine.

D'autres études expérimentales et expériences personnelles rapportent l'inverse: dobutamine efficace pour \uparrow PA, et ce sans forcément \uparrow FC.

⇒ pas de consensus.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

Impact of dopamine or dobutamine infusions on cardiovascular variables after rapid blood loss and volume replacement during isoflurane-induced anesthesia in dogs

Response of hypotensive dogs to dopamine hydrochloride and dobutamine hydrochloride during deep isoflurane anesthesia

Effects of increasing infusion rates of dopamine, dobutamine, epinephrine, and phenylephrine in healthy anesthetized cats

- ♦ Dans certaines études, dopamine > dobutamine pour \uparrow PA, pas dans d'autres
- ♦ Pas de consensus sur dobutamine vs dopamine pour l'effet inotrope positif
- ♦ Effet vasodilatateur (agoniste β_2) de dobutamine, favorise la perfusion mais s'oppose à \uparrow PA?

Explication possible dans les cas où dobutamine ne semble pas améliorer la PA: effet vasodilatateur (agoniste β_2), qui améliore la perfusion tissulaire locale mais s'oppose à \uparrow PA.

⇒ bon exemple que PA n'est pas le seul paramètre hémodynamique à prendre en considération et que parfois on peut améliorer l'hémodynamie/perfusion (DC, DO_2) même si PA n'est pas \uparrow , voire \downarrow .

La vasodilatation dans les tissus peut être bénéfique en améliorant la perfusion locale, sans pour autant entraîner de l'hypotension.

Analogie avec certaines prostaglandines au niveau rénal (ex. PGE_2 et PGI_2), par exemple: nécessaires à la perfusion des reins.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

Impact of dopamine or dobutamine infusions on cardiovascular variables after rapid blood loss and volume replacement during isoflurane-induced anesthesia in dogs

Response of hypotensive dogs to dopamine hydrochloride and dobutamine hydrochloride during deep isoflurane anesthesia

Effects of increasing infusion rates of dopamine, dobutamine, epinephrine, and phenylephrine in healthy anesthetized cats

- ◆ Même quand dobutamine semble inefficace pour \uparrow PA vs dopamine, les deux sont similaires pour plusieurs paramètres hémodynamiques et de perfusion
 - ⇒ \uparrow VE
 - ⇒ \uparrow DC
 - ⇒ \uparrow DO_2
 - ⇒ \downarrow lactatémie.

Un point intéressant à noter: même dans les études où la PA semble peu à pas améliorée avec la dobutamine, la dobutamine et la dopamine améliorent de manière similaire d'autres paramètres hémodynamiques et de perfusion tissulaire au moins aussi importants que la PA: VE, DC, DO_2 , lactatémie.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

Impact of dopamine or dobutamine infusions on cardiovascular variables after rapid blood loss and volume replacement during isoflurane-induced anesthesia in dogs

Response of hypotensive dogs to dopamine hydrochloride and dobutamine hydrochloride during deep isoflurane anesthesia

Effects of increasing infusion rates of dopamine, dobutamine, epinephrine, and phenylephrine in healthy anesthetized cats

⇒ limitations de PA pour évaluer fonction hémodynamique / perfusion tissulaire

MAIS

PA = paramètre le plus facilement mesuré en pratique clinique courante

⇒ dopamine possiblement plus utile car permet le suivi clinique?

⇒ limitations de la PA pour évaluer la fonction hémodynamique et la perfusion tissulaire.

Comme la PA est le paramètre le plus facilement mesuré en pratique clinique courante, certains suggèrent que la dopamine serait plus utile car permet d'améliorer le plus la valeur numérique de la PA, sachant que pour les autres paramètres la dopamine et la dobutamine sont équivalentes.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

- ◆ Limitation de dopamine et dobutamine = très courte demi-vie
 - ⇒ administration en perfusion i.v. seulement
 - ⇒ système d'administration précise: pompe volumétrique, pousse-seringue (risques de tachydysrythmies et d'hypertension si surdose).



La nécessité d'administrer la dopamine et la dobutamine en perfusion i.v. peut en décourager l'usage par certaines personnes: nécessite un système d'administration précise (pompe volumétrique, pousse-seringue).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

- ◆ Limitation de dopamine et dobutamine = très courte demi-vie
 - ⇒ administration en perfusion i.v. seulement
 - ⇒ système d'administration précise: pompe volumétrique, pousse-seringue (risques de tachydysrythmies et d'hypertension si surdose)
 - ⇒ préparation dans sacs de fluides et calculs de dilutions
 - ⇒ peut sembler compliqué à utiliser si manque de temps / matériel / habitude.

