

Περιεγχειρητικές αρρυθμίες σε μη καρδιοπαθή ζώα συντροφιάς

Ελένη Πραστήτη κτηνίατρος, Ζωή Τζενετίδου κτηνίατρος, Χρήστος Κουτίνας κτηνίατρος, PhD, Γεώργιος Καζάκος κτηνίατρος, PhD

Κλινική Ζώων Συντροφιάς, Τμήμα Κτηνιατρικής, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη

REVIEW - PEER REVIEWED

Perioperative arrhythmias in small animal patients with no heart disease

Eleni Prastiti DVM, Zoi Tzenetidou DVM, Christos Koutinas DVM, PhD, George Kazakos DVM, PhD

Companion Animal Clinic, School of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

Περίληψη

Οι διαταραχές του καρδιακού ρυθμού κατά την περιεγχειρητική περίοδο είναι ένα αρκετά συχνό φαινόμενο. Τόσο ζώα με καρδιακά νοσήματα, όσο και μη καρδιοπαθή ασθενή ή υγιή ζώα που υποβάλλονται σε χειρουργικές επεμβάσεις, είναι δυνατόν να παρουσιάσουν αρρυθμίες κατά την περιαναισθητική περίοδο. Επιπλέον, ορισμένες χειρουργικές παθήσεις, όπως εκείνες του σπλήνα, του κατώτερου ουροποιητικού και το σύνδρομο της διάτασης και στροφής του στομάχου στον σκύλο, συνδέονται σταθερά με την εμφάνιση περιεγχειρητικών αρρυθμιών. Η αναγνώρισή τους και η κατανόηση της προέλευσής τους στηρίζεται στη συνεχή παρακολούθηση των ζωτικών λειτουργιών (monitoring) και επιτυγχάνεται με την εξέταση των βλεννογόνων, την ψηλάφηση του σφυγμού, την μέτρηση της θερμοκρασίας και την χρήση ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ), καπνογράφου, παλμικού οξυμέτρου και την μέτρηση της αρτηριακής πίεσης. Ευρήματα όπως η υπόταση, η δύσπνοια, η συμφόρηση των βλεννογόνων, η υποθερμία, το μειωμένο επίπεδο συνείδησης, η μειωμένη παραγωγή ούρου, η αυξημένη τιμή του γαλακτικού οξέος, που οφείλονται στην παρουσία αρρυθμιών, υποδηλώνουν κακή αιμοδυναμική κατάσταση του ασθενούς και επιβάλλουν την άμεση διόρθωση του υποκείμενου προβλήματος και πολλές φορές την ταυτόχρονη συμπτωματική αντιμετώπιση

Abstract

Disorders of the heart rate are frequently observed in the perioperative period. Companion animals with cardiac or non-cardiac disorders, as well as healthy animals undergoing surgery may develop cardiac arrhythmias during the perianaesthetic period. Moreover, in specific surgical disorders affecting organs such as the spleen, the lower urinary tract and the canine gastric dilatation-volvulus syndrome, perioperative cardiac arrhythmias may develop. Identification of the type of arrhythmia and recognition of the cause are based on the continuous monitoring, visual examination of the mucous membranes, peripheral pulse palpation, assessment of temperature, electrocardiography (ECG), capnography, pulse oximetry, and blood pressure measurement. Findings resulting from arrhythmias, including hypotension, dyspnoea, mucosal congestion, hypothermia, decreased level of consciousness, decreased urine output, and increased levels of lactic acid, are indicators of haemodynamic instability and necessitate immediate management of the underlying disorder and often simultaneous symptomatic treatment of the emerging arrhythmia. Moreover, in cases

των προκαλούμενων αρρυθμιών. Επιπλέον, σε περίπτωση που δεν έχουν ακόμα εμφανιστεί συμπτώματα, αλλά στο ΗΚΓ παρατηρούνται ορισμένα «κρίσιμα» χαρακτηριστικά των αρρυθμιών, συστήνεται η χορήγηση κατάλληλων αντι-αρρυθμικών φαρμάκων, ώστε να αποτραπεί η εμφάνιση κλινικών εκδηλώσεων σε μετέπειτα χρόνο ή ο ξαφνικός θάνατος του ασθενούς. Το είδος (ταχυαρρυθμίες, βραδυαρρυθμίες) και η περιοχή προέλευσης (υπερκοιλιακές, κοιλιακές) των αρρυθμιών καθορίζουν το αντιαρρυθμικό φάρμακο εκλογής που πρέπει να χορηγείται σε κάθε περίπτωση.

when clinical signs have not yet manifested but certain “critical” characteristics of arrhythmias are observed on the ECG, it is recommended to administer appropriate antiarrhythmic drugs in order to prevent the manifestation of clinical signs or even sudden death. The type (tachyarrhythmia, bradyarrhythmia) as well as the origin (supraventricular, ventricular) of the arrhythmia determine the selection of antiarrhythmics that are appropriate for each case.

MeSH keywords:

cardiac arrhythmias, cat, dog

Εισαγωγή

Με τους όρους αρρυθμία ή αλλιώς δυσρυθμία περιγράφονται οι διαταραχές του καρδιακού ρυθμού. Στις αρρυθμίες περιλαμβάνονται οι μεταβολές στην καρδιακή συχνότητα, οι αρρυθμίες που σχετίζονται με τις εκτακτοσυστολές και οι διαταραχές στη μεταβίβαση των ώσεων (Martin 2007).

Οι αρρυθμίες κατά την περιεχειρητική περίοδο είναι ένα αρκετά συχνό φαινόμενο. Τόσο ζώα με παθήσεις της καρδιάς, όπως για παράδειγμα η εκφυλιστική βαλβιδοπάθεια της μιτροειδούς, όσο και μη καρδιοπαθή ζώα, που είναι ασθενή και χρειάζεται να υποβληθούν σε χειρουργική επέμβαση, ή είναι υγιή και θα υποβληθούν σε μια απλή επέμβαση (π.χ. ωοθυκτερεκτομή), είναι δυνατόν να παρουσιάσουν αρρυθμίες κατά την περιαναισθητική περίοδο (Oyama 2015). Διάφορες έρευνες διαφωνούν σχετικά με το κατά πόσο οι περιαναισθητικές αρρυθμίες σχετίζονται με αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα (Beck 2006, Mackenzie et al. 2010, Wendelburg et al. 2014).

Ωστόσο, σε όλες τις περιπτώσεις κρίνεται αναγκαίο ο κλινικός να είναι γνώστης των φυσιολογικών μεταβολών του καρδιακού ρυθμού σε ένα αναισθητοποιημένο ζώο, να τις ξεχωρίζει από τις παθολογικές και να είναι σε θέση, πραγματοποιώντας τις κατάλληλες ενέργειες, να τις προλαμβάνει ή να τις θεραπεύει, όταν υπάρχει ανάγκη.

Μηχανισμός αρρυθμογένεσης

Οι αρρυθμίες διακρίνονται, ανάλογα με τον τρόπο δημιουργίας τους, σε εκείνες που προκύπτουν από διαταραχές στην παραγωγή της ώσης (αυτοματισμός) ή/και από διαταραχές της αγωγιμότητας. Οι διαταραχές της παραγωγής της ώσης μπορούν να προκαλέσουν τόσο βραδυαρρυθμίες όσο και ταχυαρρυθμίες, ενώ διαταραχές στο σύστημα μεταβίβασης των ώσεων μπορεί να οδηγήσουν σε καθυστέρηση αυτής ή σε πλήρη αποκλεισμό της. Επιπλέον, μπορεί να σχετίζονται με την ύπαρξη εκτοπίας (πρώρες ή έκτοπες εκπολώσεις) (Schober 2010).

