

Filipa Ramos Neto

**Caracterização do perfil fisiológico de felídeos submetidos a cirurgia
de controlo reprodutivo**

Orientador: Professor Doutor Henrique Armés

Co-orientador: Dr. Luis Cruz

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa 2016

Filipa Ramos Neto

Caracterização do perfil fisiológico de felídeos em cirurgia

Dissertação apresentada para a obtenção de Grau de Mestre em Medicina Veterinária no Mestrado Integrado em Medicina Veterinária conferido pela Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Constituição do Júri:

Presidente da Mesa: Professor Doutor João Requicha

Arguente: Professor Doutor Daniel Murta

Orientador: Professor Doutor Henrique Armés

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2016

Aos meus pais

“Escolhe um trabalho que gastes e não terás de trabalhar um único dia da tua vida”

Confúcio

Agradecimentos

Sou grata a Deus, por permitir que eu seja melhor todos os dias e cumpra todos os meus objetivos.

Sou grata ao Professor Doutor Henrique Armés por me ter orientado neste trabalho, proporcionando com que tudo fosse feito com o maior rigor possível.

Sou grata ao Dr. Luís Cruz por me ter dado a oportunidade de estagiar no Hospital Veterinário das Laranjeiras, por tudo o que me ensinou e por me ter orientado neste trabalho, mesmo com a sua agenda sobrecarregada. Recordarei sempre todas as oportunidades que me deu nestes dois anos e o carinho com que ainda hoje sou tratada por toda a sua equipa. Sou grata também a toda a equipa do Hospital Veterinário de Portimão, que me recebeu com todo o carinho e alterou algumas das suas rotinas para que eu pudesse realizar este trabalho.

Sou grata a todos os colegas que me ajudaram com os seus comentários ao meu trabalho ajudando-me a torna-lo melhor, Daiana Cardoso, Tiago Freitas e Inês Serrão.

Sou grata por todo o esforço que os meus pais fizeram para que eu realizasse todos os meus sonhos e me sinta realizada. Sempre do meu lado não me deixaram desistir e souberam ensinar-me o valor do trabalho para conseguir o que quero.

Sou grata a todos os meus familiares que me incentivam a lutar por este sonho e por desejarem que eu seja a melhor no que escolhi. Desde a minha irmã Cláudia a todos os meus primos, seria uma lista um pouco grande, não me esqueço da força que me dão.

Sou grata ao meu namorado, por me ter ajudado também com a parte informática, apesar de por vezes ser difícil lidar com turnos desencontrados sempre se manteve ao meu lado com o seu maior sorriso e com muito amor.

E sou grata a todos os meus amigos. Aos que me acompanham desde cedo, às minhas damas, que me acompanharam durante todo o curso e a todos os que conheci a estagiar que tanto me apoiam e animam.

Resumo

A morte peri-cirúrgica em gatos ocorre principalmente no período pós-operatório e tem como principais causas paragens cardiorrespiratórias e hipotermia. Algumas destas complicações podem estar presentes no período cirúrgico.

Este estudo tem como principal objetivo compreender as alterações fisiológicas que ocorrem durante o período cirúrgico em dois procedimentos diferentes, através da avaliação dos sinais vitais do animal com monitorização da frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial sistólica e temperatura.

Para a realização deste estudo foram constituídos dois grupos. O primeiro grupo foi constituído por gatas submetidas a ovariectomia (OVH) (n=20) e o segundo grupo por gatos submetidos a orquiectomia (n=20). No primeiro grupo foi utilizada uma combinação de medetomidina (30 µg/kg) com ketamina (3,6 mg/kg) seguida de indução com propofol (2,5 mg/kg) e manutenção com isoflurano (1-2L) como pré-medicação. No segundo grupo os gatos receberam uma combinação de xilazina (1,5 mg/kg) com ketamina (17,5 mg/kg) como pré-medicação. Enquanto os animais de ambos grupos receberam meloxicam (0,2mg/kg) como analgesia intraoperatória, os animais do primeiro grupo receberam simultaneamente metadona (0,4 mg/kg).

Os resultados obtidos neste estudo indicam que a alteração fisiológica mais significativa no período cirúrgico é a descida de temperatura uma vez que não foram observadas alterações fisiológicas significativas nos sistemas cardiovascular e respiratório.

Palavras-chave: anestesia geral, hipotermia, ovariectomia, orquiectomia

Abstract

Peri-surgical mortality in cats occurs predominantly on post-surgical period, arising as a result of cardiopulmonary arrest or hypothermia.

This study aims to better understand the physiological changes which occur during surgery through assessment of vital signs by monitoring heart rate, respiratory rate, systolic blood pressure and temperature.

This study comprised two different groups. The first group consisted of queens that underwent an ovariohysterectomy (OVH) (n=20) and the second group of tomcats that underwent an orchiectomy (n=20). In the first group a combination of medetomidine (30 µg/kg) with ketamine (3,6 mg/kg) was used as pre-medication, followed up by induction with propofol (2,5 mg/kg) and maintenance with isoflurane (1-2L). In the second group, cats received a combination of xylazine (1,5 mg/kg) with ketamine (17,5 mg/kg) as pre-medication. While both groups of animals received meloxicam (0,2 mg/kg) as intra-operative analgesia, the animals of the first group simultaneously received methadone (0,4 mg/kg).

Our results have indicated that the most significant physiological change during surgery is a decrease in body temperature. No other physiological changes were statistically significant for the cardiovascular and respiratory systems.

Key-words: general anesthesia, hypothermia, ovariohysterectomy, orchiectomy

Abreviaturas, siglas e símbolos

ALT – Alanina Aminotranferase

ALP – Fosfatase Alcalina

ALB - Albumina

BUN – blood ureia nitrogen

CO₂ – Dióxido de Carbono

CREA - Creatinina

ECG – Eletrocardiograma

ETCO₂ – *end tidal* CO₂

FC - Frequência Cardíaca

FR - Frequência Respiratória

Hb- Hemoglobina

IM- Intramuscular

Kg - Quilogramas

L - Litros

ml - mililitros

mm - milímetros

Min – Minutos

nm – nanometros

MPA –Medicação Pré-anestésica

Nodo AV- Nodo Atrioventricular

Nodo SA- Nodo Sinoatrial

OVH – Ovariohisterectomia

O₂ - Oxigênio

PaCO₂ – Pressão Parcial de Dióxido de carbono

PAS – Pressão Arterial Sistólica

p.e. – Por exemplo

PT- Proteínas Totais

rpm – respirações por minuto

SNA – Sistema Nervoso Autônomo

SNP – Sistema Nervoso Parassimpático

SNS – Sistema Nervoso Simpático

TRC – Tempo de Repleção Capilar

α – Alfa

Índice

1	Introdução	13
1.1	Parâmetros fisiológicos dos gatos.....	13
1.1.1	Regulação do funcionamento cardiovascular	13
1.1.2	Regulação da Pressão arterial	14
1.1.3	Regulação da temperatura.....	16
1.1.4	Regulação da respiração e gases respiratórios.....	18
1.2	Como a cirurgia e a anestesia alteram os parâmetros fisiológicos nos gatos	21
1.2.1	Alterações do ritmo cardíaco e pressão arterial	22
1.2.2	Alterações da temperatura	24
1.2.3	Alterações do sistema respiratório.....	24
1.3	Medição e manutenção dos parâmetros fisiológicos durante a cirurgia	26
1.3.1	Medição do ritmo cardíaco	26
1.3.2	Medição da pressão arterial	27
1.3.3	Medição da temperatura	28
1.3.4	Medição da respiração e gases respiratórios.....	29
2	Objetivos	32
3	Materiais e métodos	33
3.1	Animais.....	33
3.2	Critérios de inclusão	33
3.3	Critérios de exclusão.....	33
3.4	Cuidados pré-cirúrgicos.....	33
3.5	Protocolo anestésico	34
3.5.1	Pré-medicação.....	34
3.5.2	Indução anestésica	35
3.5.3	Manutenção anestésica	35

3.6	Monitorização dos animais	35
3.7	Análise estatística	36
4	Resultados	37
4.1	Relação do tipo de cirurgia com a variação da FC, FR, PAS e temperatura	37
4.2	Relação do protocolo anestésico com todos os parâmetros fisiológicos registados.....	38
4.3	Relação da utilização de anestesia inalatória com a FC e a temperatura.....	39
4.4	Relação da utilização de fluido terapia endovenosa com a variação de temperatura, FC e PAS	40
4.5	Relação da administração de opióides com a FC e FR.....	41
4.6	Relação entre o peso do animal e a variação de temperatura	42
4.7	Evolução dos parâmetros fisiológicos durante as cirurgias	43
4.8	Variação dos parâmetros fisiológicos durante as cirurgias.....	44
5	Discussão	45
6	Conclusão.....	51
	Referências bibliográficas	52
	Apêndice.....	I

Índice de Figuras

Figura 4.1 - Gráficos que relacionam o tempo de cirurgia com a FC, FR, PAS e temperatura	38
Figura 4.2 - Gráficos representativos da relação do isoflurano e a variação da temperatura	39
Figura 4.3 – Gráfico representativo da relação da temperatura e quantidade de isoflurano administrada.....	40
Figura 4.4 – Gráficos da relação da taxa de fluidos com a temperatura.....	40
Figura 4.5 – Gráficos da relação da taxa de fluidos com FC e PAS	41
Figura 4.6 – Gráficos com relação da administração de Metadona com variação da FC e FR.....	42
Figura 4.7 – Gráfico que relaciona o peso com a variação de temperatura.....	42
Figura 4.8 - Gráficos que relacionam a temperatura, Fc, FR, PAD, PAS, PAM nos diferentes tempos da OVH e da orquiectomia	43
Figura 4.9 - Gráficos com o erro padrão da temperatura, FC, FR, PAD, PAS e PAM nos diferentes tempos da OVH e da orquiectomia	44

Índice de Tabelas

Tabela 1- Média, desvio padrão e erro padrão para idade, peso e duração da cirurgia.. 37

1 Introdução

O risco anestésico e as causas de morte pós-cirúrgicas são uma preocupação que os veterinários têm para com os seus pacientes de forma a tentar diminuir a sua ocorrência. Brodbelt et al., (2008) apresentou dados importantes em que se verificou que as causas de morte pós-cirúrgicas mais relevantes são a paragem cardíaca, paragem respiratória e a hipotermia. Sabendo isto este estudo foi pensado para compreender que alterações fisiológicas ocorrem durante o período cirúrgico para que seja possível diminuir os problemas pós-cirúrgicos.

1.1 Parâmetros fisiológicos dos gatos

A fisiologia estuda o normal funcionamento do corpo, moléculas, células, sistemas e a forma como estes se relacionam entre si (Cunningham & Klein, 2007). Antes de vermos como estes mecanismos podem ser afetados, precisamos de entender o seu funcionamento normal.

1.1.1 Regulação do funcionamento cardiovascular

Denomina-se sistema cardiovascular o grupo de órgãos responsáveis pelo armazenamento e distribuição do sangue pelo corpo, sendo os seus principais constituintes o coração e os vasos sanguíneos. Este sistema é controlado por fatores endógenos e exógenos (Reece, 2015).

O fator endógeno mais influente é o sistema nervoso autónomo (SNA). Este é responsável pela inervação e funcionamento das vísceras torácicas e abdominais e pode sofrer leves alterações consoante as espécies. Possui como principais projeções motoras o sistema nervoso simpático (SNS) na zona toracolombar e o sistema nervoso parassimpático (SNP) na zona craniolombar, assim como um conjunto de fibras eferentes que, em conjunto com os nervos periféricos, fazem mediação de dor e sensibilidade (Reece, 2015).

O SNS é composto por fibras nervosas que surgem da medula espinhal, da coluna torácica e lombar. Estas vão ser mielinizadas até atingirem os gânglios nervosos da zona cervical e torácica e desmielinizadas quando penetram nos órgãos. As fibras que saem dos gânglios cervicais craneal, médio e caudal vão inervar o miocárdio

enquanto as fibras que saem dos gânglios estrelados, direito e esquerdo, vão inervar a base do coração (átrios esquerdo e direito), tecido cardíaco e vasos sanguíneos. Quando estimulado, o gânglio estrelado esquerdo promove sobretudo a contração ventricular esquerda, por seu lado o gânglio estrelado direito atua sobre a frequência cardíaca (Reece, 2015). Esta assimetria ocorre igualmente em cães e humanos mas pode variar entre outras espécies. De um modo geral, os nervos simpáticos têm um efeito cronotrópico positivo (aumentam a frequência contração), inotrópico positivo (aumentam a força de contração), barotrópico positivo (aumentando a excitabilidade) e dromotrópico positivo (aumentam a condutividade) (Reece, 2015).

O SNP descende do núcleo motor no nervo vago (X par craniano), terminando as suas fibras mielinizadas no núcleo nervoso perto da superfície epicárdica, onde faz sinapses com pequenas fibras pós-ganglionares. Os ramos direito e esquerdo do nervo vago vão inervar principalmente o nodo sinoatrial (SA), localizado no átrio direito. Quando é estimulado o ramo direito, a excitabilidade do nodo sinoatrial diminui levando a uma diminuição da frequência cardíaca (efeito cronotrópico negativo). Os efeitos ionotrópicos negativos vão observar-se principalmente nos átrios, pois é onde se encontra a maior concentração e fibras nervosas parassimpáticas (Reece, 2015). Por seu lado o ramo esquerdo provoca uma inibição da condução do nodo atrioventricular (AV), podendo originar bloqueios atrioventriculares (efeito dromotrópico negativo) (Reece, 2015). As fibras vagais do ramo esquerdo exercem um efeito cronotrópico, ionotrópico e dromotrópico negativo no coração. De um modo geral a estimulação vagal vai abrandar a frequência de descargas do nodo SA, abrandar ou bloquear a condução do nodo AV e diminuir a contração atrial e, de forma menos extensa, ventricular (Reece, 2015).