Nécessite de préparer le médicament dans un sac de fluide (si pas déjà dans un sac) et de calculer une dilution ⇒ temps supplémentaire pour la préparation + matériel supplémentaire pour ceux qui n'ont ni pompe ni pousse-seringue.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

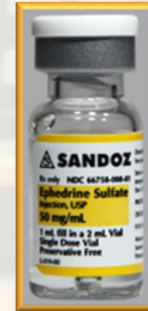
- ◆ Limitation de dopamine et dobutamine = administration en perfusion i.v.
- ◆ Alternative = éphédrine: injection par bolus i.v.

RESEARCH PAPER

Use of ephedrine and dopamine in dogs for the management of hypotension in routine clinical cases under isoflurane anesthesia

Hui C Chen* DVM, MVM, DVSc, Melissa D Sinclair DVM, DVSc, Diplomate ACVA & Doris H Dyson DVM, DVSc, Diplomate ACVA
Department of Clinical Studies, Ontario Veterinary College, University of Guelph, Guelph, ON, Canada

Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 2007, **34**, 301-311



L'éphédrine n'est pas une catécholamine et a une action mixte: directe, sur les récepteurs adrénergiques, et indirecte par libération de noradrénaline.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

- ♦ Alternative = éphédrine: injection par bolus i.v.

Use of ephedrine and dopamine in dogs for the management of hypotension in routine clinical cases under isoflurane anesthesia

Results Ephedrine increased cardiac index (CI), stroke volume index (SVI), oxygen delivery index (TPR) by Tx₁-10, while MAP increased transiently (<5 minutes). The second ephedrine bolus produced

- ♦ Ephédrine ⇒ ↑ PAM mais aussi ↑ VE, ↑ DC et ↑ DO₂.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents inotropes positifs

- ♦ Alternative = éphédrine: injection par bolus i.v.

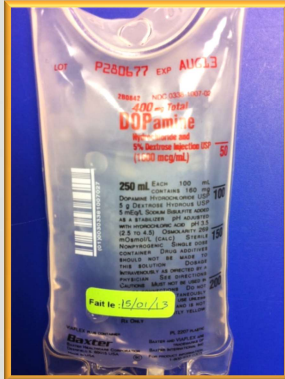
Use of ephedrine and dopamine in dogs for the management of hypotension in routine clinical cases under isoflurane anesthesia

(DO_2I), and decreased total peripheral resistance (TPR) by Tx_1-10 , while MAP increased transiently (<5 minutes). The second ephedrine bolus produced no further improvement. Dopamine failed to pro-

- ♦ Mais action transitoire et effets limités après quelques bolus (↓ réserve de noradrénaline?).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

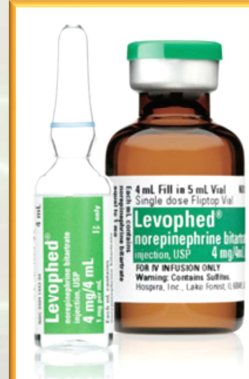
Agents vasopresseurs



Dopamine



Vasopressine



Noradrénaline



Ephédrine

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

Médicament	Inotropie	Chronotropie	Vasomotricité
Dopamine	↑	↑	↑
Ephédrine	↑	↑, 0, ↓	↑
Noradrénaline	0	0, ↓	↑
Vasopressine	0	↓	↑
Phényléphrine	0	↓	↑
Adrénaline	↑	↑	↑

- ♦ Pas en première ligne sauf si vasodilatation = cause principale d'hypotension
- ♦ Danger avec ↑ inappropriée de RV.

Danger avec ↑ systématique inconsidérée de RV pour le traitement de l'hypotension:

- ♦ ↑ RV ⇒ ↑ PA mais peut ⇒ ↓ DC par ↓ FC (baroréflexe) et possiblement ↓ VE si contractilité myocardique ↓ (ex. CMD) ou si régurgitation valvulaire (insuffisance mitrale).
- ♦ ↑ RV peut ⇒ ↓ perfusion tissulaire (ex. rénale) si la vasoconstriction locale est trop marquée.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

Médicament	Inotropie	Chronotropie	Vasomotricité
Dopamine	↑	↑	↑
Ephédrine	↑	↑, 0, ↓	↑
Noradrénaline	0	0, ↓	↑
Vasopressine	0	↓	↑
Phényléphrine	0	↓	↑
Adrénaline	↑	↑	↑

- ♦ Sondage ACVAA ⇒ pas de consensus relativement aux vasopresseurs en première ligne lors d'hypotension normovolémique sur patients normaux
- ♦ Vasopresseurs pourraient monter dans l'algorithme pour ces patients.