Introduction

Cardiac arrhythmias or dysrhythmias are disorders of the heart rate, which include changes in the heart rate, premature complexes and conduction system disorders (Martin 2007).

Perioperative cardiac arrhythmias are fairly common. Companion animals with primary cardiac disorders such as degenerative mitral valve disease, as well as animals with non-cardiac conditions that necessitate surgical management, or healthy animals that undergo routine surgery (e.g. ovariohysterectomy), are likely to develop perioperative arrhythmias (Oyama 2015). It is debated in several studies whether there is a correlation between perioperative arrhythmias and increased morbidity and mortality rates (Beck 2006, Mackenzie et al. 2010, Wendelburg et al. 2014).

In all cases the clinician needs to be aware of the physiological alterations in the heart rate of the anaesthetised patient, in order to differentiate them from what is abnormal and to intervene with the appropriate measures for the prevention or management of the latter, if necessary.

Mechanisms of arrhythmia formation

Arrhythmias are differentiated according to their origin, in disorders of impulse formation (automaticity) and/or disorders of conduction. Disorders of impulse formation can produce bradyarrhythmias, as well as tachyarrhythmias, whereas disorders in the cardiac conduction system can lead to delay or even block of the impulse conduction. Furthermore, arrhythmias can occur from ectopy

Πίνακας 1. Κατηγορίες αρρυθμιών με βάση το μηχανισμό πρόκλησής τους.

Διαταραχές στην παραγωγή της ώσης (Gurney & Bradbrook 2016).	Φλεβοκομβική ανακοπή (παύση) Φλεβοκομβική βραδυκαρδία Φλεβοκομβική ταχυκαρδία Κολπικός ινιδισμός Κολπικός πτερυγισμός Πρώιμες υπερκοιλιακές εκτακτοσυστολές Υπερκοιλιακή ταχυκαρδία (κομβική ή κολπική) Κολποκοιλιακή κομβική ταχυκαρδία Κολποκοιλιακός ρυθμός διαφυγής Πρώιμες κολποκοιλιακές εκτακτοσυστολές Πρώιμες κοιλιακές εκτακτοσυστολές Κοιλιακή ταχυκαρδία Κοιλιακή μαρμαρυγή Κοιλιακή ασυστολία Κοιλιακός ρυθμός διαφυγής
Διαταραχές στο σύστημα μεταβίβασης των ώσεων (Gurney & Bradbrook 2016).	Φλεβοκομβική ανακοπή (παύση) και αποκλεισμός Κολπική παύση Κολποκοιλιακός αποκλεισμός
Συνδυασμός διαταραχών στην παραγωγή ώσης και στο σύστημα μεταβίβασης των ώσεων (Gurney & Bradbrook 2016).	Σύνδρομο νοσούντος φλεβόκομβου Υπερκοιλιακή ταχυκαρδία (επαισιόδου) Κοιλιακή προδιέγερση

Το ακριβές αίτιο μιας περιεγχειρητικής αρρυθμίας δεν μπορεί εύκολα να εξακριβωθεί σε όλες τις περιπτώσεις, καθώς η αρρυθμογένεση μπορεί να οφείλεται σε πολλούς παράγοντες όπως είναι η φλεγμονή, η σήψη, η υποξία, το οξειδωτικό stress, η ισχαιμία και η ίνωση του μυοκαρδίου (Oyama 2015).

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι συχνότερες αρρυθμίες με βάση το μηχανισμό σχηματισμού τους.

Καρδιοπάθειες

Η αναισθησιολογική διαχείριση ενός ασθενούς με συγγενή ή επίκτητη καρδιοπάθεια, ή/και με εγκατεστημένη συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια είναι δύσκολη και απαιτεί γνώσεις, εμπειρία και καλή προετοιμασία. Το είδος των παρατηρούμενων καρδιακών αρρυθμιών και η παθογένεια τους είναι ανάλογες του τύπου της καρδιοπάθειας. Πριν την πραγματοποίηση οποιασδήποτε χειρουργικής επέμβασης, ο ασθενής θα πρέπει να σταθεροποιείται, ενώ, πριν την εγκατάσταση της αναισθησίας, μεταξύ άλλων, πραγματοποιείται ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ) για την διαφοροποίηση των αρρυθμιών που προκαλούνται από τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται στο αναισθητικό πρωτόκολλο. Μέχρι το ζώο να ανανήψει πλήρως από την αναισθησία θα πρέπει να παρακολουθείται στενά με ΗΚΓ

Table 1. Categories of arrhythmia based on the mechanism of formation.

Disorders in the cardiac action potential (Gurney & Bradbrook 2016).	Sinus arrest (atrial standstill) Sinus bradycardia Sinus tachycardia Atrial fibrillation Atrial flutter Supraventricular premature complexes Supraventricular tachycardia (sinus node or atrial tachycardia) Atrioventricular nodal re-entry tachycardia Junctional escape rhythm Supraventricular premature complexes Ventricular premature complexes Ventricular tachycardia Ventricular fibrillation Ventricular asystole Ventricular escape rhythm
Disorders in the cardiac conduction system (Gurney & Bradbrook 2016).	Sinus arrest (nodal pause) and sinoatrial block Atrial standstill Atrioventricular block
Combination of disorders in the cardiac action potential and the conduction system (Gurney & Bradbrook 2016).	Sick sinus syndrome Supraventricular tachycardia (re-entry) Ventricular pre-excitation

(early or ectopic depolarisation) (Schober 2010).

The specific cause of a perioperative arrhythmia cannot be easily identified in all cases, because arrhythmogenesis can arise from various conditions, such as inflammation, sepsis, hypoxia, oxidative stress, ischaemia and myocardial fibrosis (Oyama 2015).

The most common arrhythmias based on their mechanism of formation are shown in Table 1.

Cardiac disorders

The anaesthetic management of a case with congenital or acquired cardiac disorders, and/or chronic congestive heart failure is challenging and requires knowledge, experience and adequate preparation. The type of observed cardiac arrhythmias and their aetiopathogenesis depend on the underlying cardiac disease. Stabilisation should be the first priority before any surgical procedure, whereas prior to induction of anaesthesia an electrocardiogram (ECG) is recommended among other diagnostic tools, in order to differentiate arrhythmias caused by the drugs used in the anaesthetic protocol. Each case should be

(Gurney & Bradbrook 2016).

Παρόλο που οι καρδιοπάθειες αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες πρόκλησης περιαναισθητικών αρρυθμιών, το άρθρο αυτό εστιάζει στην διάγνωση και αντιμετώπισή τους σε μη καρδιοπαθή ζώα, αφού αποτελούν μεγαλύτερη πρόκληση, καθώς η εμφάνιση τους συχνά δεν αναμένεται από τον κλινικό και συνεπώς υποδιαγιγνώσκονται και δεν αντιμετωπίζονται.

