

**Analyse de la pression sanguine artérielle chez le chat conscient :  
Étude corrélatrice entre deux systèmes de mesures (Oscillométrie  
« Vet25 BP Monitor™ » vs Doppler) et influence de  
l'acclimatation.**

*Analysis of arterial blood pressure in conscious cats : A correlative study between two  
measurement systems (Oscillometry "Vet25  
BP Monitor™" vs Doppler) and influence of acclimation.*

**Victor MORVAN**

**Travail de fin d'études  
Présenté en vue de l'obtention du grade  
de Médecin vétérinaire**

**Année académique 2018/2019**

**Le contenu de ce travail n'engage que son auteur**

**Analyse de la pression sanguine artérielle chez le chat conscient : Etude corrélative entre deux systèmes de mesures (Oscillométrie « Vet25 BP Monitor™ » vs Doppler) et influence de l'acclimatation.**

**OBJECTIF DU TRAVAIL**

Dans un premier temps, cette étude a pour visée d'établir la corrélation entre les mesures de pression artérielle établies chez le chat conscient sain et hospitalisé au moyen d'un dispositif oscillométrique, le « Vet25 BP Monitor™ », et celles obtenues au moyen d'une technique gold standard, le Vet-Dop, conformément aux directives internationales établies par l'ACVIM (American College of Veterinary Internal Medicine) et la VBPS (Veterinary Blood Pressure Society). Dans un second temps, elle vise à établir l'influence de l'étape d'acclimatation recommandée par les directives de l'ACVIM sur la mesure de pression artérielle chez le chat conscient sain.

**RESUME**

L'analyse de la pression artérielle joue un rôle crucial dans le diagnostic, la prévention et le contrôle de certaines pathologies chez le chat, ainsi que dans la gestion des cas critiques en unité de soins intensifs. Les dispositifs indirects de mesure de la pression artérielle sont les plus répandus, mais certains ne disposent pas encore de validation délivrée par l'ACVIM. Cette étude vise à comparer les valeurs de pression artérielle obtenues par analyse oscillométrique au « Vet25 BP Monitor™ » de Suntech par rapport à un gold standard Doppler (« Vet-Dop ») chez le chat conscient, et à évaluer l'influence de l'acclimation sur l'obtention de ces mesures. Pour cela, deux opérateurs ont réalisé successivement des analyses de pression artérielle par méthode oscillométrique (Vet25 BP Monitor™) et Doppler (Vet-Dop) chez 50 chats en bonne santé et 25 chats dans un état morbide, selon deux protocoles différents établis afin de comparer l'influence de l'étape d'acclimatation recommandée par l'ACVIM. Les résultats des analyses statistiques sur les données ainsi récupérées ont montré que les valeurs obtenues par le Vet25 BP de Suntech sont plus élevées que celles obtenues par l'analyse Doppler (biais de  $9,1 \pm 15,7$  mmHg chez les chats en bonne santé et de  $15,5 \pm 16,6$  mmHg chez les chats dans un état morbide). L'acclimatation n'a eu aucun effet significatif sur les valeurs de pression artérielle dans cette étude, indiquant que la pression artérielle peut être obtenue de manière fiable directement après un examen clinique, avec un respect raisonnable du stress du chat.

# **Analysis of arterial blood pressure in conscious cats : A correlative study between two measurement systems (Oscillometry "Vet25 BP Monitor™" vs Doppler) and influence of acclimation.**

## **AIM OF THE WORK**

First of all, the purpose of this study is to determine the correlation between blood pressure measurements by the healthy conscious cat and hospitalized ones by an oscillometric device, the "Vet25 BP Monitor™", against those obtained using a gold standard technique, the Vet-Dop, in accordance with the international guidelines established by the American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) and the Veterinary Blood Pressure Society (VBPS). In a second step, this study aims to establish the influence of the acclimation step recommended by the ACVIM guidelines on the measurement of blood pressure in healthy conscious cats.

## **SUMMARY**

The analysis of blood pressure plays a crucial part in the diagnosis, prevention and control of some cats pathologies, as well as critical case management in the intensive care unit. Indirect devices for measuring blood pressure are the most common tools, but some have not been validated by the ACVIM yet. This study aims at comparing oscillometric blood pressure figures with the Vet25 BP Monitor™ of Suntech compared to a gold standard Doppler ("Vet-Dop") by conscious cats, and to evaluate the influence of acclimation on these measures. Two operators successively performed oscillometric blood pressure (Vet25 BP Monitor™) and Doppler (Vet-Dop) blood pressure analyzes on 50 healthy cats and 25 cats in a morbid state, according to two different protocols established to compare the influence of acclimation step recommended by the ACVIM. The results of the statistical analyzes on the data recovered have shown that the figures obtained by the suntech Vet25 BP are higher than those obtained with the Doppler analysis (bias of  $9.1 \pm 15.7$  mmHg on cats with good health and  $15.5 \pm 16.6$  mmHg on cats in a morbid state). Acclimation had no significant effect on the blood pressure results in this study, indicating that blood pressure can be reliably obtained after clinical examination, with a reasonable respect for the cat's stress.

## Table des matières

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	5
<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS</b> .....	6
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	7
<b>2. MATÉRIEL ET MÉTHODE</b> .....	8
2.1 Principes de mesure oscillométrique de la pression artérielle .....	10
2.2 Étude corrélative chez le chat sain .....	11
2.3 Étude corrélative chez le chat hospitalisé en état morbide .....	12
2.4 Outils d’analyses statistiques .....	12
<b>3. RÉSULTATS</b> .....	13
3.1 Corrélation entre les deux systèmes de mesure de pression artérielle	13
3.1.1 Corrélation chez l’ensemble des chats sains.....	14
3.1.2 Corrélation chez les chats sains dans les conditions « ACVIM » .....	15
3.1.3 Corrélation chez les chats hospitalisés.....	16
3.2 Influence de l’acclimatation.....	17
<b>4. DISCUSSION</b> .....	17
<b>5. CONCLUSION</b> .....	21
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	22

## **REMERCIEMENTS**

## Liste des abréviations

<b>ACVIM</b>	American College of Veterinary Internal Medicine
<b>CVU</b>	Clinique Vétérinaire Universitaire
<b>FC</b>	Fréquence cardiaque
<b>IRIS</b>	International Renal Interest Society
<b>MRC</b>	Maladie rénale chronique
<b>PAD</b>	Pression artérielle diastolique
<b>PAM</b>	Pression artérielle moyenne
<b>PAS</b>	Pression artérielle systolique
<b>VBPS</b>	Veterinary Blood Pressure Society

# 1. INTRODUCTION

La mesure de pression artérielle en médecine vétérinaire canine et féline offre de précieuses informations concernant la détection, la prévention et le contrôle de nombreuses pathologies, ainsi que sur la gestion d'états de chocs chez le chien et le chat. En 2007, des recommandations concernant l'identification et le traitement de l'hypertension ont été publiées par le collège américain de médecine interne vétérinaire (ACVIM). Suite à la compréhension grandissante de la pression artérielle systémique normale et de l'hypertension, une mise à jour de cette déclaration consensuelle a vu le jour en 2017, visant à fournir des conseils sur le diagnostic et le traitement de l'hypertension chez le chien et le chat (Acierno et al., 2018).