1.1.2 Regulação da Pressão arterial

A pressão sanguínea arterial é a força lateral ou a pressão exercida pelo sangue nos vasos sanguíneos arteriais. Embora se utilize o nome de pressão arterial esta diferencia-se em: pressão arterial sistólica (PAS), uma pressão arterial média (PAM) e a pressão arterial diastólica (PAD).

Sendo um fator importante na perfusão de todos os órgãos do corpo, acabando por ser influente nalguns processos metabólicos, a pressão arterial depende de vários

fatores para ser mensurável. Assim, está dependente do volume de sangue debitado pelo coração (débito cardíaco), resistência periférica, quantidade de sangue no sistema arterial e a elasticidade da parede das artérias (Reece, 2015).

Os valores obtidos na medição podem ser influenciados pela técnica usada e o método de contenção do animal. Existem também fatores inerentes ao animal como o peso, a idade, o sexo, obesidade, ansiedade e alterações do ciclo circadiano (mais em cães) (Félix, 2013).

O fluxo sanguíneo é regulado pelo sistema nervoso autónomo através dos ramos simpáticos e parassimpáticos e por mecanismos locais predominantes na microcirculação (Reece, 2015). Os ramos nervosos vão permitir que os reflexos periféricos enviados para o cérebro iniciem ajustes no controle autónomo de forma a manter a homeostase regulando a PAS, FC, débito cardíaco e o fluxo regional (Reece, 2015). O fluxo regional suporta as necessidades metabólicas dos tecidos por todo o corpo através de mecanismos que envolvem o endotélio vascular, produção de substâncias vasoativas e propriedades intrínsecas da musculatura lisa (Reece, 2015).

A maioria dos vasos sanguíneos é desprovida de fibras nervosas parassimpáticas. A poucas fibras existentes são vasodilatadoras e encontram-se na zona craneal (vasos cerebrais, língua e glândulas salivares) e sacral (vasos da bexiga, reto e genitália externa do animal). Estas fibras não têm um papel importante na homeostase cardiovascular (Reece, 2015).

O SNS é um potente meio de vasoconstrição dos vasos. Quando pouco estimulado mantém o tônus vascular normal e quando estimulado ao máximo promove vasoconstrição profunda (Reece, 2015). No entanto a norepinefrina (NE) e o trifosfato de adenosina (ATP) podem ser libertados em simultâneo pelos nervos simpáticos atuando na musculatura lisa dos vasos. O ATP tem a capacidade de promover vasoconstrição por ativação dos recetores P_2 na musculatura lisa, mas o seu efeito predominante será a vasodilatação por ativação dos recetores P_2 nas células endoteliais que libertam óxido nítrico (potente vasodilatador) (Reece, 2015).

A ação do SNS nos vasos elásticos, como a artéria aorta, é mínima diminuindo apenas a sua capacidade de distensão (Reece, 2015).

1.1.3 Regulação da temperatura

A temperatura é um fator fisiológico com capacidade de acelerar ou diminuir os mecanismos de homeostase do organismo. Os mamíferos e aves são categorizados como animais homeotérmicos, também comumente designados de animais de sangue quente, significando que para estes animais a temperatura mantém-se dentro de um intervalo considerado apropriado para o normal funcionamento do organismo e alterando-se entre espécies (Reece, 2015). A temperatura normal de um gato (normotermia) é em média de 38,6°C, podendo variar num intervalo entre 38.1°C – 39.2°C (Reece, 2015).

A temperatura é regulada pelo SNC, mais especificamente pelo hipotálamo, existindo também uma função importante por parte do sistema nervoso simpático, que controla o sistema vasomotor e fluxo sanguíneo do animal. Assim, quando as suas células sensitivas notam alterações de temperatura sanguínea, iniciam-se respostas vasomotoras e/ou metabólicas como parte do complexo mecanismo de manter a temperatura normal (Read, 2013).

Os processos metabólicos estão constantemente a produzir calor. Esse calor quando excessivo deve ser parcialmente dissipado. Existem dois mecanismos principais de dissipação de calor: a evaporação de água pela pele e vias respiratórias e a perda de calor por radiação, condução e convecção. 75% da dissipação de calor é feita pelos processos de convecção, radiação e condução controladas principalmente pelo sistema vasomotor (Reece, 2015).

O sangue promove o aquecimento corporal, no entanto, a vasta rede capilar promove a dissipação do calor para o meio externo através do diferencial de temperaturas entre o corpo e o ambiente. Quando é necessário dissipar mais calor, o sistema simpático promove o relaxamento do tônus dos vasos, permitindo que mais sangue chegue a esta rede capilar. Esta regulação de temperaturas é acionada pelos termoreceptores da pele e células sensitivas do hipotálamo (Reece, 2015).

O arrefecimento por evaporação de água corporal representa 25% de saída de calor produzido por um animal em repouso. Estas perdas dão-se por água evaporada pela superfície cutânea e por aquecimento do ar inalado na respiração aumentando quando o animal arfa ou transpira. Contudo, o processo de transpiração nos animais domésticos, como forma de dissipar o calor, é menos eficiente que nos humanos. As

glândulas écrinas, típicas da produção de suor no ser humano, nos cães e gatos encontram-se localizadas nas almofadas plantares. Esta região corporal não tem uma importante função na termorregulação, mas promovem a humidificação da superfície melhorando a sua tração ao solo (Reece, 2015). Estes estímulos são acionados pela elevada temperatura do sangue que passa no hipotálamo e reflexos dos termorreguladores da pele (Reece, 2015).

Em situações de calor extremo as diferentes espécies iniciam mecanismos diferentes de arrefecimento, sendo no entanto difícil para todas elas aguentar altas temperaturas com elevado grau de humidade. No caso dos gatos, uma humidade relativa de 65% com 40°C, não é tolerável por um longo período de tempo. Nestas situações começam a arfar e espalham saliva sobre o pelo de forma a reduzirem a sua temperatura (Reece, 2015).

A descida de temperatura corporal vai gerar, tal como o calor, respostas fisiológicas na tentativa de controlar a temperatura: redução da perda de calor ou aumento da produção de calor. A redução da perda de calor ocorre quando o corpo deteta uma redução da temperatura do sangue e faz com que se iniciem medidas comportamentais. Começam por enrolar-se sobre si mesmos de a forma diminuir a superfície de pele exposta ao ambiente, fazem piloereção como forma de isolamento, havendo também um aumento na produção de gordura cutânea e espessamento dos pelos. A nível orgânico vai ocorrer vasoconstrição dos vasos periféricos e ativação do sistema de contra corrente. Este sistema consiste na transferência de temperatura entre sangue arterial e sangue venoso, fazendo com que o gradiente de perda de calor do sangue arterial diminua, ou seja, o calor do sangue arterial não se perca para o ambiente (Reece, 2015).

Quando estes mecanismos não são suficientes para manter o calor e o corpo precisa de aumentar a temperatura, os animais começam com tremores e/ou libertam epinefrina e norepinefrina. Os tremores são contrações musculares capazes de produzir calor com 30% a 50% da energia produzida no processo, enquanto a epinefrina e a norepinefrina atuam na gordura castanha e noutras células do organismo aumentando o seu metabolismo. O efeito colinérgico destas hormonas é potenciado pelas hormonas tireóideas libertadas em maior quantidade nos períodos de frio (Reece, 2015).

1.1.4 Regulação da respiração e gases respiratórios

O aparelho respiratório é composto pelas vias aéreas superiores e inferiores que conduzem o ar para os pulmões, onde ocorre a respiração propriamente dita (Reece, 2015).

A respiração é caracterizada por ciclos com duas fases, a inspiração e a expiração. A inspiração consiste na entrada de ar que leva à expansão do tórax e pulmões e a expiração na saída de ar com redução da expansão torácica. Em condições normais a inspiração é um processo que requer mais esforço e energia que a expiração, que por vezes é quase passiva, porém, esta pode tornar-se mais ativa durante a taquipneia ou obstrução à saída de ar (Reece, 2015).

Além dos ciclos também podemos classificar a respiração em dois tipos, abdominal e costal. A respiração abdominal é a predominante e caracteriza-se por projeção do abdômen na inspiração e retração do mesmo na expiração, por seu lado a respiração costal evidencia os movimentos costais nas mesmas fases respiratórias (Reece, 2015).

Podemos ainda classificar a respiração por estados, em que podemos ter o estado eupneico (respiração normal), estado dispneico (dificuldade respiratória), hiperpneico (aumento da profundidade e/ou frequência), apneico (ausência de ciclos respiratórios), polipneico (respiração superficial e rápida), taquipneico (respiração excessivamente rápida) e bradipneico (diminuição anormal da respiração) (Reece, 2015).

A frequência respiratória é o número de ciclos respiratórios durante um minuto e é um bom indicador de saúde. No entanto, é preciso ter em atenção os fatores que podem levar à sua alteração, pois alguns são fisiológicos e não relativos à doença. Este parâmetro também pode mudar consoante as espécies e nas suas atividades normais, sendo no gato o valor médio de 22 respirações por minuto (rpm) (Reece, 2015).

Para melhor entender como estes fatores se relacionam com os processos de respiração existem várias leis físico-químicas, sendo a pressão parcial um ponto fulcral. Esta é definida como a pressão de um determinado gás exercida numa mistura de gases (Reece, 2015).

Temos dois tipos de pressão importantes no processo de ventilação, a pressão intrapulmonar e pressão intrapleural ou intratorácica. A pressão intrapulmonar é a mais

expressiva pois é responsável pela entrada e saída de ar nas vias aéreas e alvéolos. Esta pressão vai diferenciar-se ligeiramente da pressão atmosférica durante a inspiração e a expiração. Durante a inspiração a entrada do ar vai ser um pouco mais lenta que a expansão do tórax e dos pulmões, tornando a pressão intrapulmonar ligeiramente menor que a pressão atmosférica e assim permitindo a condução do ar nesta direção, enquanto na expiração a pressão intrapulmonar é ligeiramente superior à atmosférica devido a diminuição dos pulmões que obriga à saída do ar (Reece, 2015).

A pressão intrapleural ou intratorácica é exercida em todo o espaço extrapulmonar, incluindo o espaço mediastínico. Uma vez que os pulmões contactam com a maior parte da parede torácica interna, através de uma camada líquida existente entre a pleura visceral e parietal, este espaço é menor e a sua pressão é sempre inferior à intrapulmonar. A tendência de diminuição do pulmão, devido a fibras elásticas e a tensão promovida pelo líquido que reveste a parede alveolar, promove uma compressão entre o líquido surfatante e as pleuras visceral e parietal criando uma pressão hidrostática que é inferior à pressão atmosférica (Reece, 2015).

Esta diferença de pressões é importante porque a difusão dos gases depende delas. Segundo a lei de Henry, os gases movimentam-se por difusão passiva de locais com pressão alta para locais com pressão baixa. Esta lei aplica-se para soluções compostas por vários gases, misturas de gases ou gases em passagem para uma fase de condensação (Reece, 2015).

O consumo de oxigénio e produção de dióxido de carbono variam com a taxa metabólica do animal que está diretamente relacionada com o seu nível de atividade (Cunningham & Klein, 2007). A ventilação vai permitir que o animal contenha nos pulmões um determinado volume de ar para responder as necessidades metabólicas. Este volume é dependente do volume tidal e da frequência respiratória, que podem aumentar sozinhas ou em simultâneo se o organismo necessitar de maiores quantidades de oxigénio (Cunningham & Klein, 2007).

As pressões parciais de oxigénio e dióxido de carbono no sangue estão relacionadas com a ventilação dos alvéolos e com a perfusão sanguíneos dos mesmos. Assim, temos uma relação ventilação/perfusão que implica o equilíbrio entre a ventilação e a perfusão de modo a que a troca de oxigénio e dióxido de carbono no sangue ocorra da forma mais eficaz (Reece, 2015).

O padrão rítmico respiratório, bem como todas as alterações que este necessita fazer para manter o padrão desejável, é regulado por porções do tronco cerebral conhecidas como centro respiratório. Consiste em regiões da medula e pontes cerebelares/cerebrais associadas com funções respiratórias. Existem quatro regiões identificadas:

- O grupo respiratório dorsal encontra-se situado na medula dorsal e é responsável pela inspiração e ritmo base da respiração. Contém ramos dos nervos vago, glossofaríngeo e do nervo frénico. Produz estímulos nervosos, que através do nervo frénico atingem o diafragma promovendo a sua contração e a fase inspiratória, que se segue no ciclo respiratório (Reece, 2015).

O pulmão possui mecanoreceptores que quando são estimulados durante a sua insuflação, envia estímulos nervosos aos nervos vago e glossofaríngeo que têm papel importante na expansão pulmonar induzida pelo terminar da inspiração. Estes nervos vão também receber estímulos de quimiorreceptores periféricos (pele, músculos, articulações) (Reece, 2015).