Περιαναισθητική παρακολούθηση ζωτικών λειτουργιών (monitoring)

Κατά την περιαναισθητική περίοδο η αναγνώριση των αρρυθμιών και η απόφαση για χορήγηση αντιαρρυθμικής θεραπείας στηρίζεται στη συνεχή παρακολούθηση των ζωτικών λειτουργιών (monitoring) (Oyama 2015). Οι παράμετροι που κρίνεται απαραίτητο να ελέγχονται διαρκώς είναι:

- 1) Ηλεκτροκαρδιογράφημα: Παρέχει πληροφορίες όχι μόνο για τον ακριβή τύπο της αρρυθμίας και την αρχιτεκτονική δομή της καρδιάς, αλλά πολλές φορές βοηθάει στην εκτίμηση του αιτίου πρόκλησής της (Cornick-Seahorn 2006).
- 2) Καρδιακή συχνότητα: Η χρησιμοποίηση οισοφαγικού στηθοσκοπίου διεγχειρητικά είναι σημαντική αν δεν διατίθεται ΗΚΓ (Cornick-Seahorn 2006). Καρδιακή συχνότητα μεγαλύτερη των 180 min^{-1} ή μικρότερη των 50 min^{-1} στον σκύλο και μεγαλύτερη των 220 min^{-1} ή μικρότερη των 90 min^{-1} στη γάτα, σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης κλινικών συμπτωμάτων (Oyama 2015).
- 3) Ποιότητα σφυγμού: Εκτός από τη μέτρηση της καρδιακής συχνότητας και την εκτίμηση του ρυθμού, ψηλαφούνται η μηριαία ή άλλες επιφανειακές αρτηρίες για τη διαπίστωση ελλείμματος σφυγμού και την εκτίμηση του χαρακτήρα του σφυγμού, καθώς οι αρρυθμίες τείνουν να τον μεταβάλλουν ανάλογα με τον τύπο και την σοβαρότητά τους (Bonagura 2008).
- 4) Χρόνος αναπλήρωσης τριχοειδών (ΧΑΤ) και χρωματισμός βλεννογόνων: Φυσιολογικά, οι βλεννογόνοι είναι ροδαλοί και ο ΧΑΤ είναι μικρότερος από 2 sec. Ο ζωηρός ερυθρός χρωματισμός, που συνοδεύεται από μείωση του ΧΑΤ, μπορεί να οφείλεται στην αγγειοδιαστολή που προκαλούν η υπερκαπνία, η σήψη, η υποθερμία και η χορήγηση αναισθητικών φαρμάκων (προποφόλη, εισπνευστικά αναισθητικά), παράγοντες που συμβάλλουν στην εμφάνιση αρρυθμιών (Congdon 2015). Η ωχρότητα των βλεννογόνων, που συνοδεύεται από αύξηση του ΧΑΤ, είναι ενδεικτική υπότασης, shock, αναιμίας, υποθερμίας και χορήγησης φαρμάκων, όπως οι α -2 αδρενεργικοί αγωνιστές (περιφερική αγγειοσύσπαση) και κάποια οπιοειδή.
- 5) Μέτρηση της θερμοκρασίας: Η υποθερμία μπορεί να αποτελεί τόσο αιτιολογικό παράγοντα πρόκλησης αρρυθμιών, όσο και κλινικό σύμπτωμα αυτών, ως

closely monitored with an ECG until full recovery (Gurney & Bradbrook 2016).

Even though primary cardiac disease is one of the main risk factors for perianaesthetic arrhythmias, the aim of this paper is to focus on the diagnosis and management of arrhythmias in cases with non-cardiac disease, considering that the latter pose a greater diagnostic challenge, since the occurrence of arrhythmias in such cases is often unexpected and they are therefore underdiagnosed and undermanaged.

Perianaesthetic monitoring

During the perianaesthetic period the identification of arrhythmias and the decision to administer antiarrhythmic drugs is based on the continuous monitoring (Oyama 2015). The parameters that should be constantly monitored include the following:

- 1) Electrocardiography: It provides not only information relevant to the exact type of arrhythmia and the architecture of the heart, but also it usually assists in revealing the underlying cause (Cornick-Seahorn 2006).
- 2) Heart rate: Intraoperative use of an oesophageal stethoscope is necessary if ECG is not available (Cornick-Seahorn 2006). Heart rates over 180 min^{-1} or under 50 min^{-1} in dogs and over 220 min^{-1} or under 90 min^{-1} in cats, are related to increased risk for development of clinical signs (Oyama 2015).
- 3) Pulse quality: Except of the estimation of the heart rate and the evaluation of the cardiac rhythm, the femoral artery or other superficial arteries are palpated to diagnose pulse deficits and evaluate pulse quality, as that arrhythmias tend to change the latter depending on the type and severity of the arrhythmia (Bonagura 2008).
- 4) Capillary refill time (CRT) and mucous membrane colour: Normally, the mucous membrane colour is pink, and CRT is less than 2 sec. A bright red coloration with a simultaneous decrease of CRT may be caused by vasodilation resulting from hypercapnia, sepsis, hypothermia and anaesthetic drug administration (propofol, inhalational anaesthetics), which are risk factors for the development of arrhythmias (Congdon 2015). Mucosal pallor with simultaneous increase in CRT indicates hypotension, shock, anaemia, hypothermia or it can result from drugs such as α -2 adrenergic receptor agonists (peripheral vasoconstriction) and some opioids.

- αποτέλεσμα της διαταραχθείσας αιμοδυναμικής κατάστασης (Haskins 2007, Oyama 2015).
- 6) Αναπνευστική συχνότητα και δύσπνοια: Διενεργείται επισκόπηση του θωρακικού τοιχώματος ή/και του ασκού της αναισθητικής μηχανής για τη μέτρηση της αναπνευστικής συχνότητας, την εκτίμηση του βάθους των αναπνοών και την διαπίστωση δύσπνοιας. Ζώα με αρρυθμία πρέπει να λαμβάνουν οξυγόνο καθ' όλη την περιεργχειρητική περίοδο. Η ταχύπνοια σε ζώο που εμφανίζει αρρυθμίες μπορεί να υποδηλώνει υποξία, υπερκαπνία και οξέωση (Macintire 2006).
 - 7) Αρτηριακή πίεση του αίματος: Η αρτηριακή πίεση παρέχει πληροφορίες για την καρδιακή παροχή, την κατάσταση των περιφερικών αγγείων και συνεπώς για τη διαίματωση των ιστών. Η υπόταση κατά την περιαναισθητική περίοδο μπορεί να οφείλεται στη δράση των αναισθητικών φαρμάκων (π.χ. φαινοθειαζίνες, ισοφλουράνιο), στις αρρυθμίες ή στα αντιαρρυθμικά φάρμακα που χορηγήθηκαν για την αντιμετώπιση ταχυαρρυθμιών (Mazzafarro 2001, Macintire 2006, Oyama 2015). Για την ικανοποιητική διαίματωση του εγκεφάλου και των νεφρών, απαιτείται ελάχιστη μέση αρτηριακή πίεση 60 mmHg τόσο για τον σκύλο όσο και την γάτα (Duke-Novakovski & Carr 2015).
 - 8) Παλμική οξυμετρία: Για την αναγνώριση της υποξαιμίας σε ένα ζώο, θεωρείται χρήσιμη η μέτρηση του κορεσμού της αιμοσφαιρίνης σε O₂ στο αρτηριακό αίμα (SpO₂). Η υποξαιμία σε ένα ζώο που εμφανίζει αρρυθμίες μπορεί να αποτελεί τόσο τον αιτιολογικό παράγοντα εμφάνισής τους (ισχαιμία του μυοκαρδίου), όσο και το αποτέλεσμα αυτών (αιμοδυναμική αποσταθεροποίηση). Ζώα που εισπνέουν ατμοσφαιρικό αέρα, πρέπει να έχουν SpO₂ πάνω από 92% ενώ ζώα που εισπνέουν 100% O₂ πρέπει να έχουν SpO₂ πάνω από 98%. Πρέπει να σημειωθεί πως μακροσκοπική κυάνωση των βλεννογόνων παρατηρείται σε τιμές SpO₂ μικρότερες του 74%, εφόσον δεν συνυπάρχει μέτριου ή σοβαρού βαθμού αναιμία (Ko et al. 2001, Epstein 2005, Pypendop 2005).
 - 9) Καπνομετρία–καπνογραφία: Για ένα φυσιολογικό καπνογράφημα απαιτείται φυσιολογικός κυτταρικός μεταβολισμός, φυσιολογική κυκλοφορία του αίματος και φυσιολογικός αερισμός των κυψελίδων. Πολλές φορές οι παρατηρούμενες διαταραχές μπορεί να αποτελούν μεταξύ άλλων ένδειξη κακής αιμοδυναμικής κατάστασης (Creedon 2013).
 - 10) Παραγωγή ούρου: Σε απουσία νεφρικής νόσου, η παραγωγή ούρου αποτελεί έναν καλό δείκτη της νεφρικής ροής του αίματος και κατ' επέκταση της καρδιακής παροχής. Φυσιολογικά η παραγωγή ούρου είναι μεγαλύτερη από 1 ml kg⁻¹ h⁻¹ και θα πρέπει να υπολογίζεται συχνά, ως δείκτης επαρκούς αιμάτωσης του νεφρικού ιστού (Creedon 2013).
 - 11) Εργαστηριακές εξετάσεις: Σε αυτές περιλαμβάνονται η μέτρηση των αερίων σε δείγμα αρτηριακού αίματος,
- 5) Temperature measurement: Hypothermia can be a risk factor for arrhythmias as well as a clinical sign caused by an arrhythmia due to the resulting haemodynamic instability (Haskins 2007, Oyama 2015).
 - 6) Respiratory rate and dyspnoea: The thoracic wall and/or the anaesthetic machine reservoir bag is observed in order to measure the respiratory rate, to estimate respiration depth and to diagnose dyspnoea. Animals with arrhythmias should receive oxygen throughout the perioperative period. Tachypnoea in the presence of arrhythmia may suggest hypoxia, hypercapnia and acidosis (Macintire 2006).
 - 7) Arterial blood pressure: Arterial pressure can provide information regarding the cardiac output, the condition of peripheral blood vessels, and therefore tissue perfusion. Hypotension in the perianaesthetic period may be caused by anaesthetic drugs (e.g. phenothiazines, isoflurane), arrhythmias or antiarrhythmic drugs administered as treatment for tachyarrhythmias (Mazzafarro 2001, Macintire 2006, Oyama 2015). In order to maintain adequate perfusion in the brain and kidneys, the minimum mean arterial pressure required is 60 mmHg in both dogs and cats (Duke-Novakovski & Carr 2015).
 - 8) Pulse oximetry: For the identification of hypoxaemia, oxyhaemoglobin saturation should be measured in arterial blood (SpO₂). In case of arrhythmia, hypoxaemia can be the underlying cause for the development of arrhythmia (myocardial ischaemia), as well as the result of an arrhythmia (haemodynamic destabilisation). Companion animals breathing atmospheric air should have an SpO₂ above 92%, whereas animals receiving 100% O₂ should have SpO₂ above 98%. It is worthy of note that macroscopically visible cyanosis of the mucosae occurs when SpO₂ is less than 74%, and there is no moderate or severe anaemia (Ko et al. 2001, Epstein 2005, Pypendop 2005).
 - 9) Capnometry-capnography: In order to have a normal capnogram, normal cellular metabolism, normal perfusion and normal alveolar ventilation are required. Any observed alterations on the capnogram can often be an indication of haemodynamic instability, among other causes (Creedon 2013).
 - 10) Urine output: In the absence of renal disease, urine output is a sufficient indicator of renal perfusion and cardiac output. Normally, urine output exceeds 1 ml kg⁻¹ h⁻¹ and it should be