L'hypertension artérielle est une pathologie courante chez le chat âgé, associée dans la majorité des cas à des maladies sous-jacentes telles que la maladie rénale chronique (Payne et al., 2017). Dans le but d'évaluer la pression artérielle sanguine chez le chat, plusieurs méthodes de mesures ont été développées. Bien qu'il s'agisse de la technique gold standard, la technique de mesure directe par cathétérisme d'une artère appropriée et l'évaluation de la pression artérielle à l'aide d'un transducteur électronique est peu pratique dans un contexte de dépistage et de traitement de l'hypertension (Acierno et al., 2018). Cette mesure directe exige une anesthésie générale afin d'obtenir une lecture précise, rendant son utilisation dans la pratique quotidienne inadaptée dans de nombreuses situations. La mesure indirecte, en revanche, ne nécessite pas une telle anesthésie et est appropriée pour une surveillance répétée (Heishima et al., 2016). Plusieurs méthodes de mesure indirecte de la pression artérielle sont utilisées, notamment les techniques Doppler, oscillométriques et photopléthysmographiques (Hori et al., 2018). Malheureusement, la validation des appareils de mesure indirecte n'a pas été publiée pour leur utilisation chez les chats conscients (Acierno et al., 2018). Des comparaisons entre divers dispositifs oscillométriques et une technique de mesure indirecte préalablement validée (méthode Doppler) sont décrites dans la littérature. Toutefois, chaque dispositif oscillométrique dispose de ses propres caractéristiques (sensibilité, algorithmes intégrés pour le calcul de la pression artérielle systolique et diastolique en fonction de la pression artérielle moyenne mesurée) et nécessite donc une validation individuelle.

L'ACVIM et la Veterinary Blood Pressure Society (VBPS) ont remis à jour leurs directives internationales concernant l'obtention de valeurs fiables de pression artérielle chez le chat

conscient (Acierno et al., 2018). Cependant, certaines de ces recommandations sont difficiles à respecter dans un contexte clinique quotidien. Parmi celles-ci, le patient est invité à respecter une période d'adaptation en environnement calme, idéalement en présence du propriétaire, au sein du lieu de lecture, et ce durant une période de 5 à 10 minutes avant la tentative de mesure de la pression artérielle. Cette recommandation se justifie afin d'éviter une augmentation de la pression artérielle provoquée par le stress, autrement appelé « white-coat effect ». Elle n'est toutefois que rarement respectée en pratique, notamment en situation d'urgence où le contexte ne permet pas le respect de cette directive.

La société Suntech Medical a commercialisé en 2017 un nouveau dispositif oscillométrique pour la mesure de la pression artérielle chez le chien et le chat. Cette étude vise dans un premier temps à établir une comparaison entre ce dispositif et des mesures Doppler chez les chats conscients en bonne santé et chez les chats dans un état morbide (à savoir souffrant d'une pathologie et hospitalisés pour cela). Les mesures directes de la pression artérielle n'ont pas été réalisées pour des raisons éthiques, le caractère invasif de la méthode n'étant pas adapté pour une étude sur des chats de propriétaires. Par conséquent, seule la corrélation des deux systèmes de mesures a été analysée et non l'exactitude des mesures. Dans un second temps, cette étude a pour objectif d'établir une comparaison entre les valeurs de pression sanguines mesurées après un examen clinique et celles obtenues après 5 minutes d'acclimatation, comme recommandé par les directives de l'ACVIM, chez des chats conscients en bonne santé.

## **2. MATÉRIEL ET MÉTHODE**

Afin de répondre aux objectifs fixés, une étude prospective randomisée a été proposée en vue d'établir la corrélation entre les deux systèmes de mesure (Doppler vs dispositif oscillométrique Vet25 BP monitor) et l'effet de l'acclimatation sur la prise de mesure de pression artérielle chez le chat conscient sain selon les directives de l'ACVIM. Les manipulations ont été réalisées au sein de la clinique vétérinaire universitaire (CVU) de la faculté de Liège, en salle de consultation pour les prises de mesures chez les chats en bonne santé, et au sein de l'unité d'hospitalisation ou de soins intensifs pour les chats dans un état morbide. La collecte des données a été réalisée sur une période de 3 mois, de février à mai 2018. Deux opérateurs ont été formés à la manipulation et à la prise de mesure de la pression artérielle à la méthode Doppler, ainsi qu'à l'appareil d'oscillométrie Vet25 BP monitor. Dans cette étude,



un total de 50 chats en bonne santé (29 mâles et 21 femelles) ainsi que 25 chats hospitalisés dans un état morbide (17 mâles et 8 femelles) ont été inclus. Les chats en bonne santé ont été, pour la majorité d'entre eux, accompagnés de leur propriétaire durant les prises de mesures. Les chats hospitalisés présentaient divers troubles et problèmes de santé affectant différents systèmes, comprenant le système respiratoire (sténose du nasopharynx, néoplasies pulmonaires), le tractus urinaire (lithiases urinaires, insuffisance rénale chronique terminale, dysplasie rénale, obstruction urinaire), des troubles de persistance du canal artériel ou encore traumatiques (contusions pulmonaires, traumatismes crâniens, atteintes de l'appareil musculosquelettique, plaies, hernies diaphragmatiques). Ces animaux devaient être hospitalisés depuis au moins deux heures pour être intégrés dans l'étude. Afin d'empêcher l'ajout de biais trop importants et d'éviter les risques liés aux manipulations, les animaux présentant des arythmies pathologiques, sous traitement influençant la pression artérielle (diurétiques, molécules vasopressives, perfusion de choc), agressifs ou encore en insuffisance respiratoire sévère ont été exclus délibérément de l'étude. Pour chaque sujet, des informations démographiques comprenant la race, le sexe, l'âge, le poids, le tour de membre, la taille de brassard utilisé et son emplacement ont été collectées. Les analyses oscillométriques ont été réalisées au moyen d'un appareil Vet25 BP monitor TM de Suntech, et ont permis de mesurer les valeurs de pression artérielle systolique, diastolique et moyenne ainsi que les valeurs de fréquence cardiaque. Les analyses Doppler au Vet-Dop ont permis quant à elles de collecter les valeurs de pression artérielle systolique chez les chats participant à l'étude.

Le protocole de mesure de la pression artérielle a été basé sur une adaptation clinique des lignes directrices sur l'hypertension systémique de l'ACVIM (Brown et al., 2007). Les mesures ont été réalisées sur le patient en position de décubitus latéral droit, en utilisant le membre thoracique gauche maintenu au niveau du cœur. Les brassards utilisés pour chaque sujet devaient représenter environ 40% de la circonférence du site du brassard, conformément aux critères établis par le fabricant. Chez les chats hospitalisés, le brassard a été placé préférentiellement sur le membre thoracique gauche, avec toutefois des variations en fonction de la présence de plaie, pansement et/ou cathéter empêchant l'utilisation de ce site. Une série de 9 lectures a été effectuée sur chaque sujet (Tab. 1), en utilisant la même méthode séquentielle basée sur l'alternance entre la lecture manuelle Doppler et la lecture oscillométrique. Les pressions artérielles mesurées au Vet-Dop ont été enregistrées à 2 mmHg près. Pour chaque sujet, une première mesure a été effectuée à l'aide du dispositif manuel de référence (Doppler) et a été documentée en tant que lecture d'étalonnage. La deuxième mesure, effectuée au moyen

du Suntech Vet-25, a également été considérée comme lecture étalon. Ces deux premières mesures n'ont donc pas été intégrées dans l'analyse des données.