- O grupo respiratório ventral encontra-se situado na medula ventral e tem papel ativo tanto na inspiração como na expiração, sendo no entanto mais ativo na expiração. (Reece, 2015) Os neurónios expiratórios só estão ativos durante situações de exercício ou de esforço. Quando o grupo respiratório dorsal inicia o processo de inspiração estes neurónios ficam inibidos (Reece, 2015).
- Centro pneumotorácico encontra-se localizado na porção rostral da ponte cerebral e tem como principal função controlar a duração da fase de enchimento do ciclo respiratório, através da inibição da inspiração. Este estímulo pode ser forte ou fraco, sendo o sinal forte para aumentar o ritmo respiratório encurtando a inspiração e expiração e reduzindo o volume tidal (volume de ar inspirado num ciclo respiratório) (Reece, 2015).
- O centro apnêustico encontra-se localizado nas pontes cerebrais caudais. Este centro ainda está pouco estudado e não existe um consenso sobre a sua função, acreditando-se que possa estar relacionado com inspirações profundas (Reece, 2015).

1.2 Como a cirurgia e a anestesia alteram os parâmetros fisiológicos nos gatos

A maioria dos gatos domésticos, eventualmente, serão sujeitos a cirurgia nalgum momento das suas vidas. As cirurgias mais comuns são a orquiectomia e ovariectomia (Skupin, 2012). A anestesia tem um efeito profundo na fisiologia dos gatos já que, não só atua de forma generalizada no sistema nervoso central como também de forma específica noutros sistemas. Anestesiá-los pode ser um desafio, devido ao seu metabolismo único (S. A. Robertson, 2008; Skupin, 2012).

Outro desafio é quantificar e avaliar a dor num gato (S. Robertson, 2007). Até à data não se conseguiu definir uma escala de dor válida para os gatos, estão no entanto a decorrer estudos com o intuito de validar questionários com estrutura multidimensional, baseados no comportamento como instrumento de medição de dor aguda nos gatos (Flaherty, 2012; Steagall, 2012). Os níveis de dor estão associados com o tipo de cirurgia, quanto mais traumatismo se provoca no tecido maior é a dor. Procedimentos superficiais vão ser menos dolorosos que uma cirurgia abdominal que, por sua vez, é menos dolorosa que cirurgia ortopédica (Bertone, 2011).

A anestesia pode classificar-se como local ou geral (Skupin, 2012). A anestesia local está indicada para situações mais simples, como por exemplo sutura de feridas, sendo o anestésico aplicado nos nervos que rodeiam a zona a manipular e o paciente pode manter-se acordado. Por seu lado, a anestesia geral aplica-se em situações de grandes cirurgias, devido à capacidade dos fármacos anestésicos provocarem um relaxamento muscular geral, bloquear a dor e levar a um estado de inconsciência (Hobson, 2013; Skupin, 2012).

Existem vários planos anestésicos, e ainda se estudam os mesmos, numa tentativa de ver quais os mais benéficos para uma rápida recuperação pós-cirúrgica (S. A. Robertson, 2008). A administração de fármacos anteriores à indução anestésica denomina-se medicação pré-anestésica (MPA) e faz parte da maioria dos protocolos de anestesia geral (C Ko, 2013). As vantagens de aplicar pré-medicação incluem a contenção química do paciente, facilitando a sua manipulação e preparação cirúrgica, redução do stress do paciente diminuindo o risco de arritmias na indução e durante a manutenção da anestesia, redução da dose total de anestésico de indução e de manutenção e promover analgesia (se o fármaco escolhido tiver essa capacidade) (C Ko,

2013). Na pre-medicação incluem-se os seguintes grupos de fármacos: opióides (p.e. metadona ou morfina), dissociativos (p.e. ketamina), α -2-agonistas (p.e. xilazina, medetomidina, dexmedetomidina), fenotiazinas (p.e. acepromazina), benzodiazepinas (midazolam, diazepam) e anticolinérgicos (p.e. atropina e glicopirrolato) (Perkowski, 2007). Os α -2 agonistas promovem analgesia por um processo mediado pelos recetores localizados no corno dorsal da medula espinhal e células e do tronco cerebral. Podem também potenciar a analgesia induzida pelos opióides e pela ketamina (Pypendop, 2005).

A indução anestésica refere-se à transição de um estado de alerta para um estado de anestesia/inconsciência (Hobson, 2013). A indução pode ser feita com agentes intravenosos ou inalatórios (Hobson, 2013). O grupo de anestésicos de indução intravenosa inclui: o propofol, etomidato, tiopental e alfaxalona por sua vez a indução com recurso a fármacos voláteis, através da inalação, pode efetuar-se com sevoflurano ou isoflurano (C Ko, 2013). A manutenção anestésica refere-se à manutenção do estado de inconsciência de um paciente e pode ser mantida com infusão contínua dos agentes intravenosos ou com anestesia volátil/inalatória (Hobson, 2013).

1.2.1 Alterações do ritmo cardíaco e pressão arterial

Os diferentes grupos de anestésicos atuam de forma diferente nos diferentes sistemas. Os α 2-agonistas vão atuar no sistema nervoso inibindo o tónus simpático devido à diminuição da libertação pré-sináptica de noradrenalina (Braga, 2012). Assim observam-se duas fases de atuação a nível do sistema cardiovascular em duas fases diferentes. Inicialmente, a pressão arterial aumenta, devido a um aumento da resistência vascular. Depois ocorre uma diminuição da pressão arterial devido à diminuição do ritmo cardíaco e débito cardíaco. A resistência vascular mantém-se elevada ou, progressivamente, volta ao normal dependendo do fármaco escolhido dentro do grupo. Posteriormente a pressão arterial é mantida nos valores médios ou baixa. Podem correr bradiarritmias (Pypendop, 2005). A resistência vascular deve-se à vasoconstrição que se instala em resposta ao estímulo dos recetores α -2 na musculatura lisa. A diminuição do débito cardíaco acontece devido à bradicardia provocada inicialmente por reflexo dos barorreceptores e depois por estimulação simpática (Pypendop, 2005).

A ketamina tem um efeito direto na depressão do miocárdio, mas a sua administração geralmente está associada com o aumento do débito cardíaco, PAM e FC. Estes estímulos possivelmente resultam da ativação dos centros adrenérgicos e inibição da captação de catecolaminas por parte dos neurónios, principalmente de norepinefrina. A estimulação cardiovascular está associada com o aumento do funcionamento do miocárdio e o aumento da necessidade de O₂. Embora o estímulo simpático se sobreponha aos efeitos depressores cardiovasculares provocados pela ketamina, um paciente com *deficit* de catecolaminas pode mostrar mais efeitos depressivos no sistema cardiovascular (Riviere & Papich, 2013).

Não estão descritas alterações ao nível cardiovascular por parte dos opióides (Cardoso, Marques, da Silva, & de Mattos-Junior, 2014; S. Robertson, 2007).

O propofol é um potente depressor do miocárdio e vasodilatador periférico, podendo levar a uma depressão significativa na pressão sanguínea, não devendo por isso ser utilizado em pacientes com o sistema cardiovascular comprometido (Perkowski, 2006, 2007). A depressão cardiovascular é especialmente acentuada quando administrados grandes *bolus* e de forma muito rápida (Perkowski, 2007).

A alfaloxona geralmente produz uma indução rápida e suave, tendo efeitos semelhantes ao propofol a nível do sistema cardiovascular. Nos gatos a dose administrada deve ser de 5 mg/kg, devendo ser reduzida em pacientes idosos ou em estado crítico. Os seus efeitos no sistema cardiovascular incluem aumento da FC, diminuição da resistência vascular sistémica e supressão da contrabilidade do miocárdio que pode levar a uma diminuição da PAS. Estes efeitos são dose-dependentes e a hipotensão pode acentuar-se quando administrados agentes inalatórios (Rezende, 2015).

O etomidato tem efeitos mínimos a nível hemodinâmico. A sua administração não deve provocar alterações na FC, PAS ou contrabilidade do miocárdio, sendo que os reflexos do SNS e dos barorreceptores também se mantêm intactos o que contribui para a estabilidade hemodinâmica. A dose indicada para gatos é de 0,5-4 mg/kg (Posner, 2007).

O tiopental deve ser utilizado com precaução, pois é contraindicado em animais instáveis a nível hemodinâmico (p.e com cardiomiopatia dilatada ou derrame pericárdico). Os seus efeitos no sistema cardiovascular são dose dependentes e manifestam-se com diminuição da contrabilidade do miocárdio e vasodilatação que leva

a uma diminuição do débito cardíaco. Logo após a sua administração endovenosa pode observar-se taquicardia reflexa aumentando o consumo de oxigénio (C Ko, 2013).

O isoflurano e o sevoflurano são semelhantes quanto aos efeitos que produzem nos diferentes sistemas do corpo. Ambos produzem depressão cardiovascular dose-dependente, no entanto, com analgesia de igual concentração a depressão cardiovascular é mínima (Muir III, 2007). O isoflurano induz vasodilatação periférica contudo, o débito cardíaco é mantido por aumento da frequência cardíaca. A vasodilatação pode gerar hipotensão, mas é facilmente tratado com a administração de cristaloides hipertónicos por via endovenosa (Haskins, 2013; Muir III, 2007).

1.2.2 Alterações da temperatura

Os α -2 agonistas atuam no sistema nervoso central inibindo a libertação de noradrenalina. O bloqueio dos centros noradrenérgicos, responsáveis pela regulação da temperatura e da atividade muscular, promovem o aparecimento de hipotermia (Pypendop, 2005).

A ketamina tem dois efeitos diferentes na temperatura corporal, dependendo da dose administrada. Assim, quando administrada para efeito sedativo (aproximadamente 10 mg kg^{-1}), sem associação de outros fármacos, pode gerar hipertermia enquanto se for administrada em doses anestésicas (aproximadamente 20 mg kg^{-1}) gera uma diminuição de temperatura em cerca de $1,6^\circ\text{C}$ (Posner, Pavuk, Rokshar, Carter, & Levine, 2010). Pode ocorrer hipertermia quando associada a opióides. Os opióides atuam ao nível do hipotálamo redefinindo o valor de temperatura e limitando a resposta termogénica (Posner et al., 2010).

Quando administrado um anestésico inalatório observa-se uma diminuição de temperatura durante a sua utilização, mas na recuperação anestésica a diferença na temperatura registada não é muito significativa. No entanto, quando associados opióides, podem exacerbar a hipertermia provocada pelos mesmos (Posner et al., 2010).

1.2.3 Alterações do sistema respiratório

Os α -2 agonistas têm um efeito muito pouco significativo no sistema respiratório, no entanto quando administrados juntamente com outros fármacos, como

opióides e anestésicos inalatórios, podem potencializar a diminuição respiratória (Pypendop, 2005).

A ketamina produz um efeito dose-dependente, deprimindo o sistema respiratório por diminuição do volume tidal, aumento da FR e apneia. A depressão é transitória e sem consequências nos gatos saudáveis (Muir III, 2007; Perkowski, 2007). Sendo um forte broncodilatador é boa opção anestésica em gatos asmáticos (Muir III, 2007).

Administrado nas doses recomendadas é pouco provável que o propofol tenha efeitos depressivos do sistema respiratório (Muir III, 2007). Apesar disso, causa depressão significativa quando administrado um volume significativo em *bolus*. Assim sendo, durante a indução podem ocorrer pequenos períodos de apneia, estabilizando logo em seguida (Hammond & England, 1994; Muir III, 2007). Da mesma forma que o propofol, a alfaloxona tem um efeito depressivo no sistema respiratório dose-dependente (Rezende, 2015).

Por seu lado o etomidato tem efeitos mínimos no sistema respiratório. Podem observar-se breves momentos de apneia após a indução mas não se observam alterações no PaO_2 e um ligeiro aumento no PaCO_2 . Como tem pouco efeito ao nível do relaxamento muscular os reflexos das vias aéreas são mantidos (Posner, 2007). Também com poucos efeitos no sistema respiratório, o tiopental pode ser utilizado para realização de endoscopia por ter pouco efeito a nível da laringe (C Ko, 2013).

Os opióides, de modo geral, são potentes depressores respiratórios. Dentro da classificação dos diferentes modos de atuação dos opióides, os estimuladores dos recetores *mu* (p.e. morfina, metadona, fentanil, naloxona) induzem depressão respiratória, entre outros efeitos em vários sistemas (Muir III, 2007). A depressão respiratória vai ocorrer por um atraso na resposta (alteração dos limites) e diminuição da sensibilidade do aumento de CO_2 na corrente sanguínea (Muir III, 2007).

Os anestésicos inalatórios também possuem um efeito dose-dependente na função respiratória. A depressão respiratória está relacionada com o aumento da concentração de CO_2 arterial e acidose respiratória (Muir III, 2007).

1.3 Medição e manutenção dos parâmetros fisiológicos durante a cirurgia

Monitorizar a anestesia é vital para a segurança do paciente e contribui para uma recuperação suave num período de tempo razoável. A monitorização só por si não tem qualquer valor terapêutico, a não ser que seja necessário intervir para regular alterações detetadas pelos monitores (C Ko, 2013). Foram desenvolvidas *guidelines*, pela *American College of veterinary Anesthesiologist (ACVA)*, para uma correta monitorização de pacientes sob anestesia. Os principais objetivos da monitorização incluem garantir uma adequada perfusão dos tecidos com sangue oxigenado, facilitar uma recuperação anestésica rápida e suave e minimizar a dor pré-cirúrgica (C Ko, 2013).