Εικόνα 1. Πνευμονογαστρική αρρυθμία (αρχείο συγγραφέα ΧΚ).

Figure 1. Respiratory sinus arrhythmia (author's CK personal files).

των ηλεκτρολυτών, του γαλακτικού οξέος και της καρδιακής τροπονίνης-Ι. Οι διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας και των ηλεκτρολυτών αποτελούν τόσο αιτιολογικό παράγοντα πρόκλησης παροδικών αρρυθμιών, όσο και αποτέλεσμα της αιμοδυναμικής αποσταθεροποίησης ως συνέπεια αυτών (Cohen & Tilley 1979). Οι μετρήσεις του γαλακτικού οξέος και της τροπονίνης-Ι πληροφορούν για την αιμάτωση των ιστών και για τυχόν βλάβη στο μυοκάρδιο, αντίστοιχα (Creedon 2013, Hamacher 2015).

Καλοήθειες αρρυθμίες

Πνευμονογαστρική αρρυθμία (Εικόνα 1)

Η πνευμονογαστρική αρρυθμία αποτελεί φλεβοκομβικό ρυθμό κατά τον οποίο η συχνότητα των καρδιακών ώσεων αυξάνεται και μειώνεται ισόχρονα (Martin 2007). Συνήθως συνδέεται με την αναπνοή, δηλαδή η συχνότητα αυξάνεται κατά την εισπνοή και μειώνεται κατά την εκπνοή. Επιπλέον, είναι ενδεικτική της παρασυμπαθοτονίας, καθώς σχετίζεται με την αυξημένη δράση του πνευμονογαστρικού νεύρου στον φλεβόκομβο και η ύπαρξή της αποτελεί έναν δείκτη υγείας του μυοκαρδίου, καθώς η συμπαθοτονία συνήθως είναι χαρακτηριστική της καρδιακής ανεπάρκειας (Martin 2007). Παρατηρείται σε υγιείς σκύλους κατά την ανάπαυση, μετά από χορήγηση α -2 αδρενεργικών αγωνιστών και σε σκύλους βραχυκεφαλικών φυλών (Gross 2009, Papich 2016). Πέρα από αυτές τις περιπτώσεις, στις οποίες η πνευμονογαστρική αρρυθμία θεωρείται «καλοήθης», εμφανίζεται και σε ασθενείς σκύλους με αναπνευστικές, νευρολογικές και οφθαλμικές παθήσεις, καθώς και σε ζώα με παθήσεις του στομάχου και του εντέρου. Σε αντίθεση με τον σκύλο, η πνευμονογαστρική αρρυθμία είναι σπάνια στη γάτα και μπορεί να παρατηρηθεί στις ασθένειες που αναφέρθηκαν προηγουμένως, καθώς επίσης και κατά την δύσπνοια ή καρδιακές νόσους. Η πνευμονογαστρική αρρυθμία, αυτή καθ' αυτή, δεν απαιτεί καμία θεραπεία (Gompf 2011).

Φυσιολογική διακύμανση της καρδιακής συχνότητας

Σε υγιείς οργανισμούς, τόσο στα ζώα όσο και τον άνθρωπο, τα μεσοδιαστήματα R-R του ΗΚΓ δεν είναι σταθερά και μεταβάλλονται ανάλογα με τις φυσιολογικές επιδράσεις που προκύπτουν από τις μεταβολές στην ισορροπία του αυτόνομου νευρικού συστήματος (Spryer 1994). Αυτή η διακύμανση του καρδιακού ρυθμού παρέχει χρήσιμες

measured often as an indicator of adequate perfusion of the renal tissue (Creedon 2013).

- 11) Laboratory testing: These include arterial blood gas analysis as well as electrolyte, lactic acid and cardiac troponin-I estimation. Acid-base and electrolyte disorders can be an underlying cause for temporary arrhythmias as well as a result of haemodynamic destabilisation resulting from the arrhythmias (Cohen & Tilley 1979). Lactic acid and troponin-I levels provide information about tissue perfusion and possible myocardial tissue damage, respectively (Creedon 2013, Hamacher 2015).