- 1. **Pré-lecture 1** – Lecture Vet-Dop (Chaque observateur enregistre la mesure de PAS)
- 2. **Pré-lecture 2** – Lecture Oscillométrique (PAS, PAD, PAM et FC)
- 3. **Lecture 1** – Lecture Vet-Dop (Chaque observateur enregistre la mesure de PAS)
- 4. **Lecture 2** – Lecture Oscillométrique (PAS, PAD, PAM et FC)
- 5. **Lecture 3** – Lecture Vet-Dop (Chaque observateur enregistre la mesure de PAS)
- 6. **Lecture 4** – Lecture Oscillométrique (PAS, PAD, PAM et FC)
- 7. **Lecture 5** – Lecture Vet-Dop (Chaque observateur enregistre la mesure de PAS)
- 8. **Lecture 6** – Lecture Oscillométrique (PAS, PAD, PAM et FC)
- 9. **Lecture 7** – Lecture Vet-Dop (Chaque observateur enregistre la mesure de PAS)

*Tableau 1 : Protocole de mesure*

Pour chaque lecture au Vet-Dop, deux observateurs ont enregistré la valeur de PAS. La variabilité entre les valeurs obtenues devait être inférieure à 20% pour que les résultats soient validés et intégrés à l'analyse des données. Entre les lectures, le manipulateur s'est vu permuter le tuyau d'air du brassard entre le Vet-Dop et le dispositif oscillométrique testé afin de limiter l'enroulement du brassard et les différences de position de ce dernier au cours des lectures. Un maximum de 10 tentatives a été autorisé pour obtenir 4 résultats au moyen de l'appareil Vet25 de Suntech.

## **2.1 Principes de mesure oscillométrique de la pression artérielle**

Le terme oscillométrie en médecine fait référence à la mesure de la pression artérielle et de ses oscillations. Un appareil automatique de mesure oscillométrique est constitué d'un capteur relié à un brassard, d'un transducteur, d'une pompe et d'un ordinateur (Fig. 1). Le brassard entoure une structure anatomique comprenant le passage d'une artère superficielle au niveau de laquelle la pression va être mesurée. Une fois l'analyse enclenchée, la pompe automatique gonfle et dégonfle le brassard tout en mesurant de façon continue la pression (Ehrmann et al., 2009) via son capteur. La pression est alors traduite en signal électrique via le transducteur. Le gonflage progressif permet à des variations pulsatiles de pression (oscillations) d'être transmise de l'artère au brassard. La PAM correspond à la pression du brassard au moment de l'enregistrement des oscillations maximales (Ehrmann et al., 2009). Un algorithme est alors employé par l'appareil pour extrapoler les valeurs de PAS et de PAD (Fig. 2).

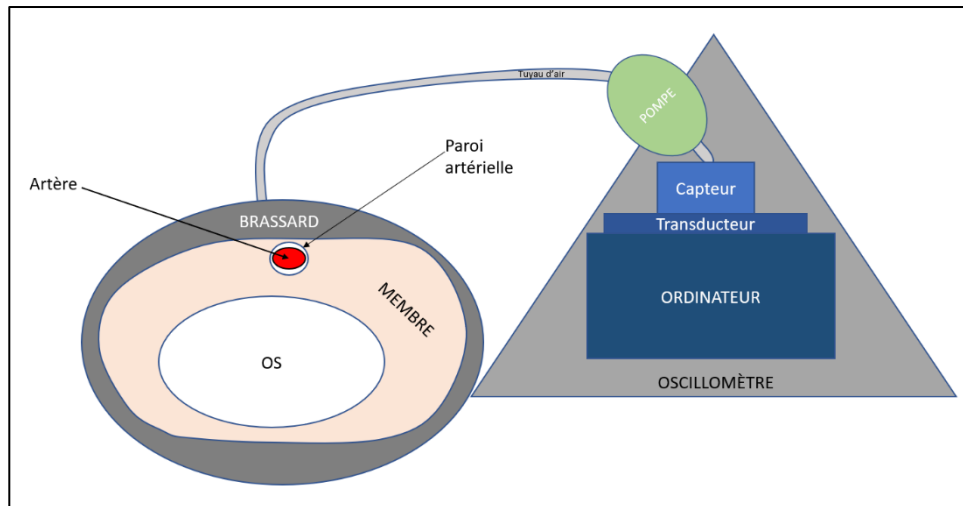


Figure 1 : Schématisation contextuelle de l'oscillomètre

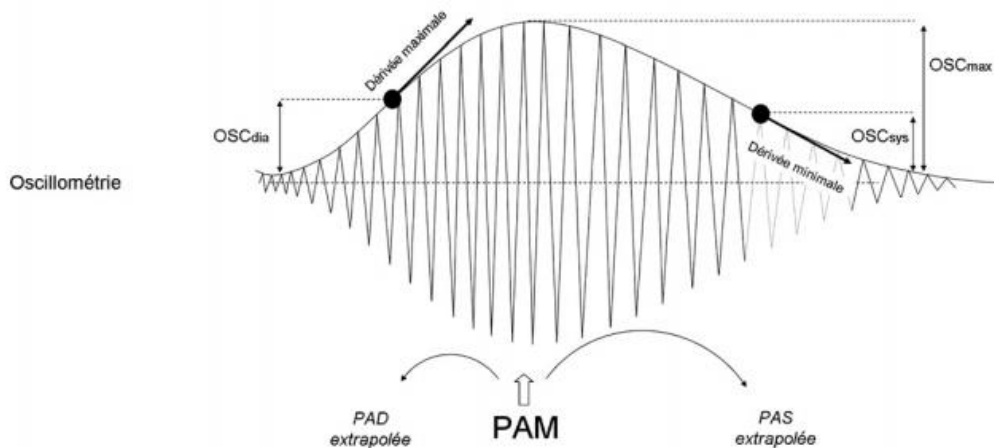


Figure 2 : Principe de fonctionnement de l'oscillométrie (Ehrmann et al., 2009)

## 2.2 Étude corrélative chez le chat sain

Pour cette étude chez le chat sain, deux groupes ont été établis afin de permettre un protocole de croisement aléatoire, chacun des 50 sujets s'étant vu assigné au hasard à un des deux groupes.