Temos dois tipos de monitorização, uma objetiva e uma subjetiva. Na monitorização objetiva são utilizados equipamentos que dão informação dos sinais vitais do paciente, enquanto que, a monitorização subjetiva baseia-se na auscultação cardíaca e observação visual dos movimentos respiratórios e musculares do animal (C Ko, 2013).

1.3.1 Medição do ritmo cardíaco

O sistema de condução do coração é a forma como os impulsos elétricos se dissipam pelas células especializadas presentes na musculatura cardíaca. Este processo tem uma sequência específica que se inicia com o estímulo do nodo sinoatrial, segue para as vias de condução interatrial e internodal estimulando o nodo atrioventricular. Após este nodo temos o feixe de His que se ramifica em ramos direito e esquerdo e termina nas fibras de Purkinje (Tilley & Burtneck, 2004). Este sistema é responsável pela despolarização e repolarização dos músculos cardíacos que não é mais do que a contração e relaxamento do músculo cardíaco em resposta ao estímulo elétrico. Estas geram diferentes voltagens que no traçado eletrocardiográfico indicam diferentes zonas anatómicas do coração. Num ritmo sinusal normal vai ter:

- Uma onda P, correspondente a contração atrial ou despolarização dos átrios
- Um complexo QRS, correspondente a contração dos ventrículos

- Uma onda T, correspondente ao relaxamento ventricular.

O ritmo cardíaco é deduzido através da detecção de um determinado número de complexos QRS num intervalo de tempo sendo calculado como batimentos por minuto (Seymour & Duke-novakovski, 2007).

A monitorização objetiva vai utilizar monitores que leem a atividade elétrica do coração, ECG. Este método deve ser usado ainda quando se efetua a indução anestésica e durante a anestesia permite verificar a eficácia do tratamento das arritmias (C Ko, 2013). Porém, o eletrocardiograma (ECG) apenas mede o batimento cardíaco não medindo o funcionamento mecânico (frequência da pulsação e qualidade), como tal a pressão arterial e o débito cardíaco, ou volume de ejeção, não são detetados (C Ko, 2013).

Na monitorização subjetiva do sistema circulatório observam-se três aspetos: o pulso periférico (se está presente ou ausente, a força e a regularidade), auscultação da frequência cardíaca e o tempo de repleção capilar (TRC) nas mucosas. O pulso periférico, com uma diminuição constante, pode estar relacionado com uma diminuição da pressão arterial e do volume sistólico assim como a avaliação do TRC das mucosas, se superior a 2 segundos, indica baixa perfusão dos tecidos (C Ko, 2013).

1.3.2 Medição da pressão arterial

A pressão arterial pode ser medida através de dois métodos, invasivo e não invasivo, sendo que a escolha de ambos vai depender do estado de consciência do animal (Félix, 2013).

O método invasivo consiste na colocação de um cateter numa artéria periférica. No caso dos gatos, na artéria femoral, conecta-se um medidor de pressões ligados através de um tubo com solução salina de heparina e um monitor que traduz as ondas produzidas pela passagem de sangue no cateter (Félix, 2013). Este método é considerado o *goldstandard* para a medição de pressão arterial devido a sua precisão e capacidade de medição contínua. Geralmente é utilizado em cirurgias e cuidados intensivos quando não é possível utilizar o método não invasivo (Félix, 2013). No entanto, tem as suas desvantagens, sendo mais invasivo, mais dispendioso e de difícil

aplicação em animais conscientes. Podem ainda criar situações secundárias como hematomas, coágulos, infecções e dor (Félix, 2013; Seymour & Duke-novakovski, 2007). Tem algumas limitações técnicas, pois as ondas obtidas nas artérias periféricas são diferentes de artérias centrais. Isto corre especialmente com a pressão arterial sistólica, pois esta é a última a ser amplificada nas artérias periféricas (Félix, 2013).

A técnica exigida para realizar a colocação do cateter, o uso de material mais caro, a necessidade de saber calibrar o material corretamente, assim como a possibilidade de formação de hematomas, coágulos, infecção e dor do animal, são fatores que deixam este método em desvantagem relativamente ao método indireto (Seymour & Duke-novakovski, 2007).

Os métodos indiretos medem a pressão arterial nos membros através do uso de uma braçadeira insuflável, que consoante a sua pressão pode dar-nos a PAS e a PAD (Bernard & Zhepova, 1982). A PAD é determinada pela combinação de resistência vascular periférica, do volume sistólico e volume intravascular enquanto a PAD vem especificamente da resistência vascular periférica (Seymour & Duke-novakovski, 2007).

As técnicas de medição não invasiva mais utilizadas são o *doppler* e a oscilometria automática (Bernard & Zhepova, 1982). Ambos os métodos consistem na oclusão do fluxo sanguíneo, numa artéria distal dos membros, através da insuflação do *cuff* e deteção do reaparecimento do fluxo sanguíneo durante o vazamento do *cuff*. A pressão à qual o fluxo sanguíneo recomeça define a PAS, a PAD é mais difícil de definir (Seymour & Duke-novakovski, 2007). Comparando os dois métodos, o *doppler* é menos viável, pois é necessário ter um técnico com muita experiência e os sons emitidos podem ser desconfortáveis para a restante equipa cirúrgica. Nos gatos o *doppler* pode subestimar a verdadeira PAS e tende para uma maior proximidade com a PAM (Seymour & Duke-novakovski, 2007).

1.3.3 Medição da temperatura

A temperatura corporal interna é mensurável de uma forma precisa através da membrana timpânica, da nasofaringe, do esófago e da artéria pulmonar. Por seu lado, a temperatura rectal pode não ser tão exata por não detetar tão rapidamente as alterações da temperatura interna (Reece, 2015).

O termómetro nasofaríngeo é bem aceite pelo paciente consciente, não anestesiado, permitindo uma medição contínua da temperatura e sendo muito útil nos períodos pré e pós anestéticos. Coloca-se por cima do palato, de forma a ficar mais perto do cérebro. No entanto, a colocação da sonda pode provocar dano no tecido nasal e provocando alterações na perfusão dos tecidos, que por sua vez irá ter impacto na exatidão dos resultados (Erdling & Johansson, 2003).

Numa cirurgia, a colocação de um termómetro no esófago permite que o abdómen fique livre para o ato cirúrgico e localizando-se muito perto da artéria aorta. Constitui um método sem riscos significativos e permite detetar de forma exata alterações da temperatura interna (core), principalmente se estas ocorrerem de forma rápida (Erdling & Johansson, 2003).

1.3.4 Medição da respiração e gases respiratórios

A medição da FR realiza-se através da observação direta dos movimentos torácicos evidenciados pela inspiração e expiração, podendo observar-se também pela visualização do balão reservatório presente nos sistemas respiratórios e anestésicos.(C Ko, 2013; Reece, 2015)

Os sistemas de respiração encontram-se incluídos entre as máquinas de anestesia inalatória e o paciente (Seymour & Duke-novakovski, 2007). As suas funções principais são fornecer oxigénio e agente anestésico ao paciente, remover dióxido de carbono exalado pelo paciente e promover ventilação aos pulmões através da aplicação de pressão no reservatório de ar. Tem como funções auxiliares encaminhamento de resíduos de gases anestésicos para o sistema de remoção, medição da pressão das vias aéreas, avaliação dos gases e medição de volume (Seymour & Duke-novakovski, 2007).

A classificação destes sistemas é um pouco complicada, visto que podem ser classificados por diferentes parâmetros. Podem ser classificados através da sua função (aberto, semifechado ou fechado), se permitem reinalação, se contem absorventes para remover o dióxido de carbono e os sistemas sem absorvente de dióxido de carbono foram classificados por Mapleson (de A a F) (Seymour & Duke-novakovski, 2007).

Para animais com peso inferior a 7-7,5 kg utiliza-se o circuito anestésico circular aberto ou não re-inalatório. Segundo a classificação de Mapleson podemos ter

circuitos T de Ayres (Mapleson E), T de Ayres com modificação de Jackson Rees (Mapleson F), *Bain coaxial* (Mapleson D) e *Norman mask elbow*. O mais utilizado é o T de Ayres com modificação de Jackson Rees em que o tubo apresenta na sua extremidade um balão de respiração aberto ou uma válvula expiratória (C Ko, 2013)

Os principais constituintes de um sistema aberto são:

- Uma **entrada de ar** fresco que permite a entrada de O₂ e gás anestésico para o circuito de ambas as saídas da máquina de cirurgia ou do vaporizador de anestesia (C Ko, 2013).
- Um **conector linear**, semelhante ao conector em Y mas sem a bifurcação (C Ko, 2013).
- Um **balão respiratório**, que tem como funções permitir a aplicação de pressão positiva de ventilação, realizar respiração assistida e também controlar o padrão respiratório (C Ko, 2013).
- **Braços de controlo universais**, que são estruturas com equipamentos de válvula *pop-off* e manómetro de pressão para que se possa monitorizar e controlar a respiração assistida. A válvula *pop-off* é ajustável e permite controlar a saída de quantidade de gás existente no circuito e o manómetro mostra a pressão no pico inspiratório em cm/água (H₂O) ou mmHg. Em animais pequenos a pressão no pico inspiratório não deve ser superior a 15-20 cm/H₂O (C Ko, 2013).

Além deste também existe um tubo respiratório que faz a conexão da máquina anestésica com o tubo endotraqueal do animal e com o balão respiratório que possui pequenas ondas de forma a que não haja colapso com a passagem do ar, mas por outro lado aumenta a resistência respiratória (C Ko, 2013). No entanto estes circuitos, por terem tão poucos componentes, diminuem a resistência respiratória (C Ko, 2013).

Uma vez que este sistema não utiliza os mecanismos de reabsorção do CO₂ exalado é necessário utilizar maiores taxas de O₂, 200-300 ml/kg/min, para que o CO₂ seja removido do circuito.

A medição direta da oxigenação é efetuada através da hemoximetria (mede a saturação de oxihemoglobina em amostras de sangue arterial) ou da pulsoximetria (mede a saturação de hemoglobina utilizando um pulsoxímetro que é colocado em mucosas ou locais de pele fina e translúcida). A pulsoximetria é um método não invasivo com capacidade de medir a percentagem de hemoglobina oxigenada (SpO_2). Através da deteção contínua da pulsação de sangue arterial nos tecidos, as ondas de luz com comprimento de 920-940 nanómetros (nm) conseguem detetar a oxihemoglobina e a hemoglobina (C Ko, 2013).

As sondas de pulsoxímetro mais utilizadas são as linguais, podendo ser colocadas também nos espaços interdigitais ou no pavilhão auricular. Existem também sondas nasais e ainda sondas refletoras, com um lado que emite infravermelhos ou luzes vermelhas e um lado recetor destas luzes (C Ko, 2013). A leitura do pulsoxímetro pode ser dificultada por diminuição da irrigação periférica, luzes fluorescentes do ambiente, tremor do animal, pelos ou pigmentação escura da pele e mucosas ou pouco contacto da sonda com os tecidos (este pode ser diminuído se os tecidos forem humedecidos) (C Ko, 2013).

Em cães e gatos conectados com máquinas de anestesia a receber 100% de O_2 , os valores de SpO_2 devem estar iguais ou superiores a 95% sendo o ideal 99-100%. Quando os valores são inferiores a 90% considera-se que estão num estado hipoxémico (C Ko, 2013).

Para monitorizar as funções respiratórias devemos recorrer tanto aos métodos diretos como indiretos. Os métodos indiretos, já falados anteriormente, são a observação dos movimentos respiratórios e a auscultação dos sons respiratórios. Um método direto e também qualitativo é a monitorização por capnografia. Este método mostra, de forma gráfica, o valor numérico a concentração de CO_2 na inspiração e na expiração durante um ciclo respiratório (C Ko, 2013).

O $ETCO_2$ (end tidal CO_2) é a pressão parcial ou a concentração máxima de CO_2 no final da exalação e pode ser medido pelo capnógrafo. Normalmente reflete a pressão parcial de CO_2 nos alvéolos e é 5-10 mmHg inferior à concentração de $PaCO_2$. Esta diferença pode estar relacionada com fugas de gás pelo tubo endotraqueal ou por um aumento na relação entre a ventilação e a perfusão (C Ko, 2013).

2 Objetivos

O objetivo deste estudo é verificar se existem diferenças fisiológicas entre a cirurgia de ovariectomia (OVH) e orquiectomia. Para ambos os procedimentos pretendeu-se verificar:

- 1) Se o tipo de cirurgia, neste caso a duração e o fato de abrir o abdómen, influenciam de forma negativa a FC, a FR, a PAS e temperatura.
- 2) Se o protocolo anestésico tem influência na diminuição da FC, FR, PAS e temperatura;
- 3) Se a utilização de anestesia inalatória leva à diminuição da FC, PAS e temperatura;
- 4) Se a utilização de opióides promove uma diminuição da FC e FR;
- 5) Se o peso do animal influencia a diminuição da temperatura.

3 Materiais e métodos

3.1 Animais

Todos os animais estudados foram submetidos a OVH no Hospital veterinário das Laranjeiras e orquiectomia no Hospital veterinário de Portimão entre Outubro de 2015 e Fevereiro de 2016.