Sondage auprès de l'ACVAA (American College of Veterinary Anesthesia and Analgesia) en 2012: traitement de l'hypotension chez des patients en bonne santé, normovolémiques, sans bradycardie ni autre dysrythmie ou pathologie cardiaques, sous anesthésie volatile.

⇒ pas de consensus quant à la priorité à accorder aux agents vasopresseurs dans l'algorithme de traitement de l'hypotension dans cette situation précise. Certains sont pour l'usage des vasopresseurs, considérant la vasodilatation qui accompagne les agents anesthésiques volatils. D'autres redoutent une ↑ de PA qui ne serait pas forcément associée à l'amélioration de la perfusion tissulaire si ↑ excessive de RV.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

Blood volume is normal after pre-operative overnight fasting

M. JACOB*, D. CHAPPELL*, P. CONZEN, U. FINSTERER and M. REHM
Clinic of Anaesthesiology, Ludwig-Maximilians University Munich, Nussbaumstrasse 20, 80336 Munich, Germany

Acta Anaesthesiol Scand 2008; 52: 522-529

- ♦ Patientes normovolémiques, hystérectomie
- ♦ Mesures des volumes sanguin, plasmatique et érythrocytaire.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

Blood volume is normal after pre-operative overnight fasting

Conclusion: Our data suggest that even after prolonged pre-operative fasting, cardio-pulmonary healthy patients remain intravascularly normovolaemic. Therefore, hypotension associated with induction of general or neuraxial anaesthesia should perhaps be treated with moderate doses of vasopressors rather than with undifferentiated volume loading.

- ♦ Suggère la priorité des vasopresseurs lors d'hypotension normovolémique avec vasodilatation.

Etude suggérant la priorité des agents vasopresseurs lors d'hypotension normovolémique associée à de la vasodilatation, plutôt que l'usage inconsidéré de quantités importantes de fluides.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ♦ Dopamine: action sur les récepteurs dopaminergiques et adrénergiques, dépendante de la dose.



Impact of dopamine or dobutamine infusions on cardiovascular variables after rapid blood loss and volume replacement during isoflurane-induced anesthesia in dogs

Doris H. Dyson, DVM, DVSc and Melissa D. Sinclair, DVM, DVSc

AJVR, Vol 67, No. 7, July 2006

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ♦ Dopamine: action sur les récepteurs dopaminergiques et adrénergiques, dépendante de la dose
- ♦ Effet vasopresseur prédomine à doses élevées (10-20 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$) mais peut \Rightarrow tachydysrythmie.



Response of hypotensive dogs to dopamine hydrochloride and dobutamine hydrochloride during deep isoflurane anesthesia

Monica Rosati, DVM, DVSc; Doris H. Dyson, DVM, DVSc; Melissa D. Sinclair, DVM, DVSc;
William C. Sears, MS, MSc

AJVR, Vol 68, No. 5, May 2007

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ♦ Noradrénaline: vasopresseur recommandé lors de vasoplégie durant le choc septique.

British Journal of Anaesthesia 105 (6): 734-43 (2010)
Advance Access publication 27 October 2010 · doi:10.1093/bja/aeq305

REVIEW ARTICLE

Anaesthetic management of patients with severe sepsis

D. Eissa, E. G. Carton and D. J. Buggy*



Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ◆ Noradrénaline: vasopresseur recommandé lors de vasoplégie durant le choc septique.

REVIEW ARTICLE

Anaesthetic management of patients with severe sepsis

D. Eliso, E. G. Carton and D. J. Buggy*



Vasopressor support with norepinephrine may be considered even before optimal i.v. fluid loading has been achieved. Low-dose vasopressin ($0.03 \text{ units min}^{-1}$) may be

Bien qu'en général la restauration volumique soit recommandée avant l'usage d'un agent vasopresseur, celui-ci peut tout de même être utilisé avant que la restauration ne soit complétée lors de vasoplégie marquée entraînant de graves troubles circulatoires.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs



Vasopressin therapy in dogs with dopamine-resistant hypotension and vasodilatory shock

Deborah C. Silverstein, DVM, DACVECC, Lori S. Waddell, DVM, DACVECC, Kenneth J. Drobatz, DVM, MSCE, DACVIM, DACVECC and Lesley G. King, MVB, DACVIM, DACVECC

Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 17(4) 2007, pp 399–408

- ♦ Vasopressine: puissant vasopresseur, alternative aux agonistes adrénérgiques lorsqu'ils deviennent inefficaces (ex. choc septique, SRIS, SDMO, exérèse de phéochromocytome,...)
- ♦ Vasopressine ⇒ récepteurs non adrénérgiques (V_1 et V_2).