Dans le premier groupe, dit « groupe ACVIM », le sujet s'est vu autoriser une phase d'acclimatation de 10 minutes au sein du lieu de lecture (en environnement isolé), et ce conformément aux directives établies par l'ACVIM (Brown et al., 2007). Suite à cela, une première série de mesures, selon le protocole énoncé ci-avant (Tabl. 1), a été effectuée. Le chat a alors été placé dans son outil de transport (cage, panier, etc) pour une période de 5 minutes. Un examen clinique standard d'environ 5 minutes a ensuite été réalisé, comprenant l'examen

visuel rapide de la sphère oto-rhino-laryngée et de la cavité buccale, une auscultation cardiaque et pulmonaire, une palpation abdominale ainsi que la prise d'une température rectale. Enfin, une seconde série de mesures de la pression artérielle a été réalisée directement après la phase d'examen clinique.

Dans le deuxième groupe, dit « groupe clinique », le protocole s'est vu inversé avec en premier lieu un examen clinique standard suivi d'une première série de mesures. Le chat s'est ensuite vu offrir une phase d'acclimatation de 10 minutes avant la prise de la seconde série de mesures.

### **2.3 Étude corrélative chez le chat hospitalisé en état morbide**

Pour cette partie de l'étude, le protocole suivi a été une version clinique adaptée des directives de l'ACVIM sur l'hypertension artérielle chez le chat (Brown et al., 2007). 25 chats hospitalisés depuis au moins deux heures au sein de la CVU de Liège ont été intégrés à l'étude, chacun présentant différents problèmes de santé comme énoncé ci-avant. Les analyses ont été réalisées dans la cage au sein de l'unité d'hospitalisation, sans que le propriétaire ne soit présent. Chaque sujet s'est vu offrir une phase d'acclimatation d'une durée de 3 minutes en présence des observateurs et du matériel d'analyse de la pression artérielle, avant la réalisation de la série de mesures selon le protocole présenté par le tableau 1.

### **2.4 Outils d'analyses statistiques**

En vue d'analyser les données ainsi récupérées, le logiciel XL STAT a été utilisé pour effectuer les tests statistiques adaptés. Un test de Shapiro-Wilk a tout d'abord été employé afin de s'assurer de la normalité des données collectées. Afin d'établir la comparaison entre les deux méthodes (oscillométrique et Doppler) au sein des divers groupes (« ACVIM » et « clinique ») chez les 50 chats en bonne santé et la comparaison entre les deux méthodes via les mesures obtenues chez les 25 chats hospitalisés, le test de Bland Altman a été utilisé. Ce test a été répété chez les 25 chats du groupe « ACVIM », uniquement pour la première série de mesures.

L'effet de l'acclimatation a été évalué en comparant les valeurs de pression sanguine obtenues selon les directives ACVIM et celles obtenues dans les conditions « cliniques ». Au vu de la normalité des valeurs, un test T de Student apparié a été utilisé pour la méthode

oscillométrique et un test de Wilcoxon-Mann-Whitney non paramétrique a été employé pour établir la comparaison de cet effet avec la méthode Doppler. L'effet de la séquence (première série de mesures de la pression artérielle sanguine par rapport à la seconde), quant à lui, a été analysé par l'emploi d'un test T de Student pour la méthode oscillométrique, et via un test de Wilcoxon-Mann-Whitney pour la méthode Doppler, indépendamment de la condition (« ACVIM » ou « clinique »). Les différences ont été jugées significatives pour une valeur de p inférieure à 5%.

### **3. RÉSULTATS**

Suite à ces manipulations, des lectures de mesures Doppler et oscillométriques ont été obtenues chez 100% des chats intégrés à l'étude. Chez les 50 chats sains, un total de 400 lectures Doppler et 300 lectures oscillométriques a été obtenu. Chez les 25 chats hospitalisés dans un état morbide, 100 lectures Doppler et 75 lectures oscillométriques ont été enregistrées. Chez les chats sains, la moyenne des valeurs de pression artérielle Doppler  $\pm$  SD obtenue selon les directives ACVIM sur l'hypertension chez le chat a été de 125 mmHg  $\pm$  19 mmHg (de 98 à 169 mmHg). Celles obtenues par méthode oscillométrique ont révélé une valeur moyenne  $\pm$ SD de 135  $\pm$  19 mmHg (de 100 à 175 mmHg). Chez les 25 chats hospitalisés, la moyenne  $\pm$ SD de la pression artérielle obtenue par méthode Doppler a été de 114  $\pm$  20 mmHg (de 60 à 146 mmHg), contre 129  $\pm$  26 mmHg (de 66 à 195 mmHg) pour celle obtenue par méthode oscillométrique.

#### **3.1 Corrélation entre les deux systèmes de mesure de pression artérielle**

Les résultats obtenus sur l'étude de la corrélation entre les deux systèmes de mesures ont été divisés en trois parties, l'une concernant ceux obtenus chez l'ensemble des chats sains, l'une pour ceux restreints aux chats du groupe ayant respecté les conditions établies par les directives de l'ACVIM, enfin une dernière concernant les résultats obtenus chez les chats hospitalisés. Pour chaque partie, les valeurs de pression artérielle obtenues ont été représentées par des diagrammes de dispersion (figure 3, 5 et 7) et les différences entre les deux méthodes ont été tracées par rapport à la moyenne des mesures (figures 4, 6 et 8).

### 3.1.1 Corrélation chez l'ensemble des chats sains (conditions « ACVIM » et « cliniques »)

Chez les 50 chats en bonne santé issus des deux groupes (« ACVIM » et « clinique »), le biais systématique relevé a été de  $+9.1 \pm 15.7$  mmHg pour la méthode oscillométrique, avec un intervalle de confiance à 95% compris entre 6.0 et 12.2 mmHg. Le diagramme de dispersion (Fig.3) a montré une tendance de valeurs plus élevées pour celles obtenues par méthode oscillométrique vis-à-vis de celles obtenues par méthode Doppler. Le diagramme de différences de Bland-Altman est représentatif de cette dissemblance (Fig.4).

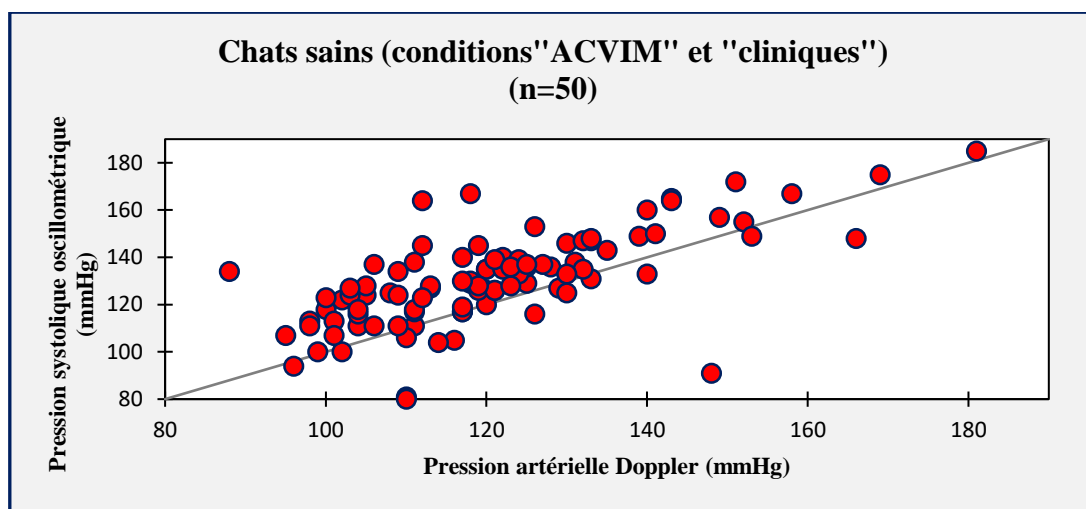


Figure 3. Diagramme de dispersion des valeurs obtenues chez l'ensemble des chats sains. Une ligne d'égalité a été tracée.