Foram incluídos 20 animais do sexo feminino no grupo da OVH e 20 animais do sexo masculino no grupo de orquiectomia. Não foi tido em consideração a fase do ciclo estrico das fêmeas.

3.2 Critérios de inclusão

Incluíram-se neste estudo animais saudáveis, com idades iguais ou entre os 5 meses e os 4 anos de idade, que apresentaram exame físico completo sem alterações e análises bioquímicas sem alterações (hemograma completo, ionograma, BUN, CREA, PT, ALT,ALP e ALB).

3.3 Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão incluíram todas as complicações cirúrgicas, como hemorragias abundantes e tempos superiores a 40 minutos, assim como presença de doença e alterações nas análises bioquímicas. Animais com idades inferiores a 5 meses também não entraram no estudo.

3.4 Cuidados pré-cirúrgicos

Os animais de ambos os grupos, foram recebidos na manhã do dia da cirurgia nas instalações hospitalares das Laranjeiras e Portimão. Foi pedido aos tutores que efetuassem jejum alimentar e hídrico de 8 horas aos seus animais.

As análises bioquímicas efetuaram-se anteriormente à data da cirurgia. O exame físico foi efetuado após a receção dos animais nas instalações hospitalares.

No grupo da OVH, após a administração da MPA, efetuou-se tricotomia craneal da zona metacarpica, seguida de desinfeção com álcool etílico a 97% e colocou-

se na veia cefálica um cateter de 22 Gauge. Em seguida efetuou-se a tricotomia da zona abdominal e inguinal (desde o processo xifóide até à zona inguinal).

Este grupo recebeu fluidoterapia endovenosa, com soro estéril de cloreto de sódio (NaCl) a 0,9% (Mendinfar Sorológico[®]) numa taxa de 5ml/kg/h.

O grupo de gatos para orquiectomia, após a administração da MAP efetuou-se tricotomia dos testículos e respetiva desinfeção com clorexidina e álcool.

3.5 Protocolo anestésico

3.5.1 Pré-medicação

O grupo de fêmeas da OVH foi medicado com uma combinação de medetomidina na dose de 30 µg/kg (Dorben vet[®] Zoetis) e ketamina na dose de 3,6 mg/kg (Imalgén 1000[®] Merial, Portugal), via IM.

Como analgesia receberam metadona (Senfortan[®] Esteve, Portugal) na dose de 0,4 mg/kg, por via IM, e meloxicam (Metacam[®], Boehringer Ingelheim, Alemanha) na dose de 0,2 mg/kg, por via subcutânea (SC). Além disto administrou-se antibioterapia com amoxicilina e ácido clavulânico (Synulox[®], Zoetis, Portugal) na dose de 13,5 mg/kg, por via SC.

Após efeito da pré-medicação efetuou-se tricotomia desde o processo xifóide até à zona inguinal, seguindo-se a assepsia com iodopovidona em espuma (Betadine[®]).

O grupo de machos da orquiectomia foi medicado com uma combinação de xilazina (Rompun[®] Bayer, Portugal) na dose de 1,5 mg/kg e ketamina (Imalgén 1000[®], Merial, Portugal) na dose de 17,5 mg/kg administradas por via IM.

Como analgesia administrou-se meloxicam (Inflacam[®], Virbac, Portugal) na dose de 0,2 mg/kg por via SC. Aplicou-se também antibioterapia, via SC, com amoxicilina e ácido clavulânico (Amoxisol[®] Retard, Bayer, Portugal) na dose de 7 mg/kg.

3.5.2 Indução anestésica

A indução realizou-se apenas no grupo de fêmeas de OVH. Esta foi efetuada por via endovenosa com propofol (Vetofol[®], Esteve, Portugal) na dose de 2,5 mg/kg.

Alguns minutos após a indução, aquando o adequado relaxamento da mandíbula dos animais e a ausência estava o reflexo laríngeo realizou-se a entubação com tubo endotraqueal de tamanho 3,5 a 4, consoante o peso do animal. Este sistema foi conectado a um sistema respiratório na sala de cirurgia. Neste momento também foi colocado o termómetro esofágico.

3.5.3 Manutenção anestésica

Os animais do grupo de OVH, foram colocados em decúbito dorsal sob uma manta térmica coberta com uma manta polar.

A manutenção anestésica foi feita com isoflurano (Isovet[®]B.Braun VetCare SA,Espanha) entre 1 e 2 litros e com oxigénio (O₂) a 1 litro. Foi mantido este anestésico de modo a que o animal apresentasse relaxamento moderado dos músculos, globo ocular numa posição ventromedial e reflexo palpebral ausente.

No momento em que se iniciou a sutura intramuscular o isoflurano foi reduzido para 0,5 litros e ao iniciar-se a sutura intradérmica o isoflurano foi desligado.

Após limpeza da zona abdominal e colocação de penso na sutura, administrou-se atipamezole (Antisedan[®] Zoetis, Portugal) na dose de 75 µg/kg, por via IM. Assim que os animais mostravam reflexo de deglutição o tubo endotraqueal era retirado, juntamente com o termómetro esofágico.

3.6 Monitorização dos animais

A monitorização de interesse para este estudo efetuou-se durante todo o período da cirurgia, desde que o animal é induzido até que a cirurgia termine.

Após a indução os parâmetros fisiológicos registados foram: FC em batimentos por minuto (bpm) através de um monitor multiparamétrico (Mindray PM-9000 VET), FR em respirações por minuto (rpm) através da observação dos movimentos respiratórios do tórax, temperatura em graus Celcius através de termómetro esofágico,

PAS, PAM e PAD em milímetros de mercúrio (mmHg) através do método oscilométrico automatizado (Mindray PM-9000 VET).

Os registos efetuaram-se no momento T0, em que o animal entra na sala de cirurgia, e a cada 5 minutos até ao final do procedimento.

3.7 Análise estatística

A estatística descritiva consistiu no cálculo da média, desvio padrão e intervalo de confiança para os parâmetros fisiológicos (variáveis contínuas). Para a avaliação do efeito do tipo de cirurgia na variação dos parâmetros fisiológicos (temperatura, FC, FR, PAS, PAD, PAM) recorreu-se à estatística inferencial, através do teste-t ou do seu correspondente não paramétrico (Mann-Whitney Rank Sum Test) quando os pressupostos para a aplicação do teste-t (normalidade) foram violados. Para avaliação da relação entre a utilização de isoflurano e fluidos e a variação dos parâmetros fisiológicos, considerou-se mais adequada a utilização do coeficiente de correlação de Spearman. Toda a estatística inferencial teve por base um nível de significância de 5% (diferenças estatisticamente significativas quando $p < 0.05$). O software estatístico utilizado foi o SigmaPlot 13.

4 Resultados

Na tabela 1 apresentam-se os valores da média, desvio padrão e erro padrão da idade, peso, duração da cirurgia, bem como dos parâmetros fisiológicos no início da cirurgia.

Tabela 1- Média, desvio padrão e erro padrão para idade, peso e duração da cirurgia

	Orquiectomia			Ovariohisterectomia			p-value
	Média	Desvio padrão	Erro Padrão	Média	Desvio padrão	Erro Padrão	
Idade (anos)	1,2	0,6	0,1	0,9	1,0	0,2	0,185
Peso (kg)	3,4	0,7	0,2	3,0	0,5	0,1	0,030
Duração cx (min)	6,3	2,2	0,5	1,3	6,9	1,5	<0,001
Temp. inicial	8,4	0,6	0,1	7,5	0,8	0,2	<0,001
FC inicial	20,9	33,0	7,4	16,0	21,6	4,8	0,756
FR inicial	2,2	3,5	0,8	9,1	6,4	1,4	0,068
PAD inicial	58,4	27,1	6,1	09,4	25,4	5,7	<0,001
PAS inicial	23,5	24,4	5,5	5,0	20,5	4,6	<0,001
PAM inicial	29,7	23,1	5,2	0,8	24,1	5,4	<0,001

Pode observar-se que, além da orquiectomia ser significativamente mais curta que a ovariohisterectomia, os machos eram mais pesados, e tinham, no início da cirurgia, temperatura mais elevada e pressões arteriais (PAD, PAS e PAM) também mais elevadas.

4.1 Relação do tipo de cirurgia com a variação da FC, FR, PAS e temperatura

Como se observa na figura 4.1, através do teste-t não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a OVH e a orquiectomia na variação das FC e FR, PAS e temperatura (variação entre os intervalos t2-t1 e t3-t3, os únicos em que a comparação era possível) ($p > 0.05$). No entanto, a variação da temperatura foi significativamente superior na ovh, quando considerada a variação global da temperatura (temperatura no fim da cirurgia- temperatura inicial) ($p < 0.001$). As

variações globais dos restantes parâmetros fisiológicos não diferiram significativamente entre cirurgias.

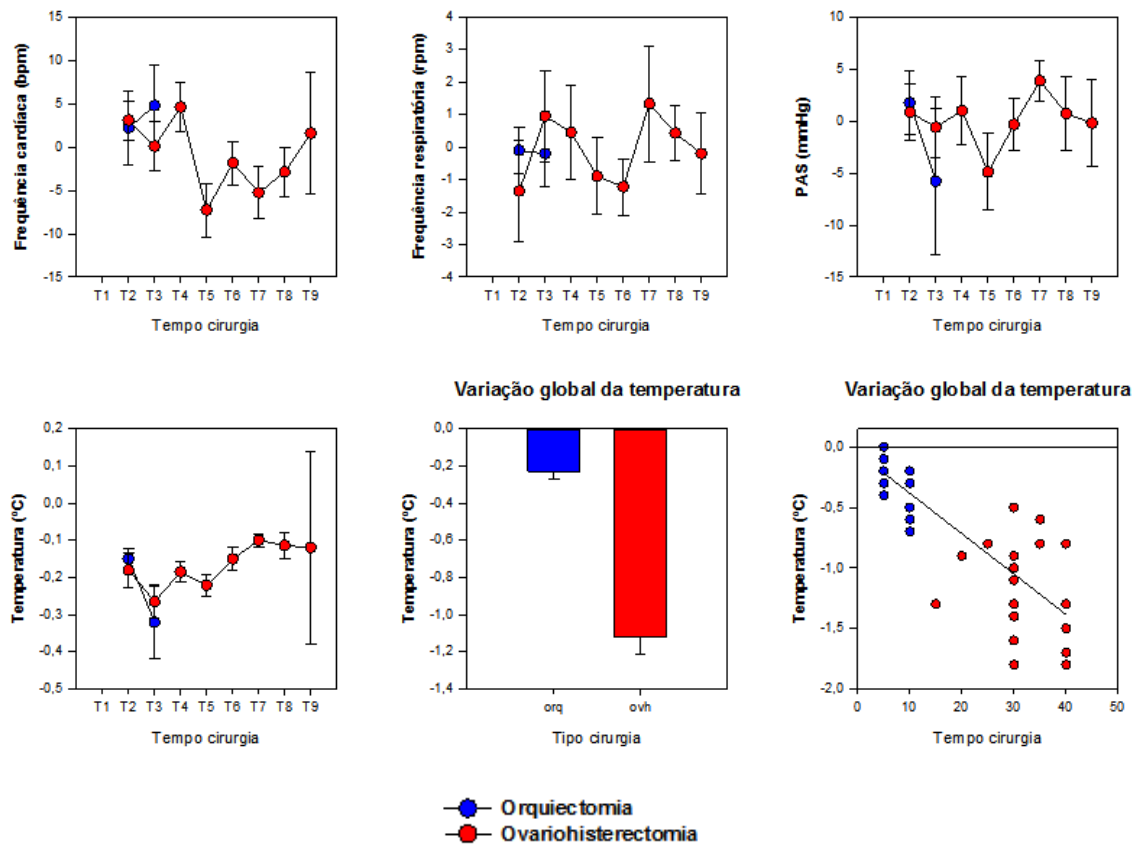


Figura 4.1 - Gráficos que relacionam o tempo de cirurgia com a FC, FR, PAS e temperatura

Ainda na figura 4.1, pode ver-se no gráfico do canto inferior direito, a duração da cirurgia influencia fortemente a variação global da temperatura ($r = -0,819$; $p < 0,001$).

4.2 Relação do protocolo anestésico com todos os parâmetros fisiológicos registados

Considerando que o protocolo anestésico não variou em cada tipo de cirurgia, através do teste-t não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o protocolo e os parâmetros fisiológicos medidos.

4.3 Relação da utilização de anestesia inalatória com a FC e a temperatura

Na figura 4.2 podemos verificar que não se observou nenhuma relação entre a utilização do isoflurano na variação da temperatura, nem na variação da frequência cardíaca, quando considerada a quantidade total de isoflurano administrada, a variação global da temperatura e a variação global da frequência cardíaca, bem como as quantidades administradas nos diferentes tempos e a variação dos parâmetros nos mesmos intervalos ($p > 0.05$).