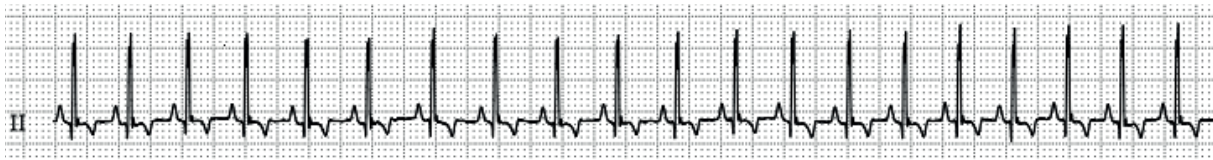
Benign arrhythmias

Respiratory sinus arrhythmia (Figure 1)

Respiratory sinus arrhythmia is a sinus rhythm in which the heart rate increases and decreases regularly (Martin 2007). It usually depends on respiration, i.e. the heart rate increases on inspiration and decreases on expiration. Moreover, it indicates an increased vagal tone because it is related to the increased effect of vagal nerve stimulation on the sinus node and when present, it is an indicator of myocardial health, as long as sympathetic tone stimulation is usually related to heart failure (Martin 2007). Respiratory sinus arrhythmia may be observed in healthy dogs at rest, after the administration of α -2 adrenergic agonists and in brachycephalic dog breeds (Gross 2009, Papich 2016). Other than these cases in which respiratory sinus arrhythmia is considered to be "benign", it can also emerge in sick dogs with respiratory, neurological, or ophthalmological disorders as well as in cases in which the stomach or intestine are affected. In contrast with dogs, respiratory sinus arrhythmia is rare in cats and it can be noted in the disorders that were previously mentioned, as well as during dyspnoea or in cats with cardiomyopathies. Respiratory sinus arrhythmia, in and of itself, does not require any treatment (Gompf 2011).

Normal variations in the heart rate

In healthy animals and humans, the R-R inter-



Εικόνα 2. Φλεβοκομβική ταχυκαρδία (αρχείο συγγραφέα ΧΚ).

Figure 2. Sinus tachycardia (author's CK personal files).

πληροφορίες -μεταξύ άλλων- για την κατάσταση του μυοκαρδίου. Συγκεκριμένα, ασθενείς με συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια παρουσιάζουν αυξημένη καρδιακή συχνότητα και μειωμένη διακύμανση του καρδιακού ρυθμού λόγω της χρόνιας ενεργοποίησης του συμπαθητικού συστήματος (Nolan et al. 1992). Συνεπώς, η παρατήρηση σημαντικής διακύμανσης του καρδιακού ρυθμού, υποδηλώνει είτε την ύπαρξη ενός υγιούς μυοκαρδίου, είτε υποκλινική καρδιοπάθεια στην οποία δεν έχει ακόμα εγκατασταθεί συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια (Hägström et al. 1996). Πρέπει να σημειωθεί πως η ακριβής εκτίμηση αυτής της παραμέτρου απαιτεί ειδικό λογισμικό.

Αναγνώριση και θεραπεία αρρυθμιών

Ταχυαρρυθμίες

Φλεβοκομβική ταχυκαρδία (Εικόνα 2)

- Ο ρυθμός είναι φλεβοκομβικός αλλά η καρδιακή συχνότητα είναι μεγαλύτερη της φυσιολογικής (πάνω από 140 min^{-1}) (Oyama 2015).
- Κάθε συστολή συνοδεύεται από ψηλαφητό σφυγμό, ενώ όταν η συχνότητα είναι πολύ μεγάλη ο σφυγμός μπορεί να γίνει ασθενής (Oyama 2015).

Η φλεβοκομβική ταχυκαρδία δεν είναι επικίνδυνη αρρυθμία. Εμφανίζεται, συνήθως, μετά από χορήγηση κεταμίνης, ατροπίνης και θειοβαρβιτουρικών ή μετά από έντονη διέγερση του συμπαθητικού συστήματος, όπως συμβαίνει για παράδειγμα στις περιπτώσεις περιεγχειρητικού πόνου, αναιμίας, υποογκαιμίας και μικρού βάθους αναισθησίας (Martin 2007, William 2007). Η αντιμετώπισή της στηρίζεται στην άρση του παράγοντα που την προκάλεσε, δηλαδή στην χορήγηση αναλγητικών φαρμάκων, κατάλληλων υγρών ενδοφλεβίως και την αύξηση του βάθους της αναισθησίας (Cohen 1979, Stepien 2005).

Κολπικός ινιδισμός (Εικόνα 3)

- Το κύμα εκπόλωσης ξεκινά σε τυχαίο χρονικό διάστημα σε περιοχή των κόλπων χωρίς να οδηγεί σε επαρκή σύσπαση τους (Martin 2007).
- Κατά την ακρόαση ο καρδιακός ρυθμός είναι χαοτικός, ενώ κατά την ψηλάφηση του σφυγμού παρατηρείται ένα έλλειμμα της τάξης του 50% σε σχέση με τις καρδιακές ώσεις (Martin 2007).
- Κατά την εξέταση του ΗΚΓ, δεν παρατηρούνται ανα-

vals of the ECG are not regular and may vary according to the normal effects of the changes in the balance of the autonomic nervous system (Spyer 1994). This variation in the heart rate can provide valuable information about the state of myocardium. In particular, patients with congestive heart failure may have increased heart rate and reduced variation of cardiac rhythm due to chronic stimulation of the sympathetic nervous system (Nolan et al. 1992). Therefore, if extensive variations in the heart rate are noted, this is indicative either of healthy myocardial tissue, or an underlying cardiomyopathy in which congestive heart failure has not yet been established (Hägström et al. 1996). It should be noted that the exact estimation of this parameter requires specialised software.

Identification and treatment of arrhythmias

Tachyarrhythmias

Sinus tachycardia (Figure 2)

- This is a sinus rhythm however the heart rate is higher than normal (more than 140 min^{-1}) (Oyama 2015).
- Every cardiac contraction is followed by a palpable pulse, however when the heart rate is too high, the pulse may become weak (Oyama 2015).

Sinus tachycardia is not a dangerous/life-threatening arrhythmia. It usually occurs after the administration of ketamine, atropine, and thiobarbiturates or after intense stimulation of the sympathetic nervous system such as in cases of perioperative pain, anaemia, hypovolemia, and insufficient depth of general anaesthesia (Martin 2007, William 2007). Management is based on addressing the underlying cause, meaning treatment is based on analgesics, appropriate intravenous fluids and adjusting the depth of general anaesthesia (Cohen 1979, Stepien 2005).



Εικόνα 3. Αδρός κολπικός ινιδισμός (αρχείο συγγραφέα ΧΚ).

Figure 3. Coarse atrial fibrillation (author's CK personal files).

γνωρίσιμα επάρματα P, τα συμπλέγματα QRS είναι φυσιολογικά, ενώ το διάστημα R-R είναι χαοτικά ανισόχρονο (Martin 2007).

Ο κολπικός ινιδισμός αποτελεί τη συχνότερη διαγνωσμένη αρρυθμία στα ζώα συντροφιάς και συνήθως προκαλείται λόγω υποκείμενης καρδιακής νόσου και ευθύνεται για τη μείωση της καρδιακής παροχής (Martin 2007). Συνεπώς, η εμφάνιση του κατά την περιαναισθητική περίοδο, συνήθως υποδηλώνει και την ύπαρξή του πριν από την περίοδο αυτήν (Bright 2012). Οι συγγραφείς μετά τη διαπίστωση αυτού του ρυθμού, αφήνουν το ζώο να ανανήψει ακόμα και πρώιμα (εφόσον το στάδιο των χειρισμών το επιτρέπει) και να ελεγχθεί καρδιολογικά πριν αποφασιστεί πως η εμφάνιση αυτής της διαταραχής ήταν παροδική. Ωστόσο, κολπικός ινιδισμός σε ζώα που δεν παρουσίαζαν διαταραχή στη μορφολογία της καρδιάς έχει παρατηρηθεί κατά τη διάρκεια χειρισμών που αυξάνουν τον τόνο του πνευμονογαστρικού νεύρου (π.χ. διασωλήνωση της τραχείας) και αφού προηγουμένως είχαν χορηγηθεί οπιοειδή φάρμακα (βουτορφανόλη, φεντανύλη, μορφίνη) (Moïse et al. 2005). Για την αντιμετώπιση αυτής της οξείας εμφάνισης του κολπικού ινιδισμού, η οποία προκλήθηκε λόγω της διέγερσης του παρασυμπαθητικού συστήματος, έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς ενδοφλέβια άπαξ (bolus) χορήγηση λιδοκαΐνης (Moïse et al. 2005).