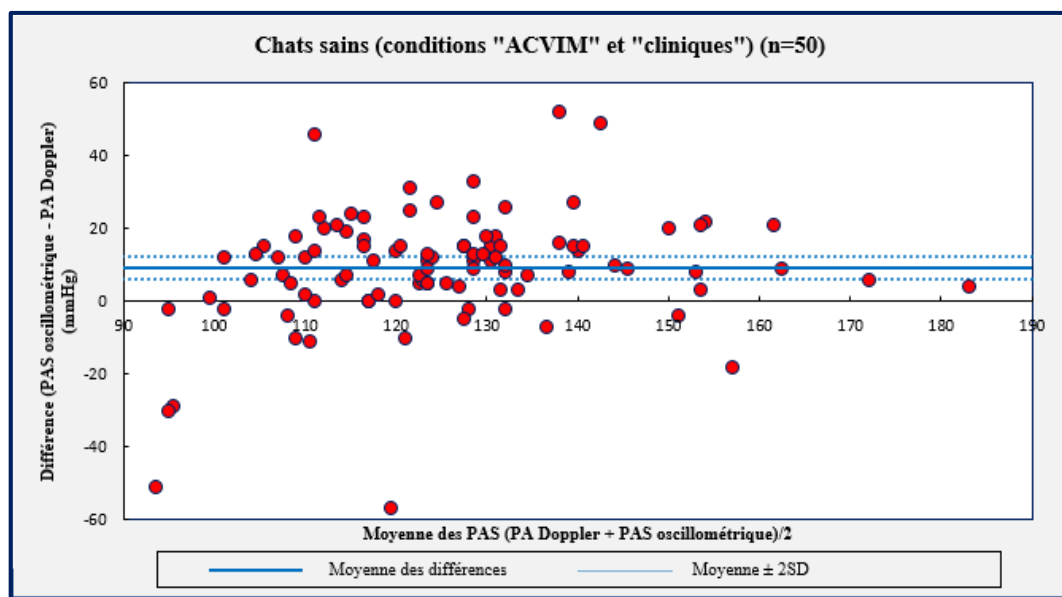


Figure 4. Diagramme de différence de Bland-Altman des valeurs obtenues pour l'ensemble des chats sains. La ligne continue indique la différence moyenne entre les appareils (biais). Les lignes pointillées indiquent l'intervalle de confiance (moyenne  $\pm$  2SD)

### 3.1.2 Corrélation chez les chats sains dans les conditions « ACVIM »

En prenant uniquement en compte les valeurs obtenues selon les recommandations des directives établies par l'ACVIM chez les chats en bonne santé (n=25), le biais systématique relevé a été de  $+9.4 \pm 10.8$  mmHg, avec un intervalle de confiance à 95% compris entre 4.94 et 13.86 mmHg. Le diagramme de dispersion (Fig.5) a montré une tendance de valeurs plus élevées pour celles obtenues par méthode oscillométrique vis-à-vis de celles obtenues par méthode Doppler. Le diagramme de différences de Bland-Altman est représentatif de cette dissemblance (Fig.6).

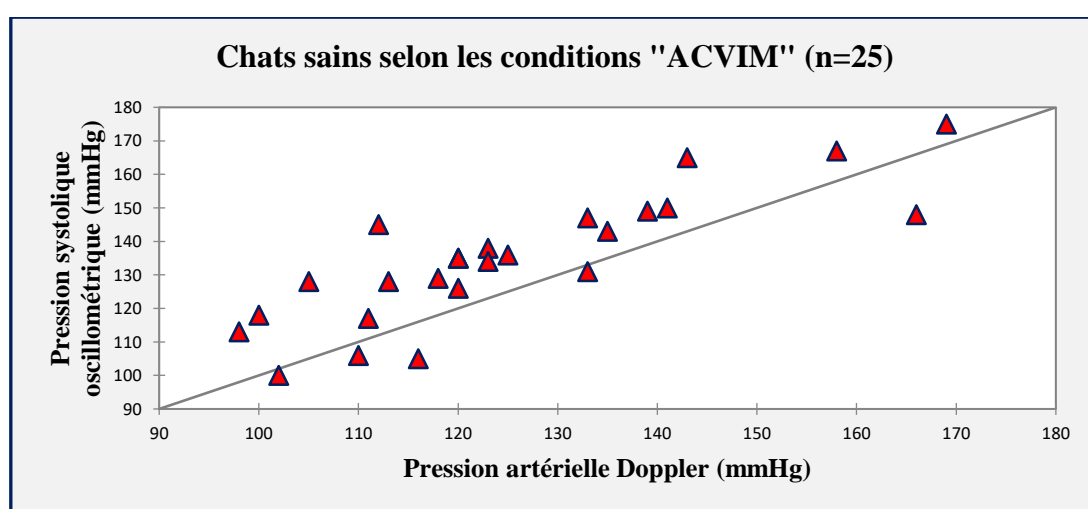


Figure 5. Diagramme de dispersion des valeurs obtenues chez les chats sains en conditions « ACVIM ». Une ligne d'égalité a été tracée.

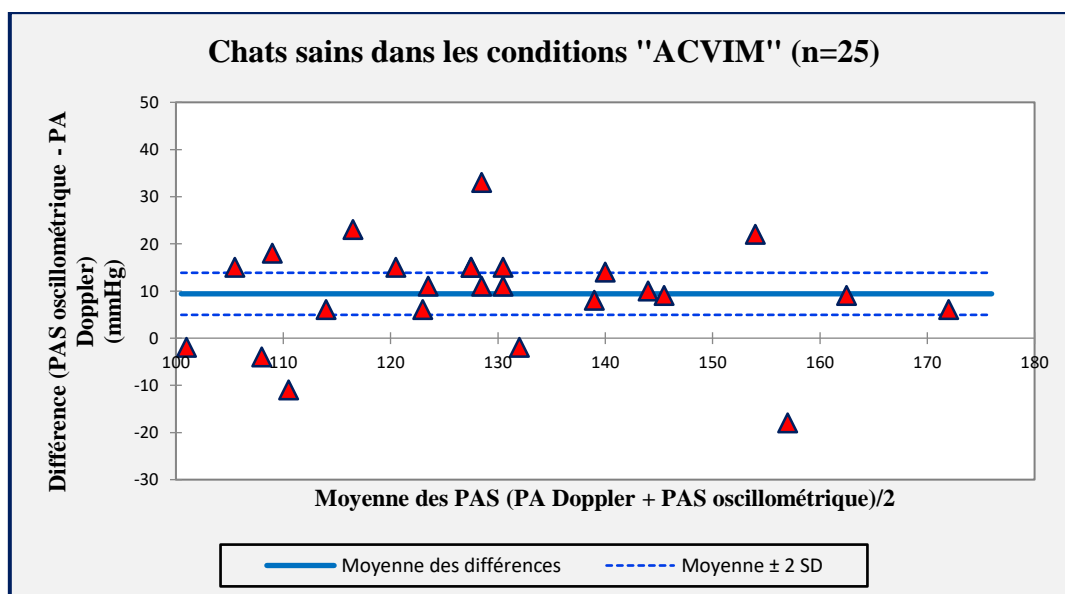


Figure 6. Diagramme de différence de Bland-Altman des valeurs obtenues pour les chats sains en conditions « ACVIM ». La ligne continue indique la différence moyenne entre les appareils (biais). Les lignes pointillées indiquent l'intervalle de confiance (moyenne  $\pm$  2SD).