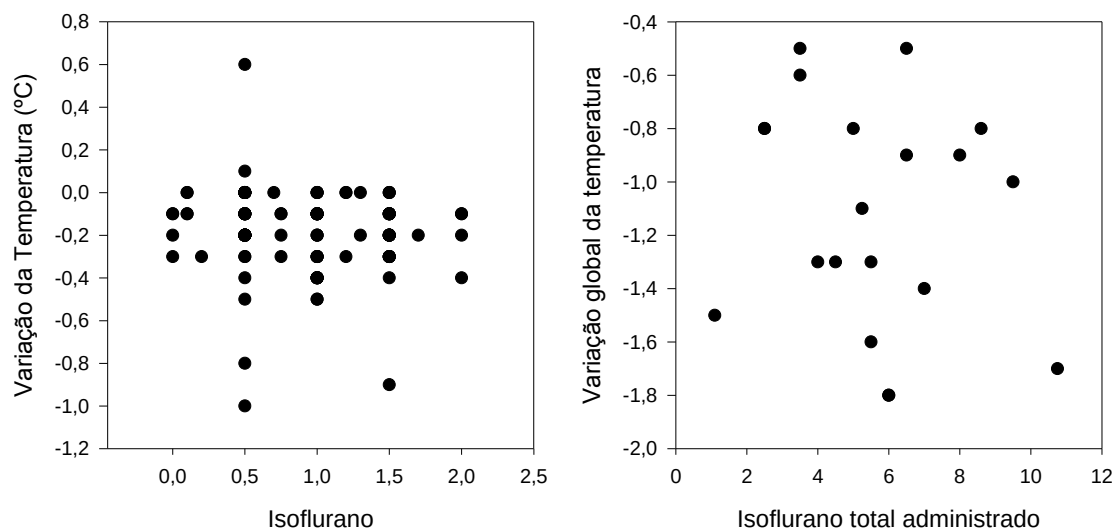


Figura 4.2 - Gráficos representativos da relação do isoflurano e a variação da temperatura

Ainda relativamente à administração do Isoflurano, observa-se na figura 4.3 que a única relação significativa observada, ainda que fraca, foi entre o isoflurano e a temperatura medida aquando da administração do isoflurano ($r = 0,299$; $p < 0,001$, $n = 144$).

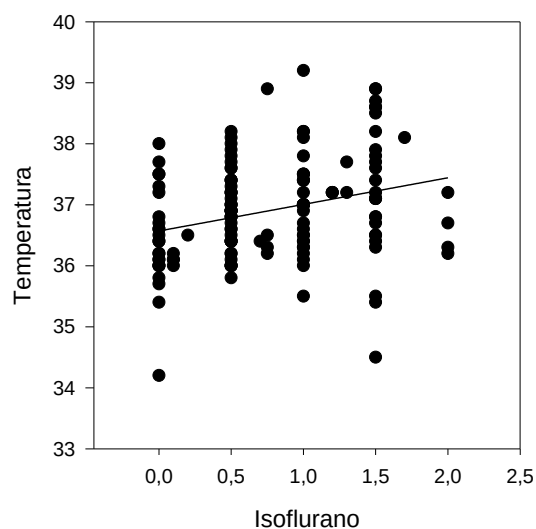


Figura 4.3 – Gráfico representativo da relação da temperatura e quantidade de isoflurano administrada

4.4 Relação da utilização de fluido terapia endovenosa com a variação de temperatura, FC e PAS

A fluidoterapia endovenosa teve um efeito significativo, ainda que fraco, na variação da temperatura, tanto em termos globais ($r = -0,556$, $p = 0,0134$, $n = 19$) como parciais ($r = -0,205$, $p = 0,0248$, $n = 120$) ilustrados pelos gráficos da figura 4.4.

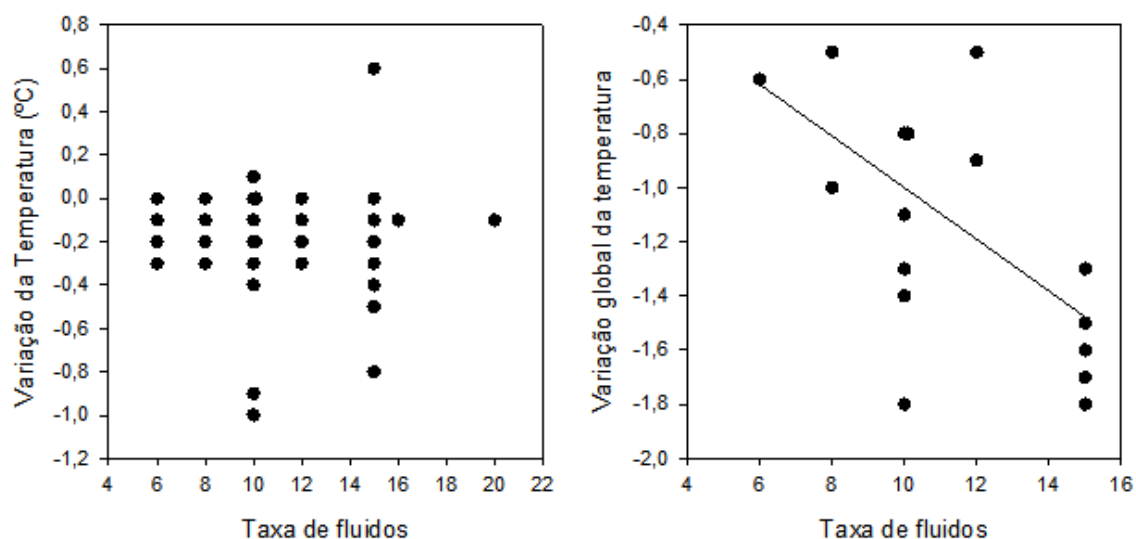


Figura 4.4 – Gráficos da relação da taxa de fluidos com a temperatura

Não se observou qualquer relação estatisticamente significativa entre a fluidoterapia e as variações de FC ou PAS ($p > 0,05$). Contudo, uma correlação negativa, também fraca, foi observada, nos gráficos da figura 4.5, entre a fluidoterapia e a FC, ou seja, as maiores taxas parecem estar associadas a menores valores de FC ($r = -0,261$, $p = 0,002$, $n = 139$). Por outro lado, maiores taxas de fluido parecem contribuir para maiores valores de PAS ($r = 0,393$, $p < 0,001$, $n = 139$).

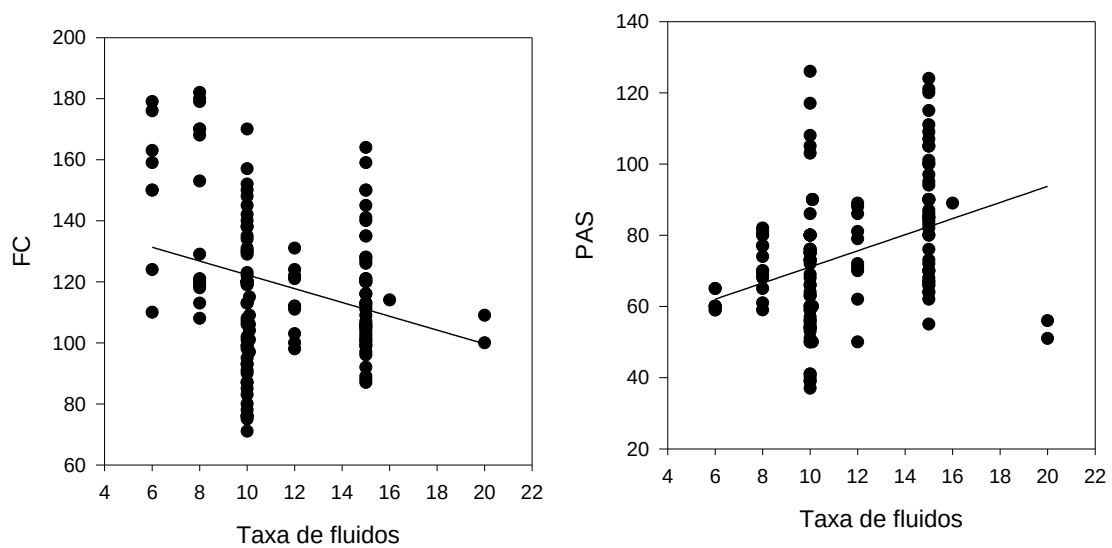


Figura 4.5 – Gráficos da relação da taxa de fluidos com FC e PAS

4.5 Relação da administração de opióides com a FC e FR

Na figura 4.6 os gráficos indicam que não existe um efeito direto entre a administração de opióides e a variação da FC ou FR ($p > 0,05$).

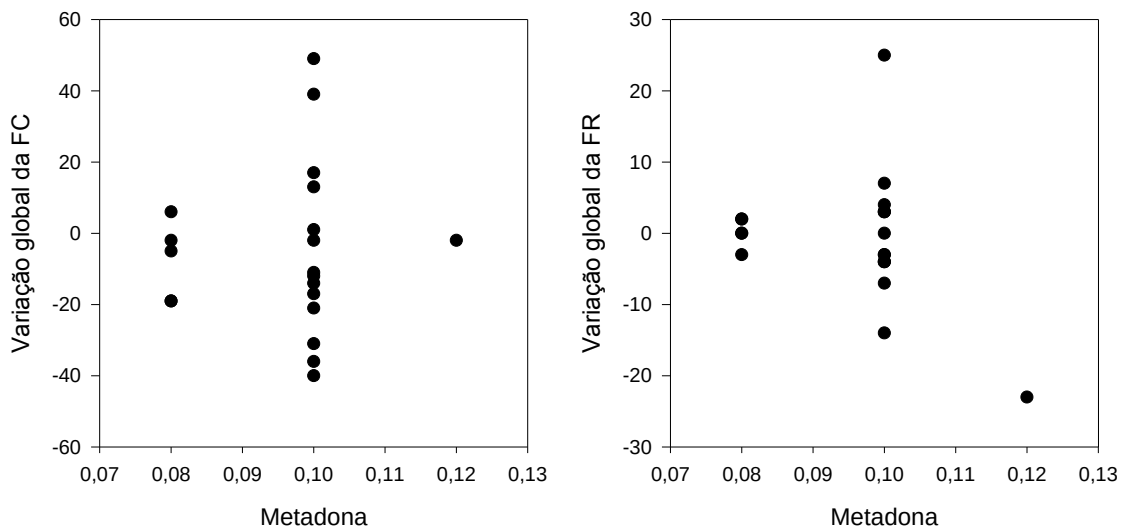


Figura 4.6 – Gráficos com relação da administração de Metadona com variação da FC e FR

4.6 Relação entre o peso do animal e a variação de temperatura

A figura 4.7 ilustra a existência de uma correlação positiva, embora fraca entre o peso dos felídeos e a variação da temperatura, ou seja, animais mais pesados tendem a ter menores variações de temperatura (temperatura diminui menos durante a cirurgia ($r=0,337$, $p=0,0335$, $n=40$)).

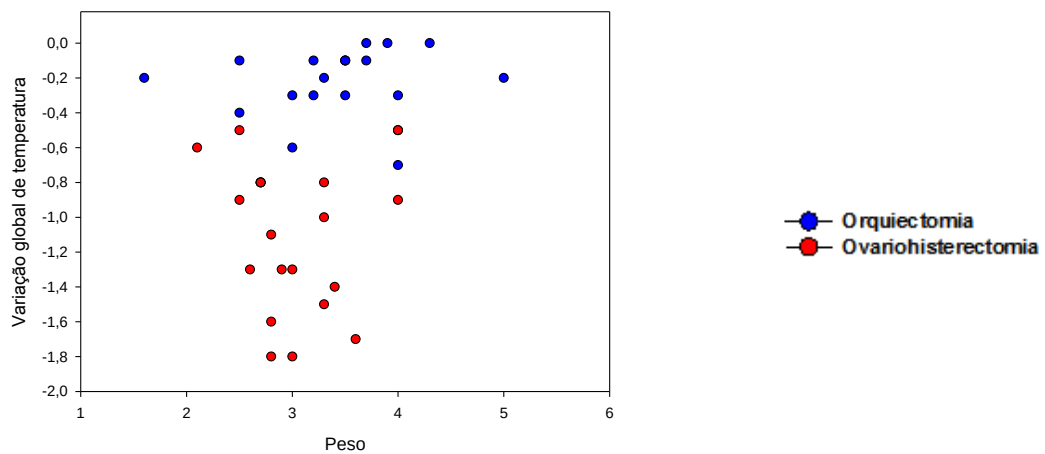


Figura 4.7 – Gráfico que relaciona o peso com a variação de temperatura

4.7 Evolução dos parâmetros fisiológicos durante as cirurgias

Os seguintes gráficos, da figura 4.8, ilustram as variações que ocorreram em todos os parâmetros avaliados nos diferentes tempos da OVH e da orquiectomia.