Lors de certaines pathologies, telles que le choc septique, le SRIS (syndrome de réponse inflammatoire systémique, = SIRS), le SDMO (syndrome de dysfonction multi-organique, = MODS), ou après la résection d'un phéochromocytome, il est possible que les récepteurs adrénérgiques deviennent hyporéactifs et que l'action des agonistes adrénérgiques (catécholamines et autres) ↓.

La vasopressine agit sur des récepteurs non-adrénérgiques et porte des noms différents selon ces récepteurs: récepteurs V_1 (vasopressine) et récepteurs V_2 (ADH = hormone antidiurétique).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ♦ Vasopressine: puissant vasopresseur, alternative aux agonistes adrénérgiques lorsqu'ils deviennent inefficaces (ex. arrêt cardiorespiratoire).

The use of vasopressin for treating vasodilatory shock and cardiopulmonary arrest

Richard D. Scroggin Jr., DVM, DACVIM and Jane Quandt, MS, DVM, DACVA, DACVECC

Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 19(2) 2009, pp 145–157

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ♦ Vasopressine: puissant vasopresseur, alternative aux agonistes adrénérgiques lorsqu'ils deviennent inefficaces (ex. arrêt cardiorespiratoire).

The use of vasopressin for treating vasodilatory shock and cardiopulmonary arrest

RECOVER evidence and knowledge gap analysis on veterinary CPR. Part 7: Clinical guidelines

Daniel J. Fletcher*, PhD, DVM, DACVECC; Manuel Boller*, Dr. med. vet., MTR, DACVECC; Benjamin M. Brainard, VMD, DACVA, DACVECC; Steven C. Haskins, DVM, DACVA, DACVECC; Kate Hopper, BVSc, PhD, DACVECC; Maureen A. McMichael, DVM, DACVECC; Elizabeth A. Rozanski, DVM, DACVECC, DACVIM; John E. Rush, DVM, MS, DACVIM, DACVECC and Sean D. Smarick, VMD, DACVECC

Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 22(S1) 2012, pp S102–S131

L'arrêt cardiorespiratoire est une autre condition durant laquelle les récepteurs adrénérgiques peuvent devenir hyporéactifs

⇒ vasopressine recommandée si l'effet vasopresseur de l'adrénaline semble inefficace.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ◆ Vasopressine: puissant vasopresseur

Vasopressin therapy in dogs with dopamine-resistant hypotension and vasodilatory shock

adrenergic and mediated by direct and indirect effects on arterial smooth muscle. In vitro, AVP is a more potent vasoconstrictor than angiotensin II, norepinephrine, or phenylephrine, and it also enhances the sensitivity of the vascular endothelium to other pressor agents.¹⁰⁻¹⁴

- ◆ ↑ sensibilité de l'endothélium vasculaire aux autres vasopresseurs.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ◆ Vasopressine: puissant vasopresseur

British Journal of Anaesthesia 105 (6): 734–43 (2010)
Advance Access publication 27 October 2010 · doi:10.1093/bja/aeq305

REVIEW ARTICLE

Anaesthetic management of patients with severe sepsis

D. Eissa, E. G. Carton and D. J. Buggy*

achieved. Low-dose vasopressin ($0.03 \text{ units min}^{-1}$) may be subsequently added to reduce the requirement for high-dose norepinephrine alone.^{10 18 19} Inotropes are added to volume

- ◆ ↑ sensibilité de l'endothélium vasculaire aux autres vasopresseurs
⇒ combinaison d'agents vasopresseurs parfois utile.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Veterinary Anaesthesia and Analgesia
Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 2016, 43, 482-494

Formerly the Journal of Veterinary Anaesthesia
doi:10.1111/vaa.12335

RESEARCH PAPER

Effects of orally administered enalapril on blood pressure and hemodynamic response to vasopressors during isoflurane anesthesia in healthy dogs

The lack of a clinically significant BP response to isotonic fluid administration is in keeping with the results of previous studies examining fluid therapy for the treatment of isoflurane-induced hypotension in healthy, euvoletic dogs (Aarnes et al. 2009; Valverde et al. 2012). In the present study, LRS boluses were helpful in restoring SAP to ≥ 85 mmHg in only one dog in each treatment group. Further, Δ SAP, Δ MAP and Δ DAP in response to LRS1 and LRS2 did not differ significantly from zero in any treatment group with the

♦ LRS inefficace pour \uparrow PAS si hypotension causée par la vasodilatation.