### 3.1.3 Chats hospitalisés dans un état morbide

Chez les 25 chats hospitalisés dans un état morbide, le biais systématique relevé a été de  $+15.5 \pm 16.6$  mmHg, avec un intervalle de confiance à 95% entre 8.70 et 22.34 mmHg. Le diagramme de dispersion (Fig.7) a de nouveau montré une tendance de valeurs plus élevées pour celles obtenues par méthode oscillométrique vis-à-vis de celles obtenues par méthode Doppler. Le diagramme de différences de Bland-Altman est représentatif de cette dissemblance (Fig.8).

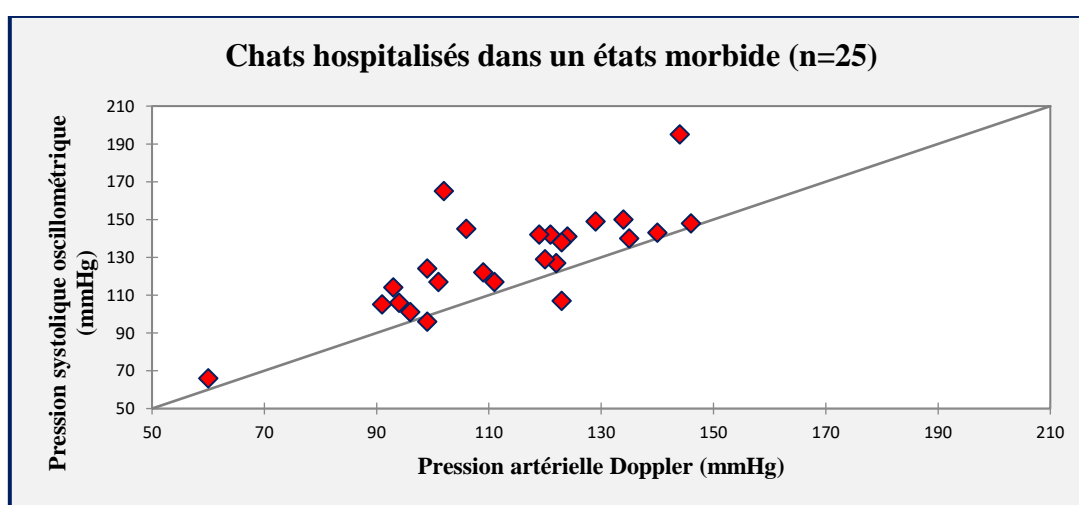


Figure 7. Diagramme de dispersion des valeurs obtenues chez les chats hospitalisés en état morbide. Une ligne d'égalité a été tracée.

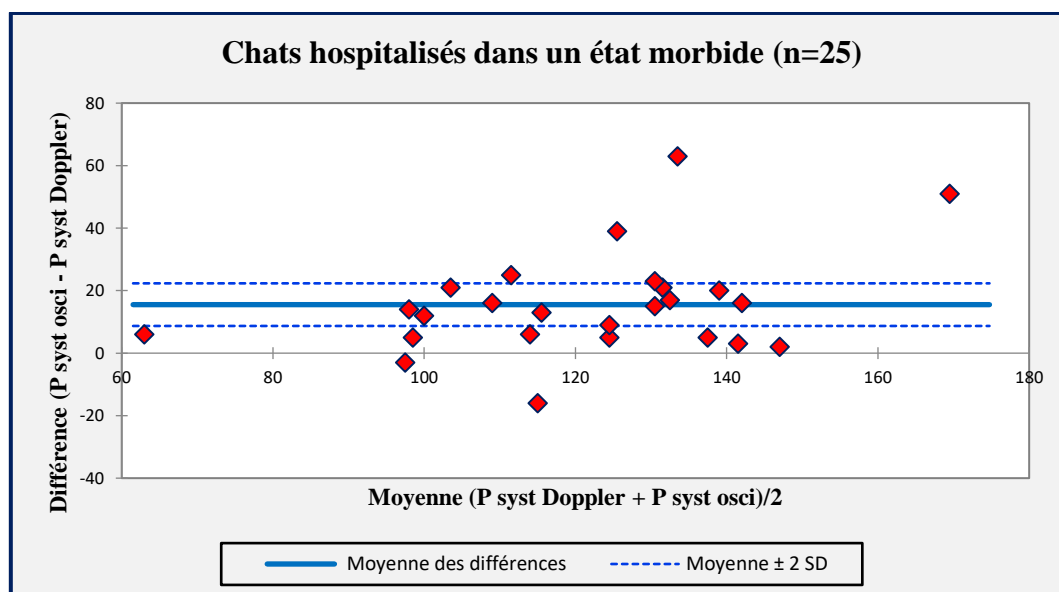


Figure 8. Diagramme de différence de Bland-Altman des valeurs obtenues pour les chats hospitalisés. La ligne continue indique la différence moyenne entre les appareils (biais). Les lignes pointillées indiquent l'intervalle de confiance (moyenne  $\pm 2SD$ ).



### 3.2 Influence de l'acclimatation

Les résultats des tests de T de Student apparié (pour la méthode oscillométrique) et Wilcoxon-Mann-Whitney (pour la méthode Doppler) concernant l'effet de la phase d'acclimatation n'ont montré aucune différence significative, avec des valeurs de p respectivement de 0.584 et 0.158. Aucune différence significative n'a donc été observée entre les valeurs de pression artérielle mesurées selon les directives établies par l'ACVIM et celles observées directement après un examen clinique, et ce dans les deux méthodes de mesure (Doppler et oscillométrie). Toutefois, le résultat du test de T de Student apparié a révélé que la séquence de mesure a modifié la pression artérielle mesurée par méthode oscillométrique ( $p = 0.044$ ), celle-ci étant significativement plus basse dans la seconde série de mesures, et ce indépendamment de la condition (« ACVIM » ou « clinique »). Le test de Wilcoxon-Mann-Whitney n'a cependant pas montré d'effet significatif de la séquence sur la prise de mesure de la pression artérielle par méthode Doppler ( $p = 0.155$ ).