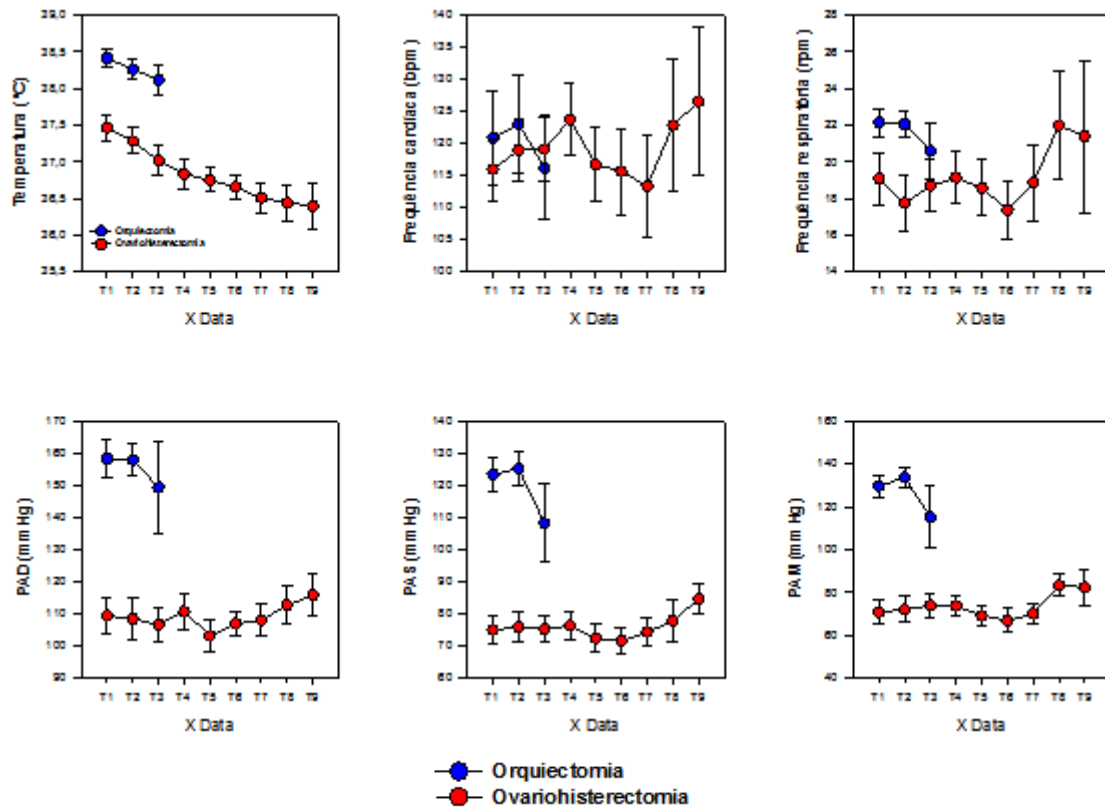


Figura4. 8 - Gráficos que relacionam a temperatura, Fc, FR, PAD, PAS, PAM nos diferentes tempos da OVH e da orquiectomia

4.8 Variação dos parâmetros fisiológicos durante as cirurgias

Os seguintes gráficos, da figura 4.9, ilustram o erro padrão da média de todos os parâmetros avaliados durante a OVH e a orquiectomia.

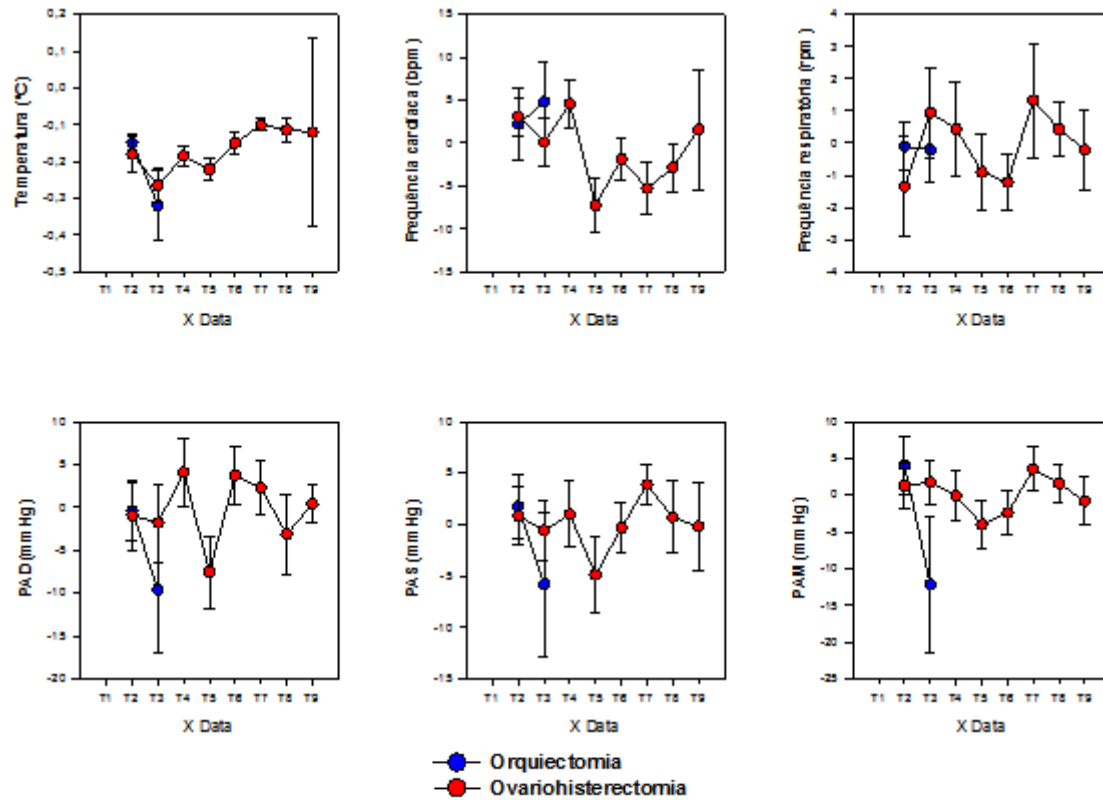


Figura 4.9 - Gráficos com o erro padrão da temperatura, FC, FR, PAD, PAS e PAM nos diferentes tempos da OVH e da orquiectomia

5 Discussão

O risco de morte por anestesia em pequenos animais tem sido pouco estudado desde meados dos anos 80. (Brodbelt et al., 2008) Os estudos existentes permitiram que fossem introduzidas novas técnicas cirúrgicas e de monitorização assim como anestésicos e protocolos *standart* de anestesia na prática de clínicas e hospitais. No entanto, em 2008 realizou-se um estudo onde se verificou que mais de 60% dos gatos morreu no período pós operatório, sendo as 3 horas seguintes à cirurgia as mais críticas. Durante este período ocorre frequentemente um decréscimo na intensidade da monitorização assim como extubação dos animais, o que aumenta o risco de acidentes fatais potenciados pela hipotermia. As causas apresentadas com maior frequência para este fenómeno são colapso respiratório, complicações cardiovasculares, com 72% e 74% respetivamente, e a hipotermia nos gatos apontada como um ponto que predispõe a recuperações anestésicas mais prolongadas e aumento da morbilidade (Brodbelt et al., 2008).

Optou-se por estudar o período cirúrgico por se suspeitar que no seu decorrer, algumas das alterações mencionadas, já podem estar presentes e por outro lado a monitorização é mais rigorosa que no período pós-cirúrgico.

Segundo Cardoso *et al* (2014), Muir III (2007), Perkowski (2006,2007) e Hammon & England (1994) embora seguras, as opções anestésicas utilizadas na cirurgia de pequenos animais promovem alterações significativas nos sistemas respiratório e cardiovascular. Neste estudo não foi possível estabelecer uma relação direta entre os protocolos de ambos os grupos e variações no sistema respiratório e cardiovascular. Isto deve-se a não ter existido qualquer alteração nos protocolos utilizados dentro de cada grupo, associação de ketamina com medetomidina no grupo da OVH e xilazina com ketamina no grupo da orquiectomia, e ainda pelo fato do tamanho da amostra ser reduzido. Ambas as combinações anestésicas foram efetuadas com fármacos do mesmo grupo, os α -2 agonistas e um dissociativo, sabendo-se que a diferença entre a medetomidina e a xilazina reside no seu potencial de ação, ou seja, a xilazina é menos potente que a medetomidina e também tem atividade sobre alguns recetores α -1.

Um ponto a melhorar no estudo seria o tamanho da amostra de cada grupo. Seria igualmente importante utilizar protocolos diferentes dentro de cada grupo para relacionar as diferenças dos parâmetros fisiológicos estudados, no mesmo tempo de

cirurgia, entre um protocolo e outro e assim obter valores estatísticos mais significativos.

Segundo Brodbelt *et al* (2008), por serem mais pequenos que os cães, os gatos estão predispostos a desenvolver hipotermia, uma vez que possuem uma maior diferença entre a sua superfície corporal e a massa corporal, ou seja, o seu peso é menor quando comparado com a superfície corporal que contata com a mesa de cirurgia. Read (2013) e Eardling & Johansson (2003) afirmam ainda que animais mais gordos têm menos perdas de calor e animais mais jovens terão menos facilidade em utilizar os mecanismos de controlo da temperatura. Read 2013 e Skupin (2012) ainda salientam que o tipo e duração da cirurgia também influenciam a perda de calor. Quanto maior a permanência dos animais sob o efeito de anestesia e a necessidade de laparotomia, maior é a perda de calor por menor capacidade de regulação pelo sistema nervoso central e por maior exposição dos tecidos.

Neste estudo observou-se que um menor peso corporal tem tendência para uma maior perda de temperatura. O grupo da OVH, constituído por fêmeas, apresentou os animais com média de idades de 9 meses e peso médio de 3 kg, contrariamente ao grupo da orquiectomia, constituído por machos com idades médias de 1,2 anos e peso médio de 3,4 kg. Verificou-se ainda que as fêmeas ao longo do processo perderam em média cerca de 1°C e os machos 0,5°C. Estes dados são suportados pela bibliografia pesquisada, embora tenhamos uma diferença de tempos de cirurgia de cerca de 25 minutos e realização de laparotomia apenas no grupo da OVH. Para uma maior consistência dos dados deveriam efetuar-se procedimentos semelhantes na área intervencionada e com a mesma duração. Assim, poderia distinguir-se se a hipotermia se deve ao tempo de anestesia ou à exposição dos tecidos.

Segundo Reuss-lamky (2015) e Insler & Sessler (2006) a hipotermia pode ser potenciada com tricotomia de uma extensa área corporal, com a extensão de área corporal que sofre lavagem para assepsia e com a utilização de soluções alcoólicas nos pontos onde são colocados os elétrodos na transmissão do sinal de ECG. Esta informação também suporta os resultados obtidos para o grupo da OVH, pois contrariamente ao grupo da orquiectomia, foi efetuada uma tricotomia extensa da região abdominal e inguinal com lavagem de assepsia com soluções de iodopovidona à temperatura ambiente.

Pypendop (2005) e Eardling & Johansson (2003) afirmam que os opióides, o propofol e os α -2 agonistas inibem o hipotálamo de reconhecer a hipotermia através do aumento em 3C° do intervalo que aciona este mecanismo, em condições normais 0,25°C acima ou abaixo do intervalo de 38,1°C e 39,2°C, e diminuindo a atividade muscular. Neste estudo não se verificou nenhuma relação entre os anestésicos endovenosos e IM utilizados e a perda de temperatura. Como mencionado para outros parâmetros, ambos os grupos não alteraram os seus protocolos, mas seria necessário tentar minimizar outros fatores que potenciam a hipotermia como por exemplo, a utilização de anestesia inalatória, visto que parâmetros como a tricotomia e a lavagem de assepsia das zonas a intervercionar são indispensáveis.

L. P. Posner *et al* (2010) afirma no seu estudo que a utilização de opióides aumenta de forma ligeira a moderada o aumento da temperatura corporal. O protocolo utilizado neste estudo inclui a medetomidina e a ketamina, mas também a hidromorfina, que não foi utilizada no presente estudo. Porém, quando administrado isoflurano através do tubo endotraqueal observou-se uma diminuição da temperatura até 0,8°C nos primeiros 30 minutos, tendo subido novamente após retirado o isoflurano. No presente estudo não foi feita uma relação entre a administração dos opióides e a variação da temperatura, mas os resultados apresentados para a diminuição da mesma quando administrado isoflurano através do tubo endotraqueal são semelhantes. Apesar da relação entre o isoflurano e a temperatura só ter sido estatisticamente viável em curtos intervalos, por exemplo T1 e T2, verificou-se uma descida de cerca de 0,5°C.

C Ko (2013) diz-nos que no processo normal de respiração ocorre perda de calor através da humidificação e aquecimento do O₂ e CO₂ inalados e exalados num ciclo respiratório, representando uma perda de calor de 10% e que este processo é aumentado quando administrados gases anestésicos e utilizando sistemas de T de Ayres.

Segundo Muir III (2007) o isoflurano provoca depressão cardiovascular dose dependente, sendo que quando administrados opióides ou outros agentes anestésicos o efeito a nível cardíaco é mínimo. Num outro estudo B. H. Pypendop & Ilkiw (2005) compararam as alterações hemodinâmicas dos gatos quando anestesiados com isoflurano e se recebiam ou não lidocaína endovenosa em diferentes concentrações. A lidocaína foi escolhida para diminuir os efeitos tóxicos e dose necessária do isoflurano, sendo que estudo foi efetuado apenas em 5 gatos e simularam-se estímulos semelhantes aos cirúrgicos. Concluíram que grande parte das alterações cardíacas observadas nestes

gatos deveu-se ao efeito da lidocaína e não do isoflurano propriamente dito, visto que se observaram diferenças mais significativas nos animais que receberam lidocaína endovenosa em diferentes concentrações. No presente estudo não se observaram alterações na FC quando os animais receberam este anestésico inalatório. Este resultado é suportado pelos estudos mencionados, visto que os animais receberam opióides e também uma associação de anestésicos que permite utilizar menores doses de isoflurano.