Πρωταρχικός στόχος μετά την διάγνωση του κολπικού ινιδισμού είναι η μείωση της καρδιακής συχνότητας. Συχνότητα πάνω από 180 min^{-1} (σκύλος) ή 200 min^{-1} (γάτα) απαιτεί μείωσή της, η οποία επιτυγχάνεται με την ενδοφλέβια χορήγηση αποκλειστών διαύλων ασβεστίου (π.χ. διλτιαζέμη) (Stepien 2005). Συγκεκριμένα, συστήνεται μια ενδοφλέβια άπαξ έγχυση και ακολουθούν επαναληπτικές ενδοφλέβιες εγχύσεις ή συνεχής στάγδην έγχυση (CRI), ώστε ο καρδιακός ρυθμός να διατηρείται εντός των αποδεκτών ορίων για ένα ζώο με κολπικό ινιδισμό, δηλαδή $140\text{-}160 \text{ min}^{-1}$ (σκύλος) ή $160\text{-}180 \text{ min}^{-1}$ (γάτα) (Stepien 2005, Bright 2012).

Πρώιμες υπερκοιλιακές εκτακτοσυστολές (Εικόνα.4) και υπερκοιλιακή ταχυκαρδία

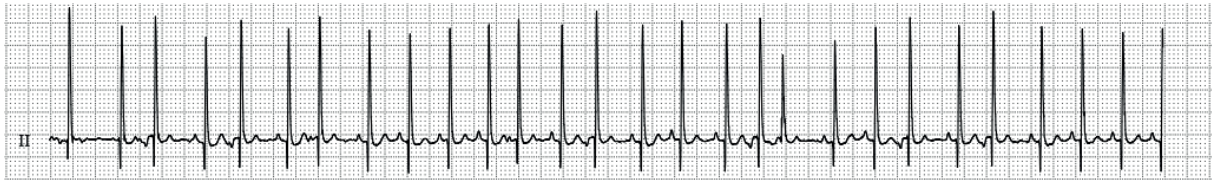
- Οι πρώιμες υπερκοιλιακές εκτακτοσυστολές (ΠΥΕ) παράγονται από έκτοπη εστία ή εστίες που βρίσκονται σε περιοχή πάνω από τις κοιλίες, οι οποίες εκπολώνονται φυσιολογικά. Μια ομάδα τριών ή περισσότερων ΠΥΕ χαρακτηρίζεται ως υπερκοιλιακή ταχυκαρδία (ΥΤ)

Atrial fibrillation (Figure 3)

- The wave of depolarisation begins at random time points, originating from an atrial site, without leading to adequate atrial contraction (Martin 2007).
- During auscultation the cardiac rhythm is chaotic, whereas during palpation of the pulse there are pulse deficits in 50% of the number of cardiac contractions (Martin 2007).
- During ECG evaluation, there are no identifiable P waves, QRS complexes are normal, whereas the R-R intervals are chaotically irregular (Martin 2007).

Atrial fibrillation is the most commonly diagnosed arrhythmia in companion animals, it is usually caused by underlying heart disease, and results in reduction of cardiac output (Martin 2007). Consequently, when it is noted during the perianaesthetic period, it may be assumed that it was present prior to this time (Bright 2012). When this arrhythmia is observed, the authors usually discontinue the anaesthetic process, even earlier than normal (as long as the surgery stage can allow it), and cardiological evaluation is performed, in order to determine if this arrhythmia was temporary. However, atrial fibrillation has been noted in cases without morphological abnormalities of the heart, during surgical manipulations that increase vagal tone (e.g. endotracheal intubation) and after opioids had been previously infused (butorphanol, fentanyl, morphine) (Moïse et al. 2005). An intravenous bolus of lidocaine has been successfully used to treat acutely emerging atrial fibrillation caused by parasympathetic stimulation (Moïse et al. 2005).

The primary treatment goal after diagnosing atrial fibrillation is to restore the heart rate. Heart rates of more than 180 min^{-1} (dog) or 200 min^{-1} (cat) require slowing of the heart rate, which is accomplished by the intravenous infusion of calcium channel blockers (e.g. diltiazem) (Stepien 2005). In particular, an intravenous bolus infusion is recommended followed by repeated intravenous infusions or constant rate infusion (CRI), so that the cardiac rhythm can be maintained within the



Εικόνα 4. Πρώιμες υπερκοιλιακές εκτακτοσυστολές και υπερκοιλιακή ταχυκαρδία (αρχείο συγγραφέα ΧΚ).

Figure 4. Premature supraventricular contractions and supraventricular tachycardia (author's CK personal files).

(Martin 2007).

- Κάθε εκτακτοσυστολή συνοδεύεται από ασθενή σφυγμό ή απουσία του. Έτσι, στην ΥΤ ο αριθμός των καρδιακών παλμών είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των σφυγμών (Martin 2007).
- Κατά την εξέταση του ΗΚΓ, τα συμπλέγματα QRS εμφανίζονται πρόωρα αλλά έχουν φυσιολογική μορφολογία. Επιπλέον, μπορεί να παρατηρηθούν ή όχι επάρματα P, τα οποία εφόσον είναι αναγνωρίσιμα, είναι συνήθως παθολογικής μορφολογίας. Το διάστημα P-R είναι μικρότερο από αυτό του φλεβοκομβικού ρυθμού.

Όταν οι ΠΥΕ είναι μονήρεις και εμφανίζονται με χαμηλή συχνότητα δεν απαιτούν θεραπεία, διότι δεν συνοδεύονται από μείωση της καρδιακής παροχής. Στις περιπτώσεις αυτές, αρκεί μόνο η άρση του παράγοντα που προκάλεσε την αρρυθμία για την υποχώρησή της (Stepien 2005, Martin 2007). Αντιθέτως, όταν οι ΠΥΕ είναι συχνές ή όταν παρατηρείται έντονου βαθμού ΥΤ -που πολλές φορές μπορεί να φτάσει 400 min^{-1} (σκύλος), η καρδιακή παροχή ενδέχεται να μειωθεί σημαντικά (Stepien 2005). Στην περίπτωση αυτή, η θεραπεία πέρα από την αντιμετώπιση του υποκειμένου αιτίου επιδιώκει τη μείωση της συχνότητας των ΠΥΕ ή την μετατροπή σε φλεβοκομβικό ρυθμό και την επίτευξη φυσιολογικής καρδιακής συχνότητας, αντίστοιχα (Martin 2007).

Η ενδοφλέβια χορήγηση διλτιαζέμης (Πίνακας 2) αποτελεί το φάρμακο εκλογής, εξαιτίας της ταχείας μείωσης της ανταπόκρισης των κοιλιών στην υπερκοιλιακή ταχυκαρδία και συνεπώς της μείωσης της καρδιακής συχνότητας που προκαλεί (Bright 2012). Επιπλέον, η αρνητική ινοτρόπος δράση που έχει η διλτιαζέμη, είναι μικρότερου βαθμού σε σχέση με αυτή που έχουν άλλα αντιαρρυθμικά φάρμακα που χρησιμοποιούνται στην θεραπεία της ΥΤ, πλεονέκτημα που λαμβάνεται σοβαρά υπόψη σε ζώα υπό γενική αναισθησία, στα οποία τις περισσότερες φορές τα χορηγούμενα αναισθητικά φάρμακα ασκούν αρνητική ινοτρόπο δράση στο μυοκάρδιο (Schwartz 2009).