Chiens normovolémiques traités avec énalapril jusqu'au jour de l'anesthésie ou arrêté la veille ou sans énalapril (placebo).

Hypotension peranesthésique (PAS < 85 mmHg) avec dose standard d'isoflurane traitée avec 1 ou 2 bolus LRS (10 ml/kg en 10 min) puis, si nécessaire, avec vasopresseur (dopamine puis vasopressine).

LRS inefficace pour \uparrow PAS si l'hypotension est causée par la vasodilatation (isoflurane, énalapril) chez des chiens normovolémiques.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Fluides cristalloïdes vs colloïdes

Veterinary Anaesthesia and Analgesia
Formerly the Journal of Veterinary Anesthesia

Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 2016, 43, 482-494 doi:10.1111/vaa.12338

RESEARCH PAPER

Effects of orally administered enalapril on blood pressure and hemodynamic response to vasopressors during isoflurane anesthesia in healthy dogs

Treatment with DOPA10 was necessary to restore SAP to ≥ 85 mmHg in two of 10, five of 11 and seven of 11 dogs in the PLA, ENA-W and ENA groups, respectively. The addition of vasopressin was required in only one dog (ENA-W group).

♦ Seuls vasopresseurs efficaces.

2011). Of the dogs reported here, all but one with refractory hypotension eventually responded (SAP ≥ 85 mmHg) to treatment with dopamine.

We attempted to assign clinical significance to post-induction BP reduction by classifying hypotension according to definitions commonly employed by board-certified veterinary anesthesiologists (Ruffato et al. 2015). Based on this scheme, six of 12 (50%) and 10 of 12 (83%) dogs in the ENA-W and ENA groups, respectively, experienced hypotension at an F_i Iso of 1.3% that would prompt intervention by an anesthesiologist, an arguably high event rate. It is worth noting that six of 12 (50%) dogs in the PLA group also experienced clinically significant systemic hypotension at this time-point. Despite the high incidence of clinically relevant hypotension, the majority of dogs in the present study responded to dopamine administration. Although this is some-

Seuls les vasopresseurs ont été efficaces car la cause principale de l'hypotension était la vasodilatation (isoflurane, énalapril) et non l'hypovolémie.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ♦ Limitation de dopamine, noradrénaline et vasopressine = perfusion i.v.
- ⇒ système d'administration précise: pompe volumétrique, pousse-seringue (risques d'hypertension et de bradycardie réflexe si surdose).



Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ◆ Limitation de dopamine, noradrénaline et vasopressine = perfusion i.v.
- ⇒ système d'administration précise: pompe volumétrique, pousse-seringue (risques d'hypertension et de bradycardie réflexe si surdose)
- ⇒ préparation dans sacs de fluides et calculs de dilutions
- ⇒ peut sembler compliqué à utiliser si manque de temps / matériel / habitude.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

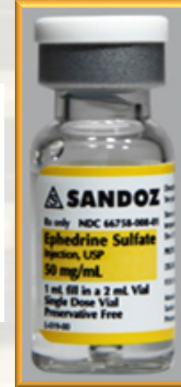
- ♦ Alternative = éphédrine (sauf si condition réfractaire aux agonistes adrénergiques): injection par bolus i.v.

Effects of Ephedrine on Haemodynamics and Oxygen Consumption in the Dog During High Epidural Block with Special Reference to the Splanchnic Region

T. GREITZ, M. ANDREEN and L. IRESTEDT

Department of Anaesthesia, Karolinska Hospital and Department of Experimental Surgery, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden

Acta Anaesthesiol Scand 1984; 28: 557-562



Même si l'éphédrine n'est pas une catécholamine (comme dobutamine, dopamine, noradrénaline, adrénaline), elle agit tout de même sur les récepteurs adrénergiques.

⇒ efficacité peut aussi être ↓ dans certaines conditions où la vasopressine devient avantageuse (voir précédemment).