No entanto, este resultado poderia ter um suporte estatístico mais consistente se tivesse sido utilizado um grupo de controlo em que apenas se observaria o efeito do isoflurano na FC.

Quanto à possível relação entre a administração de opióides com a alteração da FC não se verificou qualquer alteração da mesma, o que é apoiado por Muir III (2007) e Perkowski (2007) que afirmam que a função cardiovascular incluindo a função ventricular esquerda, o débito cardíaco e a PAS se mantêm após a administração de opióides.

Muir III (2007) descreve que o propofol é um potente vasodilatador periférico que quando administrado em grandes quantidades e/ou de modo muito rápido pode gerar alterações da FC e depressão respiratória, sendo ideal fazer a administração com materiais de ventilação preparados. Neste estudo o grupo da OVH foi induzido com doses baixas de propofol, 3 mg/kg e não se observaram as alterações descritas.

Seymour & Duke-novakovski (2007) e Day (2003) apontam a hipotensão como um dos problemas mais comuns da cirurgia. De um modo geral é provocada pela maioria dos anestésicos utilizados e também pela hipotermia. Pypendop (2005), Perkowski (2007) e Day (2003) explicam que os α -2 agonistas (na sua segunda fase de atuação), o propofol e o isoflurano levam a vasodilatação e hipotensão, sendo que a hipotermia não permite que os vasos sanguíneos respondam aos estímulos das catecolaminas, fazendo com que os vasos permaneçam dilatados. De um modo geral opta-se por controlar a hipotensão com fluidoterapia contínua.

Neste estudo observou-se que as maiores taxas de fluidoterapia parecem contribuir para maiores valores de PAS e diminuição da FC. Este resultado pode dever-se ao fato de inicialmente a pré-medicação causar uma vasoconstrição periférica que é mantida com o estado de hipotermia. Quando se inicia o processo de perda de calor o

organismo vai reencaminhar o sangue para os órgãos vitais não havendo assim uma diminuição do volume sanguíneo nas artérias principais, nomeadamente a aorta abdominal, fazendo com que os barorreceptores existentes nestes vasos não assumam a hipertensão periférica e mantenham a FC inalterada. Contudo, como já mencionado, os α -2 agonistas acabam por diminuir a vasoconstrição periférica podendo evoluir para hipotensão periférica. Assim, quando utilizados aparelhos não invasivos de medição de PAS a tendência será para aumentar a quantidade de fluidos administrados por via endovenosa, aumentando também o volume nas artérias principais e acionando uma bradicardia para compensar este aumento. O ideal seria utilizar métodos invasivos de medição da PAS mas estes são mais exigentes no que respeita ao material e técnicos necessários bem como apresentar complicações específicas. No entanto, os animais que receberam fluidoterapia mantiveram sempre uma taxa de 5 ml/kg/h podendo observar-se resultados diferentes se existissem mais dois grupos com taxas diferentes de modo a ser possível efetuar uma comparação entre todos.

L.Posner (2007) afirma que a aplicação de fluidos endovenosos frios ou a temperatura ambiente estão relacionados com a perda de temperatura, sendo que a quantidade de calor perdido depende da temperatura e quantidade dos fluidos administrados. Neste estudo o grupo de OVH recebeu fluidoterapia à temperatura ambiente e numa taxa de 5 mg/kg/h e mostrou ter um efeito significativo na perda de calor, tendo atingindo perdas até 1C°. Mais uma vez este resultado seria melhor compreendido se tivessem sido utilizadas outras taxas de fluidoterapia e fluidos com outras temperaturas.

Neste estudo não foram tidos em conta momentos importantes da OVH que geralmente levam ao aumento da FC sendo eles a fixação dos panos de campo com as pinças de pano de campo, a incisão da pele do abdómen, a tração dos cornos e corpo uterino e a sutura das fáscias musculares e pele. Estes momentos geralmente levam a um aumento da FC e poderiam influenciar os resultados entre os dois grupos. No entanto, Steagall (2012) afirma que parâmetros como a FC e FR não são consistentes para sinais de dor nos gatos.

Neste estudo verificou-se que os animais sujeitos a cirurgia eram aquecidos apenas com tapetes de água circulante quente que permaneciam na zona do tronco por estes se encontrarem em decúbito dorsal. Porém, L. P Posner (2007) afirma que é mais eficaz efetuar aquecimento ativo dos membros ou até mesmo envolvê-los em plástico,

para minimizar as perdas de calor, ou utilizar um *Bair Hugger*[®] que consiste num sistema de ar forçado que passa dentro de mantas que envolvem o corpo do animal.

6 Conclusão

Dos pontos propostos neste estudo comprovou-se estatisticamente que a temperatura corporal foi o parâmetro que sofreu mais alterações. Ainda que tenham sido detetadas falhas como por exemplo, o tamanho reduzido da amostra ou, não se terem alterado protocolos dentro dos grupos. O princípio foi não afetar o sucesso de tratamento dos animais em questão.

Dada a informação existente sobre os efeitos secundários da hipotermia pós-cirúrgica e com os resultados obtidos neste estudo acredita-se que este será útil para uma pesquisa mais profunda de métodos que possam ser aplicados para minimizar e prevenir estas complicações. Seria interessante efetuar-se um estudo que comparasse o pós-cirúrgico de animais, que durante o período cirúrgico, nos quais se utilizaram métodos preventivos de aquecimento (p.e. *Bair Hugger*[®] e aquecimento ativo dos membros) e animais que utilizam os métodos convencionais (p.e. a manta de água circulante ou as botijas de água quente).

Seria igualmente interessante efetuar-se um novo estudo que incluísse a mortalidade e morbilidade pós-cirúrgica nas clínicas e hospitais portugueses de forma a tentar criar guias que ajudem os clínicos a diminuir a ocorrência destes casos.

Uma dificuldade encontrada na realização deste estudo foi encontrar bibliografia detalhada sobre quão diferentes são as reações dos gatos aos diferentes estímulos anestésicos. Seria igualmente interessante efetuar mais estudos que ajudassem os clínicos a orientar as suas escolhas visto que esta espécie tem algumas particularidades.

Referências bibliográficas

- Bernard, D., & Zhepova, F. (1982). Measuring blood pressure. *Soins; La Revue de Reference Infirmiere*, 27(4), 21–24.
- Bertone, J. J. (2011). Pain management for veterinary species. In *Proceedings of the 36th World Small Animal Veterinary Congress*.
- Braga, S. de M. (2012). *Uso De Fármacos Agonistas Dos Receptores A -2 Sandro De Melo Braga Uso De Fármacos Agonistas Dos Receptores A -2 Adrenérgicos Em Medicina Veterinária*.
- Brodbelt, D. C., Blissitt, K. J., Hammond, R. A., Neath, P. J., Young, L. E., Pfeiffer, D. U., & Wood, J. L. M. (2008). The risk of death: the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. In *European Veterinary Conference Voorjaarsdagen*. <http://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2008.00397.x>
- C Ko, J. (2013). *A Color Handbook:Anesthesia and Pain Management in Dog and Cats*.
- Cardoso, C. G., Marques, D. R., da Silva, T. H., & de Mattos-Junior, E. (2014). Cardiorespiratory, sedative and antinociceptive effects of dexmedetomidine alone or in combination with methadone, morphine or tramadol in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 41(6), 636–643. <http://doi.org/10.1111/vaa.12172>
- Cunningham, J. G., & Klein, B. G. (2007). [James_G._Cunningham,_Bradley_G._Klein]_Textbook_o.pdf. Saunders Elsevier.
- Erdling, A., & Johansson, A. (2003). Core Temperature - The intraoperative difference between esophageal versus nasopharyngeal temperatures and the impact of prewarming, age and weight: A randomized clinical trial. *Anesthesia and Analgesia*, 96(4), 1236; author reply 1236-1237. Retrieved from www.aana.com/aanajournalonline
- Félix, N. M. (2013). Direct and indirect blood pressure: Indications and methods-nuts and bolts. In *Proceedings of the Southern European Veterinary Conference and Congreso Nacional AVEPA Professor of Small Animal Medicine*.
- Flaherty, D. (2012). Pain assesment in dogs and cats. In *Proceedings of the Southern European Veterinary Conference & Congreso Nacional AVEPA, Barcelona, Spain* (pp. 1–4).

- Hammond, R. a, & England, G. C. W. (1994). The effect of rnedetornidine premedication upon propofol induction and infusion anaesthesia in the dog. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 21(1), 24–28. <http://doi.org/10.1111/j.1467-2995.1994.tb00478.x>
- Haskins, S. (2013). Blood volume replacement fluid therapy. In *Proceeding of the LAVECCS Congreso Latinoamericano de Emergencia y Cuidados Intensivos*.
- Hobson, B. (2013). An introduction to anaesthesia and general considerations. *Veterinary Anaesthesia: Eleventh Edition*, 74(5), 3–18. <http://doi.org/10.1016/B978-0-7020-2793-2.00001-3>
- Muir III, W. W. (2007). Anesthetic concerns in the critical feline. In *Proding of the NAVC North American Veterinary Conferencece* (pp. 1475–1478). Orlando, Florida.
- Perkowski, S. Z. (2006). Propofol: The good and bad. In *Proceedings of the North American Veterinary Conference Volume 20* (Vol. 20, pp. 1626–1630).
- Perkowski, S. Z. (2007). Sedation and anesthesia protocols for feline emergencies. In *Proceeding of the NAVC North American Veterinary Conference* (pp. 1475–1478). Orlando Florida.
- Posner, L. P. (2007). Etomidate in critically ill patient: Pros and Cons. In *Proceeding of the NAVC North American Veterinary Conference - Vaccines for bovine reproductive pathogens* (pp. 8–11).
- Posner, L. P., Pavuk, A. a., Rokshar, J. L., Carter, J. E., & Levine, J. F. (2010). Effects of opioids and anesthetic drugs on body temperature in cats. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 37(1), 35–43. <http://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2009.00508.x>
- Pypendop, B. (2005). Alpha-2 Adrenoceptor Agonists in Dogs and Cats. In *Proceedings of Congresso Internazionale Multisala SCIVAC - Rimini, 2005*.
- Read, M. (2013). Perianesthetic hypothermia - Part One: Physiology. In *Proceedings of the Southern European Veterinary Conference & Congreso Nacional AVEPA, Barcelona, Spain* (pp. 1–4).
- Reece, W. O. (2015). *Dukes' Physiology of Domestic Animals* (13th ed.). Retrieved from <https://books.google.com/books?id=oXTCBwAAQBAJ>

- Rezende, M. (2015). Reintroduced Anesthetic Alfaxalone, (June), 61–63.
- Riviere, J. E., & Papich, M. G. (2013). *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. (J. W. & Sons, Ed.) (9th ed.). Wiley Blackwell.
- Robertson, S. (2007). A Review of Opioid Use in Cats. Retrieved March 5, 2016, from http://www.ivis.org/advances/Anesthesia_Gleed/robertson/chapter.asp?LA=1
- Robertson, S. A. (2008). Proceeding of the SEVC Southern European Veterinary Conference. In *What's different about anesthetizing cats?* (pp. 1–5). Retrieved from <http://www.ivis.org/proceedings/sevc/2009/eng/bright2.pdf>
- Seymour, C., & Duke-novakovski, T. (2007). *BSAVA Manual of Canine and Feline Anesthesia and Analgesia* (2nd ed.). British Small Animal Veterinary Association.
- Skupin, D. (2012). Anesthesia and It's Effects in Cats. Retrieved from <http://www.stedamcats.com/articles-anesthesia.html>
- Tilley, L. P., & Burtnick, N. L. (2004). *ECG Eletrocardiografia para o clínico de Pequenos Animais* (1ª). Roca.

Apêndice

- Folha de monitorização anestésica

Proprietário:			Contacto:		
Nome:	Idade:	Raça:	Peso:		

Autorização de anestesia ☐

Cirurgia: _____

Início anestesia: ____:____ H Fim anestesia: ____:____ H

Início cirurgia: ____:____ H Fim cirurgia: ____:____ H

Contacto com o dono após a cirurgia ☐

Fotos: ☐ Nº das fotos:

Doses Indução/manutenção					
Medicamento	mg/kg		ml/kg		Dose (ml)
Propofol (indução)	4		0,4		0
Propofol (manutenção)	1		0,1		0
Fentanil (1ª toma)	0,005		0,1		0
Fentanil (manutenção)	0,0025		0,05		0
Diazepam/Midazolam	0,1	0,25	0,02	0,05	0

Doses Analgesia					
Medicamento	mg/kg		ml/kg		Dose (ml)
Metadona	0,1	0,5	0,01	0,05	0
Tramadol	2		0,04		0
Metacam 0,5% gato	0,3		0,06		0
Metacam 0,5% cão<10kg	0,2		0,04		0
Metacam 2% cão>10kg	0,2		0,01		0

Doses de Urgência					
Medicamento	mg/kg		ml/kg		Dose (ml)
Atropina	0,02	0,04	0,04	0,08	0
Adrenalina	0,02		0,02		0
Lidocaina2% cão	2	4	0,1	0,2	0
Lidocaina2% gato	0,25	1	0,01	0,05	0

Sedação	
Medicamento	Dose

Reversão de Sedação	
Antisedan	

Tempo	Temperatura	FC	FR	Pressão arterial			Taxa Fluidos	O2	CO2	Iso	Obs/Medicação