Σε ζώα σε εγρήγορση, σε συνδυασμό με τη φαρμακευτική αγωγή, συστήνεται η πραγματοποίηση χειρισμών διέγερσης του πνευμονογαστρικού νεύρου, όπως η άσκηση μέτριας πίεσης στους οφθαλμικούς βολβούς και η μάλαξη των καρωτίδων πίσω από τις γωνίες της κάτω γνάθου. Οι χειρισμοί αυτοί μπορεί να τερματίσουν την ΥΤ ή να την επιβραδύνουν, βοηθώντας τον κλινικό να αναγνωρίσει την

acceptable range for a case of atrial fibrillation, i.e. in the range of $140\text{-}160 \text{ min}^{-1}$ (dog) or $160\text{-}180 \text{ min}^{-1}$ (cat) (Stepien 2005, Bright 2012).

Supraventricular premature complexes (Figure 4) and supraventricular tachycardia

- Supraventricular premature complexes (SPC) originate from an extranodal site or sites located above the ventricles, which depolarise normally. A group of three or more SPC is categorised as supraventricular tachycardia (ST) (Martin 2007).
- Every premature beat results in weak or absent pulse. Therefore, in ST the heart rate is higher than the number of palpable pulses (Martin 2007).
- During ECG evaluation, QRS complexes occur prematurely, however they appear normal. Furthermore, P waves may or may not be observed, however when they are identifiable, they are usually abnormal in appearance. The P-R interval is shorter than the same interval during sinus rhythm.

When SPC are single and occur infrequently, treatment is not required, because they do not lead to reduced cardiac output. In such cases, it is adequate to remove the underlying cause in order for the arrhythmia to subside (Stepien 2005, Martin 2007). In contrast, when SPC are frequent or when there is severe ST -which can often reach 400 min^{-1} (dog), this can result in severely reduced cardiac output (Stepien 2005). In such cases, treatment should be directed to the underlying cause, as well as aim to reduce the frequency of SPC or to restore sinus rhythm and accomplish a normal heart rate, respectively (Martin 2007).

The intravenous infusion of diltiazem (Table 2) is the treatment of choice, because it can induce a rapid reduction in ventricular response to supraventricular tachycardia, therefore it reduces the heart rate (Bright 2012). Furthermore, the negative inotropic effect of diltiazem is less potent than other antiarrhythmic drugs used in treating ST, an important advantage for animals under general anaesthesia, in which the administered anaesthetic

Πίνακας 2. Φάρμακα πρώτης γραμμής που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των περιεχειρητικών αρρυθμιών στον σκύλο και στη γάτα.

Φάρμακο	Δοσολογία	Ενδείξεις	Σχόλια
Διλτιαζέμη	Σκύλος (Oyama 2015) 0,1-0,2 mg kg ⁻¹ IV εφάπαξ (μπορεί να επαναληφθεί 3 min μετά), έπειτα 2-6 mg kg ⁻¹ min ⁻¹ IV CRI 0,5-2 mg kg ⁻¹ PO κάθε 8 h. Γάτα (Oyama 2015) 0,1-0,2 mg kg ⁻¹ IV bolus, έπειτα 2-6 mg kg ⁻¹ min ⁻¹ IV CRI 30-60 mg PO κάθε 24 h	-Κολπικός ινδισμός με κοιλιακό ρυθμό >180 min ⁻¹ (σκύλος) και >200 min ⁻¹ (γάτα) (Cohen & Tilley 1979). -Συχνές ΠΥΕ (>30 min ⁻¹) ή έντονου βαθμού ΥΤ (Cohen & Tilley 1979).	Παρακολούθηση για υπόταση ή βραδυκαρδία, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που συνυπάρχει ανεπάρκεια του μυοκαρδίου (Stepien 2005).
Λιδοκαΐνη	Σκύλος (Oyama 2015) 2-3 mg kg ⁻¹ αργά IV εφάπαξ, επανάληψη κάθε 3 min μέχρι αποτελέσματος ή την μέγιστη αθροιστική δόση των 9 mg kg ⁻¹ , έπειτα 20-80 mg kg ⁻¹ min ⁻¹ IV CRI. Γάτα (Oyama 2015) 0,25-0,75 αργά IV εφάπαξ	-ΠΚΕ σε δυάδες ή τριάδες, συχνές, ποικιλόμορφες (πολυεστιακές), εμφάνιση φαινομένου R-πάνω-στο-T, γρήγορη ή παρατεταμένη κοιλιακή ταχυκαρδία >200 min ⁻¹ (Cohen & Tilley 1979, Moise et al. 2005, Martin 2007).	Διόρθωση συγκεντρώσεων K ⁺ και Mg ²⁺ του ορού για μέγιστη αποτελεσματικότητα. Προσοχή στις γάτες που είναι ευαίσθητες στην τοξίκωση από λιδοκαΐνη (Stepien 2005)
Σταλόλη	Σκύλος (Oyama 2015) 1-2 mg kg ⁻¹ PO κάθε 12 h Γάτα (Oyama 2015) 10 mg PO κάθε 12 h	-ΠΚΕ ή ΚΤ που εξακολουθούν να υφίστανται στην ανάνηψη ταυτόχρονα με την χορήγηση CRI λιδοκαΐνης (Cohen & Tilley 1979, Martin 2007)	
Ατροπίνη	Σκύλος, γάτα (Oyama 2015) 0,02-0,04 mg kg ⁻¹ IV, IM, SC	-Φλεβοκομβική βραδυκαρδία <50 min ⁻¹ στον σκύλο και <90 min ⁻¹ στην γάτα (Oyama 2015) -Προχωρημένου σταδίου δευτέρου ή τρίτου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός (Oyama 2015)	Αντένδειξη η ταυτόχρονη χορήγηση με α-2 αγωνιστές (Erstein 2005)

IV: ενδοφλεβίως, IM: ενδομυϊκώς, SC: υποδορίως, PO: από το στόμα, CRI: συνεχής στάγδην χορήγηση, K⁺: ιόντα καλίου, Mg²⁺: ιόντα μαγνησίου

αρρυθμία (Stepien 2005, Martin 2007). Ωστόσο, η επιστροφή σε φλεβοκομβικό ρυθμό πιθανόν να είναι βραχύβια ή από δύσκολη έως αδύνατη στις περιπτώσεις εκείνες, που εκτός των χειρισμών δεν χορηγούνται ταυτόχρονα αντιαρρυθμικά φάρμακα (Stepien 2005).

Πρώιμες κοιλιακές εκτακτοσυστολές (Εικόνα 5) και κοιλιακή ταχυκαρδία (Εικόνα 6)

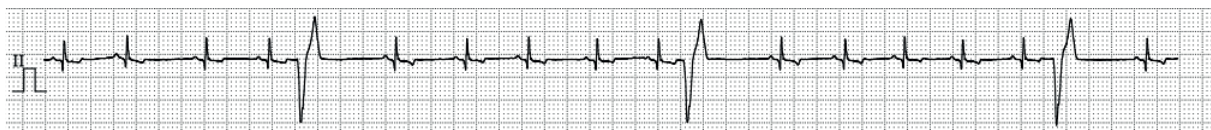
- Οι πρώιμες κοιλιακές εκτακτοσυστολές (ΠΚΕ) παράγονται από έκτοπη εστία ή εστίες που βρίσκονται σε περιοχή των κοιλιών. Στη συνέχεια, η ώση μεταδίδεται από κύτταρο σε κύτταρο, σε κατεύθυνση διαφορετική από την φυσιολογική και όχι μέσω του εξειδικευμένου συστήματος μεταβίβασης των ώσεων. Μια ομάδα τριών ή περισσότερων ΠΚΕ χαρακτηρίζεται ως κοιλιακή ταχυκαρδία (ΚΤ) (Martin 2007).
- Κατά την εξέταση του ΗΚΓ, τα συμπλέγματα QRS έχουν παθολογική και ευρεία μορφολογία και η διάρκειά τους

drugs usually have a negative inotropic effect on the myocardium (Schwartz 2009).