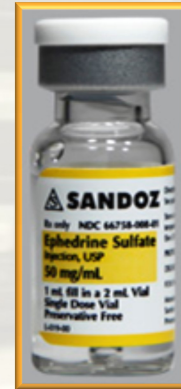
Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ♦ Alternative = éphédrine: injection par bolus i.v.

Effects of Ephedrine on Haemodynamics and Oxygen Consumption in the Dog During High Epidural Block with Special Reference to the Splanchnic Region

- ♦ Ephédrine ⇒ ↑ RV, ↑ PA, ↑ DO₂ et ↓ O₂ER
⇒ amélioration des paramètres hémodynamiques et de perfusion tissulaire, pas juste PA.



Bloc épidural haut peut ⇒ sympatholyse régionale, en particulier avec les agents anesthésiques locaux, par ↓ conduction nerveuse le long des neurones du système nerveux autonome (orthosympathique dans ce cas).

Sympatholyse ⇒ vasodilatation régionale ⇒ stase sanguine ⇒ ↓ retour veineux ⇒ ↓ pré-charge ⇒ ↓ VE ⇒ ↓ DC ⇒ ↓ PA.

Traitement principal = vasopresseur (éphédrine ou autre).

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

- ♦ Alternative = éphédrine: injection par bolus i.v.

RESEARCH PAPER

The impact of acepromazine on the efficacy of crystalloid, dextran or ephedrine treatment in hypotensive dogs under isoflurane anesthesia

Melissa D Sinclair & Doris H Dyson

Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 2012, **39**, 563–573

- ♦ Chiens normovolémiques
- ♦ Surdose d'isoflurane (\pm acépromazine) \Rightarrow PAM 45-50 mm Hg
- ♦ Traitement avec colloïde (dextran), cristalloïde (LRS) ou inotrope/vasopresseur (éphédrine).

Bolus de dextran: 7 ml/kg en environ 14 min.

Bolus de LRS: 20 ml/kg en environ 14 min.

Ephédrine 0.1 mg/kg puis 0.01 mg/kg/min.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Agents vasopresseurs

The impact of acepromazine on the efficacy of crystalloid, dextran or ephedrine treatment in hypotensive dogs under isoflurane anesthesia

- ◆ Ephédrine ↑ PA, ↑ VE et ↑ DC plus efficacement
- ◆ Ephédrine ↑ C_aO_2 (↑ Hb), ↑ DO_2 (↑ DC et ↑ C_aO_2) et ↓ lactatémie plus efficacement
- ◆ Mais effets transitoires (↓ réserve de noradrénaline?)

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Doses et protocoles (administration i.v.)

Glycopyrrolate: 0,0025-0,005 mg/kg

Atropine: 0,01-0,02 mg/kg

Bolus de cristalloïde isotonique de remplacement (ex. LRS, Plasmalyte A ou 148):
10 (chat)-20 (chien) ml/kg en 10 minutes

Bolus de colloïde synthétique (ex. tétrastarch = Voluven):
3 (chat)-5 (chien) ml/kg en 10 minutes, maximum 10 (chat)-20 (chien) ml/kg

- ♦ Atropine: CDMV, code 100875.
- ♦ Glycopyrrolate: CDMV, code 7480.
- ♦ Dobutamine: pharmacie Frayne & Digenova 514-342-8696.
- ♦ Dopamine: CDMV, code 109951.
- ♦ Ephédrine: McKesson, code 332106 (10 fioles de 1 ml, 50 mg/ml).
- ♦ Noradrénaline: McKesson, code 30864 (10 fioles de 4 ml, 1 mg/ml).
- ♦ Phényléphrine: McKesson, code 688309 (10 fioles de 1 ml, 10 mg/ml).
- ♦ Vasopressine: CDMV, code 113607.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Doses et protocoles (administration i.v.)

Dobutamine, dopamine (pas en bolus): 2-10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ (jusqu'à 20 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ pour dopamine, qui a des effets vasopresseurs plus prononcés si $> 10 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$)

Noradrénaline (pas en bolus): 0,1-1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$

Ephédrine (possible d'administrer en bolus lent 0,1 mg/kg): 10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$

Vasopressine (pas en bolus, sauf lors de RCR): 0,01-0,04 U/min et aussi 0,0005-0,002 U/kg/min (c'est-à-dire 0,5-2 mU/kg/min)

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Précautions et contre-indications

- ◆ Surveiller la PA durant l'administration des inotropes positifs et vasopresseurs
- ◆ Surveiller le rythme cardiaque durant l'administration des inotropes/chronotropes positifs et des vasopresseurs.