## 4. DISCUSSION

Le but de cette étude a été de déterminer le degré de corrélation entre deux techniques indirectes de mesure de la pression artérielle chez le chat conscient et d'évaluer l'effet de l'acclimatation sur ces mesures, comme recommandé par les directives de l'ACVIM dans son consensus sur l'hypertension chez le chat. Les résultats ont montré un biais systématique pour la méthode oscillométrique au Vet25 de Suntech de  $9,1 \pm 15,7$  mmHg chez les chats en bonne santé et de  $15,5 \pm 16,6$  mmHg chez les chats dans un état pathologique. Cet aboutissement témoigne d'une tendance à surestimer les valeurs de pression artérielle systolique de l'appareil de Suntech par rapport à la technique de mesure Doppler. Au cours de ces deux dernières décennies, plusieurs études ont été menées afin de comparer différentes méthodes d'évaluation indirecte de la pression artérielle chez le chat face à la méthode directe par cathétérisme intra-artériel, cette dernière méthode faisant référence en tant que gold standard comme énoncé par les directives de l'ACVIM (Brown et al., 2007). Parmi celles-ci, une étude portée sur 13 chats visait la comparaison entre les techniques Doppler et oscillométrique vis-à-vis d'une méthode directe via la pose d'un cathéter intra-artériel en relation avec un système de radiotélémetrie, afin de permettre l'obtention simultanée des valeurs de mesures directes et indirectes (Haberman, et al., 2004). Les résultats ont montré une bonne corrélation des valeurs obtenues

par la technique Doppler vis-à-vis de celles obtenues par la méthode de référence ( $R^2 > 0,800$ ), et ceci chez les patients anesthésiés comme conscients. Cependant, les valeurs obtenues par méthode oscillométrique ont montré une faible corrélation avec la méthode directe chez les mêmes chats et dans les mêmes circonstances. De plus, un taux d'échec d'obtention de valeurs par méthode oscillométrique de 20% chez les chats conscients a été relevé dans cette étude de 2004, une différence notable par rapport à l'étude présentée ici où un total de 100% de valeurs a été obtenu. Ces résultats sont étroitement corrélés à ceux obtenus dans une étude de 1995 visant à évaluer trois méthodes de mesures indirectes de la pression sanguine (ultrasonographie Doppler vs photoplethysmographie vs sphygmomanométrie oscillométrique) chez 11 chats anesthésiés (Binns., 1995). Ces résultats ont montré un déficit dans l'obtention des valeurs variants de 19% à 45% et la plus faible valeur de corrélation avec la méthode d'analyse directe pour la technique oscillométrique. La mention de ces études soulève une des limites de l'étude présentée ici, à savoir l'absence de comparaison de la méthode oscillométrique présentée avec la méthode gold standard directe, du fait de l'inadéquation éthique que représenterait l'emploi d'une technique invasive chez 75 chats de propriétaires volontaires. La précision de l'appareil Vet25 de Suntech n'a donc pas été évaluée, empêchant sa validation selon les directives établies par l'ACVIM dans son consensus sur l'hypertension artérielle chez le chat (Brown et al., 2007). Cependant, la bonne corrélation entre les méthodes directes et Doppler relevée dans l'étude d'Haberman et collaborateurs (2004) souligne l'intérêt d'une comparaison entre les techniques Doppler et oscillométrique, d'autant plus que le biais entre la méthode directe et la technique Doppler relevé ici semble relativement proche de celui observé ici entre la méthode Doppler et la technique oscillométrique.

D'autres études ont été menées chez le chat afin d'évaluer les techniques de mesures de pression artérielle indirectes, la majorité d'entre elles se basant sur des chats anesthésiés pour déterminer la corrélation et la fiabilité de ces méthodes vis-à-vis de la technique par cathétérisme intra-artériel. Dans une étude basée sur 16 chats anesthésiés, la précision de la technique ultrasonographique Doppler a été évaluée par comparaison avec une technique directe employant le cathétérisme de l'artère fémorale gauche (Grandy et al., 1992). Les résultats ont montré des valeurs significativement inférieures à celles obtenues par la méthode directe employée, ouvrant la possibilité de l'emploi d'une régression linéaire afin de corriger les valeurs obtenues par la technique Doppler. Cette étude appuie l'intérêt que pourrait avoir une étude comparative des valeurs obtenues par l'appareil Vet25 de Suntech avec celles obtenues par la méthode de référence directe, sachant que les valeurs oscillométriques obtenues

dans cette étude chez 75 chats conscients ont montré des valeurs oscillométriques significativement plus élevées que celle obtenues par méthode ultrasonographique. Une autre étude de 2002 sur 6 chats en bonne santé portait sur l'évaluation d'un tensiomètre oscillométrique destiné à être utilisé chez le chat anesthésié par comparaison, là-encore, avec la méthode de référence directe (Pedersen et al., 2002). Différentes plages de pression ont été analysées et les résultats ont montré que le moniteur oscillométrique utilisé était précis pour la mesure de DAP et MAP pour chacune de ces plages, avec toutefois des valeurs de PAS de plus en plus sous-estimées avec la pression globale croissante. Cette étude souligne le fait qu'il aurait été intéressant de comparer les mesures obtenues par l'appareil de Suntech avec celles obtenues par la technique Doppler en fonction de groupes de pressions, afin d'établir ou non la présence de l'effet de l'état de pression (hypo, normo et hypertension) sur la corrélation entre ces mesures.

La détermination de la pression artérielle occupe une place importante dans la prévention, l'identification et le contrôle de nombreuses pathologies chez le chat. Bien que la méthode de référence pour analyser cette pression soit la méthode directe par cathétérisme, son utilisation est limitée par son caractère invasif (Haberman et al., 2004). Parmi ces pathologies, telles que l'hyperthyroïdisme, l'hypertension artérielle idiopathique et le phéochromocytome, la maladie rénale chronique (MRC) est considérée comme une cause prédominante d'hypertension artérielle systémique secondaire (Hori et al., 2018). En 2005, une étude portant sur les facteurs de risques de développement de l'hypertension chez le chat a conclu que les sujets atteints de MRC étaient plus susceptibles de développer une hypertension, témoignant de l'importance de la surveillance de la pression artérielle sanguine chez les chats azotémiques (Bijmans et al., 2015). Au sein d'une autre étude prospective multicentrique sur 77 chats atteints de maladie rénale chronique, la prévalence de l'hypertension systémique, dont le diagnostic a été réalisé par mesures oscillométriques, a révélé que 32,5% des chats atteints de MRC présentaient de l'hypertension et la prévalence de l'hypertension artérielle sévère chez les chats de stade IRIS III-IV a été significativement plus élevée que dans les autres groupes de l'étude (Hori et al., 2018). Ces études témoignent bien de l'importance des outils d'analyse de la pression artérielle chez le chat et notamment des techniques indirectes, plus adaptées à un contexte clinique.

Le second objectif de cette étude a été d'évaluer l'influence de l'étape d'acclimatation recommandée par l'ACVIM dans l'analyse de la pression artérielle chez le chat. Au vu de ces résultats, aucun effet significatif de l'acclimatation sur la prise de mesure indirecte de pression

artérielle n'a été constaté. Dans les directives de l'ACVIM, cette phase d'acclimatation est justifiée afin de réduire l'hypertension situationnelle provoquée par les altérations du système nerveux autonome qui découlent des effets de l'excitation ou de l'anxiété sur les centres supérieurs du système nerveux central dans un contexte d'examen clinique, autrement appelé « white-coat effect » (Brown et al., 2018). Ces effets ne sont pas prévisibles et certains animaux montrent une augmentation marquée de la pression artérielle alors que d'autres ne le font pas. Des études ont été menées afin d'évaluer l'impact de cet effet chez le chien et le chat. Dans l'une d'entre elles, l'objectif a été de comparer les mesures de pression artérielle et de fréquence cardiaque par méthode indirecte oscillométrique chez le chien obtenues, au sein d'un environnement clinique vis-à-vis de celles obtenues au domicile du sujet (Kallet et al., 1997). Les résultats ont montré que les mesures effectuées en situation clinique surestiment celles obtenues au sein du domicile du sujet, soulignant l'intérêt de normaliser les mesures, dont l'obtention doit être réalisée chez des chiens acclimatés à l'environnement de la clinique. Une étude du même ordre a été menée chez le chat en vue de déterminer si l'effet « white-coat » était ressenti. Pour cela, 13 chats ont fait l'objet d'analyses de pression artérielle par méthode directe suite à l'implantation de dispositifs radiotéléométriques afin de comparer les valeurs de pressions sanguines et de fréquences cardiaques avant et après des simulations de visites chez le vétérinaire (Belew et al., 1999). Les résultats ont mis en évidence l'effet « white-coat » chez les individus participant à l'étude, appuyant une nouvelle fois l'intérêt du suivi des recommandations de l'ACVIM concernant la phase d'acclimatation en environnement calme avant la mesure de la pression artérielle chez le chat. Bien que l'effet « white coat » n'ait pas été mis en évidence de manière significative dans l'étude présentée ici, il est raisonnable de penser que cet effet reste tout de même présent, en sachant que la l'examen de la pression artérielle peut représenter une source de stress en tant que telle.

Il est également important de noter que la séquence de mesure s'est révélée comme étant un facteur important, étant donné que les chats ayant déjà subi une première série de mesures ont été moins stressés au cours de la deuxième série dans le cadre de l'utilisation du dispositif oscillométrique. Un respect raisonnable du stress du chat et des conditions de mesures normalisées sont dans tous les cas nécessaires afin de comparer ce type de mesures.

## 5. CONCLUSION

La mesure de la pression artérielle chez le chat représente un outil indéniable en médecine vétérinaire, tant pour un objectif diagnostic, de contrôle ou de prévention de certaines pathologies, ainsi que dans la gestion des états de chocs au sein de l'espèce féline. Plusieurs techniques de détermination de cette pression existent, avec des variations établies entre les différentes méthodes et appareils. Les résultats présentés dans cette étude ont révélé que le dispositif oscillométrique Vet25 BP de Suntech fournit des valeurs plus élevées par rapport à la technique Doppler (biais de  $9,1 \pm 15,7$  mmHg et de  $15,5 \pm 16,6$  mmHg). Des études complémentaires de comparaison avec la méthode directe de référence sont toutefois nécessaires afin d'évaluer la précision de l'appareil oscillométrique de Suntech. L'acclimatation n'a eu aucun effet significatif sur l'obtention des valeurs de pression artérielle dans cette étude, indiquant qu'une telle pression peut être obtenue de manière fiable directement après un examen clinique, dans un cadre raisonnablement respectueux du stress du chat.

## BIBLIOGRAPHIE

- Acierno, M.J., Brown, S., Coleman, A.E., Jepson, R.E., Papich, M., Stepien, R.L., Syme, H.M. 2018. ACVIM consensus statement : Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. *J Vet Intern Med.* 32, 1803–1822.
- Hori, Y., Heishima, Y., Yamashita, Y., Isayama, N., Kanno, N., Nakamura, K., Iguchi, M., Ibaragi, T., Onodera, H., Aramaki, Y., Hirakawa, A., Yamano, S., Katagi, M., Kitade, A., Sawada, T. 2018. Relationship between indirect blood pressure and various stages of chronic kidney disease in cats. *J. Vet. Med. Sci.* 80(3), 447–452.
- Payne, J.R., Brodbelt, D.C., Luis, F.V. 2017 Blood pressure measurements in 780 apparently healthy cats. *J Vet Intern Med.* 31, 15-21.
- Cerejo, S.A., Teixeira-Neto, F.J., Garofalo, N.A., Rodrigues, J.C., Celeita-Rodríguez, N., Lagos-Carvajal, A.P. 2017. Comparison of two species-specific oscillometric blood pressure monitors with direct blood pressure measurement in anesthetized cats. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio).* 27(4), 409-418.
- Heishima, Y., Hori, Y., Chikazawa, S., Kanai, K., Hoshi, F., Itoh, N. 2016. Indirect arterial blood pressure measurement in healthy anesthetized cats using a device that combines oscillometry with photoplethysmography. *J Vet Med Sci.* 78(7), 1179–1182.
- Bijsmans, E.S., Jepson, R.E., Chang, Y.M., Syme, H.M., Elliott, J. 2015. Changes in systolic blood pressure over time in healthy cats and cats with chronic kidney disease. *J Vet Intern Med.* 29, 855-861.
- Petrič, A.D., Petra, Z., Jerneja, S., Alenka, S., 2010. Comparison of high definition oscillometric and Doppler ultrasonic devices for measuring blood pressure in anaesthetised cats. *J. Feline Med. Surg.* 12(10), 731-737.
- Ehrmann, S., Lakhal, K., Boulain, T. 2009. Pression artérielle non invasive : principes et indications aux urgences et en réanimation. *Réanimation.* 18, 267-273.

- Brown, S., Atkins, C., Bagley, R., et al. 2007. Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. *J Vet Intern Med.* 21, 542-558.
- Jepson, R.E., Elliott, J., Brodbelt, D., Syme, H.M. 2007. Effect of control of systolic blood pressure on survival in cats with systemic hypertension. *J Vet Intern Med.* 21,402-409.
- Haberman, C.E., Morgan, J.D., Kang, C.W., Brown, S.A., 2004. Evaluation of Doppler ultrasonic and oscillometric methods of indirect blood pressure measurement in cats. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.* 2(4), 279-289.
- Belew, A.M., Barlett, T., Brown, S.A. 1999. Evaluation of the white-coat effect in cats. *J Vet Intern Med.* 13, 134-142.
- Binns, S.H., Sisson, D.D., Buoscio, D.A., Schaeffer, D.J., 1995. Doppler ultrasonographic, oscillometric phrygmomanometric, and photoplethysmographic techniques for noninvasive blood pressure measurement in anesthetized cats. *J Vet Intern Med.* 9, 405-414.
- Grandy, J.L., Dunlop, C.I., Hodgson, D.S., Curtis, C.R. 1992. Evaluation of the Doppler ultrasonic method of measuring systolic arterial pressure in cats. *American Journal of Veterinary Research.* 53(7), 1166-9.