Surveillance du rythme cardiaque: possibilité de tachydysrythmies avec les agents inotropes/chronotropes positifs et de bradydysrythmies avec les agents vasopresseurs.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Précautions et contre-indications

- ♦ Inotropes/chronotropes positifs possiblement néfastes lors de CMH (et vasopresseurs possiblement plus avantageux)

**Cardiovascular and respiratory effects
of incremental doses of dopamine
and phenylephrine in the management
of isoflurane-induced hypotension in cats with
hypertrophic cardiomyopathy**

Ashley J. Wiese, DVM, MS; Linda S. Barter, MVSc, BSc(vet), PhD; Jan E. Ilkiw, BVSc, PhD;
Mark D. Kittleson, DVM, PhD; Bruno H. Pypendop, DrMedVet, DrVetSci

Am J Vet Res 2012;73:908–916

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Précautions et contre-indications

- ♦ Inotropes/chronotropes positifs possiblement néfastes lors de CMH (et vasopresseurs possiblement plus avantageux).

Cardiovascular and respiratory effects of incremental doses of dopamine and phenylephrine in the management of isoflurane-induced hypotension in cats with hypertrophic cardiomyopathy

In contrast, for cats with HCM, it is hypothesized that administration of positive inotropes may induce or increase dynamic outflow tract obstruction, which would potentially reduce or limit CO. Additionally, by increasing myocardial work and $\dot{V}O_2$, positive inotropes may compromise the balance between $M\dot{V}O_2$ and myocardial DO_2 in patients with HCM. Alternatively, the administration of a vasoconstrictor may decrease the pressure gradient across the aortic valve, which would limit dynamic obstruction and potentially improve CO.^{6,12} Consistent with this, conscious cats with HCM and SAM that received medetomidine, a drug expected to increase SVR, had complete resolution of dynamic outflow tract obstruction as assessed by echocardiographic examination.¹⁹

SAM = systolic anterior motion = mouvement antérieur de la valve mitrale durant la systole ventriculaire.

Effets bénéfiques possibles du vasopresseur lors de CMH avec obstruction dynamique à l'éjection ventriculaire gauche:

- ♦ ↓ obstruction dynamique par rétablissement du gradient de pression hydrostatique ventriculo-aortique normal ⇒ ↓ MVO_2 (consommation en O_2 du myocarde).
- ♦ ↓ FC (mais ce baroréflexe, ↓ FC suite à ↑ PA, peut être ↓ sous anesthésie générale) ⇒ prolonge la diastole ⇒ ↑ perfusion coronarienne / myocardique.

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Précautions et contre-indications

- ◆ Attention avec les vasopresseurs si contractilité ↓ (ex. CMD) ⇒ inotropes positifs préférables (à moins de vasodilatation marquée aussi présente)
- ◆ Convulsions rapportées anecdotiquement chez le chat avec hautes doses de dobutamine ($> 5 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$)
- ◆ Attention avec les inotropes/chronotropes positifs et les vasopresseurs lors d'hypovolémie.



Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Bibliographie

Aarnes TK, Bednarski RM, Lerche P et coll. (2009) Effect of intravenous administration of lactated Ringer's solution or hetastarch for the treatment of isoflurane-induced hypotension in dogs. *Am J Vet Res* 70(11), 1345-1353

Augoustides JG, Abrams M, Berkowitz D et coll. (2004) Vasopressin for hemodynamic rescue in catecholamine-resistant vasoplegic shock after resection of massive pheochromocytoma. *Anesthesiology* 101, 1022-1024

Brady K, Hogue CW (2013) Intraoperative hypotension and patient outcome. Does "one size fit all"? *Anesthesiology* 119, 495-497

Chen HC, Sinclair MD, Dyson DH (2007) Use of ephedrine and dopamine in dogs for the management of hypotension in routine clinical cases under isoflurane anesthesia. *Vet Anaesth Analg* 34, 301-311

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Bibliographie

Dyson DH, Sinclair MD (2006) Impact of dopamine or dobutamine infusions on cardiovascular variables after rapid blood loss and volume replacement during isoflurane-induced anesthesia in dogs. *Am J Vet Res* 67(7), 1121-1130

Eissa D, Carton EG, Buggy DJ (2010) Anaesthetic management of patients with severe sepsis. *Br J Anaesth* 105(6), 734-743

Fletcher DJ, Boller M, Brainard BM et coll. (2012) RECOVER evidence and knowledge gap analysis on veterinary CPR. Part 7: clinical guidelines. *J Vet Emerg Crit Care* 22(S1), S102-S131

Friedman Z, Berkenstadt H, Preisman S et coll. (2003) A comparison of lactated Ringer's solution to hydroxyethyl starch 6% in a model of severe hemorrhagic shock and continuous bleeding in dogs. *Anesth Analg* 96, 39-45

Gordon AM, Wagner AE (2006) Anesthesia-related hypotension in a small animal practice. *Vet Med* janvier, 22-26

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Bibliographie

Ilkiw JE, Pascoe PJ, Haskins SC et coll. (1994) The cardiovascular sparing effect of fentanyl and atropine, administered to enflurane anesthetized dogs. *Can J Vet Res* 57, 248-253

Jacob M, Chappell D, Conzen P et coll. (2008) Blood volume is normal after pre-operative overnight fasting. *Acta Anaesthesiol Scand* 52, 522-529

Mazzaferro E, Wagner AE (2001) Hypotension during anesthesia in dogs and cats: recognition, causes, and treatment. *Compendium* 23(8), 728-737

Monk TG, Saini V, Weldon BC et coll. (2005) Anesthetic management and one-year mortality after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 100, 4-10

Muir WW, Wiese AJ (2004) Comparison of lactated Ringer's solution and a physiologically balanced 6% hetastarch plasma expander for the treatment of hypotension induced via blood withdrawal in isoflurane-anesthetized dogs. *Am J Vet Res* 65(9), 1189-1194

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Bibliographie

Pascoe PJ, Ilkiw JE, Pypendop BH (2006) Effects of increasing infusion rates of dopamine, dobutamine, epinephrine, and phenylephrine in healthy anesthetized cats. *Am J Vet Res* 67(9), 1491-1499

Rosati M, Dyson DH, Sinclair MD et coll. (2007) Response of hypotensive dogs to dopamine hydrochloride and dobutamine hydrochloride during deep isoflurane anesthesia. *Am J Vet Res* 68(5), 483-494

Salmasi V, Maheshwari K, Yang D et coll. (2017) Relationship between Intraoperative hypotension, defined by either reduction from baseline or absolute thresholds, and acute kidney and myocardial injury after noncardiac surgery. A retrospective cohort analysis. *Anesthesiology* 126, 47-65.

Scroggin RD, Quandt J (2009) The use of vasopressin for treating vasodilatory shock and cardiopulmonary arrest. *J Vet Emerg Crit Care* 19(2), 145-157

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Bibliographie

Silverstein DC, Cozzi EM, Hopkins AS et coll. (2014) Microcirculatory effects of intravenous fluid administration in anesthetized dogs undergoing elective ovariohysterectomy. *Am J Vet Res* 75, 809-817.

Silverstein DC, Kleiner J, Drobatz KJ (2012) Effectiveness of intravenous fluid resuscitation in the emergency room for treatment of hypotension in dogs : 35 cases (2000-2010). *J Vet Emerg Crit Care* 22(6), 666-673

Silverstein DC, Waddell LS, Drobatz KJ et coll. (2007) Vasopressin therapy in dogs with dopamine-resistant hypotension and vasodilatory shock. *J Vet Emerg Crit Care* 17(4), 399-408

Sinclair MD, Dyson DH (2012) The impact of acepromazine on the efficacy of cristalloid, dextran or ephedrine treatment in hypotensive dogs under isoflurane anesthesia. *Vet Anaesth Analg* 39, 563-573

Traitement de l'hypotension artérielle peranesthésique

Bibliographie

Valverde A, Gianotti G, Rioja-Garcia E et coll. (2012) Effects of high-volume, rapid-fluid therapy on cardiovascular function and hematological values during isoflurane-induced hypotension in healthy dogs. *Can J Vet Res* 76, 99-108

Walsh M, Devereaux PJ, Garg AX et coll. (2013) Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcome after noncardiac surgery. Toward an empirical definition of hypotension. *Anesthesiology* 119, 507-515

Wiese AJ, Barter LS, Ilkiw JE et coll. (2012) Cardiovascular and respiratory effects of incremental doses of dopamine and phenylephrine in the management of isoflurane-induced hypotension in cats with hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Vet Res* 73(6), 908-916