In conscious animals, a combination of drugs and vagal manoeuvres is recommended, such as mild pressure on the eyeballs or carotid sinus massage, behind the angles of the lower mandible. These manoeuvres may stop or slow ST, assisting in its identification (Stepien 2005, Martin 2007). However, the restoration of sinus rhythm may be brief, difficult or impossible, in cases in which only vagal manoeuvres are performed without simultaneous administration of antiarrhythmic drugs (Stepien 2005).

Ventricular premature complexes (Figure 5) and ventricular tachycardia (Figure 6)

- Ventricular premature complexes (VPC) originate from one or more extranodal sites



Εικόνα 5. Πρώιμες κοιλιακές εκτακτοσυστολές μονήρεις (αρχείο συγγραφέα ΧΚ).

Figure 5. Single premature ventricular contractions (author's CK personal files).

Table 2. First line drugs for managing perioperative arrhythmias in dogs and cats.

Drug	Dose	Indications	Comments
Diltiazem	Dog (Oyama 2015) 0.1-0.2 mg kg ⁻¹ IV bolus (can be repeated after 3 min), followed by 2-6 µg kg ⁻¹ min ⁻¹ IV CRI 0.5-2 mg kg ⁻¹ PO every 8 h Cat (Oyama 2015) 0.1-0.2 mg kg ⁻¹ iv bolus, followed by 2-6 µg kg ⁻¹ min ⁻¹ iv CRI 30-60 mg PO every 24 h	-Atrial fibrillation with ventricular rhythm >180 min ⁻¹ (dog) and >200 min ⁻¹ (cat) (Cohen & Tilley 1979) -Frequent SPC (>30 min ⁻¹) or severe supraventricular tachycardia (Cohen & Tilley 1979)	Monitoring for hypotension or bradycardia, especially in cases when congestive heart failure is also present (Stepien 2005)
Lidocaine	Dog (Oyama 2015) 2-3 mg kg ⁻¹ slow IV bolus, repeated every 3 min to effect or up to maximum total dose of 9 mg kg ⁻¹ , followed by 20-80 µg kg ⁻¹ min ⁻¹ IV CRI Cat (Oyama 2015) 0.25-0.75 slow IV bolus	-VPC in pairs or triplets, frequent, of varying morphology (multifocal), R-on-T phenomenon, rapid or prolonged ventricular tachycardia >200 min ⁻¹ (Cohen & Tilley 1979, Moise et al. 2005, Martin 2007)	The corrected K ⁺ and Mg ⁺² serum levels should be calculated for maximum effectiveness. Use with caution in cats because they are susceptible to lidocaine intoxication (Stepien 2005)
Sotalol	Dog (Oyama 2015) 1-2 mg kg ⁻¹ PO every 12 h Cat (Oyama 2015) 10 mg PO every 12 h	-VPC or VT that persist during recovery despite simultaneous lidocaine CRI (Cohen & Tilley 1979, Martin 2007)	
Atropine	Dogs, cats (Oyama 2015) 0.02-0.04 mg kg ⁻¹ IV, IM, SC	-Sinus bradycardia <50 min ⁻¹ in dogs and <90 min ⁻¹ in cats (Oyama 2015) -Advanced second- or third-degree atrioventricular block (Oyama 2015)	Concomitant use of α-2 adrenergic agonists is contraindicated (Epstein 2005)

IV: intravenously, IM: intramuscularly, SC: subcutaneously, PO: per os, CRI: constant rate infusion, K⁺: potassium ions, Mg⁺²: magnesium ions

είναι συνήθως πάνω από το 50% των φυσιολογικών. Τα επάρματα T είναι συνήθως μεγαλύτερα των φυσιολογικών και αντίθετης κατεύθυνσης από τα QRS των ΠΚΕ, ενώ χαρακτηριστική είναι η απουσία προηγούμενων P επαρμάτων. Όταν μια ΠΚΕ εμφανίζεται πολύ πρόωπα παρατηρείται το φαινόμενο «R-πάνω-στο-T», δηλαδή η ΠΚΕ υπερκαλύπτει το έπαρμα T της προηγούμενης συστολής, εξαιτίας του ότι η εκπόλωση των κοιλιών αρχίζει πριν ολοκληρωθεί η αναπόλωση (Martin 2007). Κλινική σημασία έχει και το φαινόμενο εμφάνισης ποικιλόμορφων QRS συμπλεγμάτων που αποτελεί ένδειξη ύπαρξης περισσότερων της μίας έκτοπων εστιών παραγωγής ώσεων (πολυεστιακές) (Martin 2007, Bright 2012). Τόσο η εμφάνιση του φαινομένου «R-πάνω-στο-T» όσο και η παρουσία ποικιλόμορφων QRS συμπλεγμάτων αποτελούν εξαιρετικά σημαντικά ευρήματα διότι μπορεί να οδηγήσουν σε ξαφνικό θάνατο

located in the ventricles. The impulses are then conducted from one myocardial cell to another, bypassing the specialised conduction system in an abnormal direction. A group of three or more VPCs is classified as ventricular tachycardia (VT) (Martin 2007).

- During ECG evaluation, QRS complexes have an abnormal and wide morphology and their duration is usually 50% longer than normal. The T waves are usually larger than normal and in opposite direction to the QRS complexes of the VPC, whereas there is a characteristic absence of previous P waves. When a VPC appears prematurely the «R-on-T» phenomenon may be observed, i.e. the VPC falls on the T wave of the previous contraction, because the depolarisation of the ventricles



Εικόνα 6. Πρώιμες κοιλιακές εκτακτοσυστολές, διδυμία (αρχείο συγγραφέα ΧΚ).

Figure 6. Premature ventricular contractions, bigeminy (author's CK personal files).

και για αυτό η ανάληψη θεραπείας της αρρυθμίας πρέπει να είναι άμεση (Martin 2007, Bright 2012).

- Η σοβαρότητα της εμφάνισης των ΠΚΕ αξιολογείται με βάση την επίδραση που έχουν στην καρδιακή παροχή. Όταν είναι μονήρεις και σποραδικές, δεν συνοδεύονται από μείωση της καρδιακής παροχής, και επομένως η αναγνώριση και άρση του παράγοντα που προκαλεί την αρρυθμία αρκούν για την αντιμετώπισή της. Όταν όμως η ΚΤ είναι τόσο σοβαρή ώστε να προκαλεί μείωση της καρδιακής παροχής ή όταν παρουσιαστεί το φαινόμενο «R-πάνω-στο-T», κρίνεται απαραίτητη η χορήγηση αντιαρρυθμικών φαρμάκων (Stepien 2005).

Η ενδοφλέβια χορήγηση λιδοκαΐνης (Πίνακας 2) αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο και το φάρμακο εκλογής για την αντιμετώπιση της οξείας εμφάνισης ΚΤ. Αν η άπαξ χορήγηση λιδοκαΐνης είναι αποτελεσματική, τότε είναι σημαντικό να ξεκινήσει αμέσως και η ενδοφλέβια CRI αυτής. Να σημειωθεί ότι μέχρι να φτάσει η συγκέντρωση λιδοκαΐνης στα επιθυμητά επίπεδα στο αίμα, επιβάλλεται να γίνουν επαναληπτικές εφάπαξ χορηγήσεις. Αν η αρρυθμία εξακολουθεί να υφίσταται κατά την ανάνηψη, στο ζώο μπορούν να χορηγηθούν και αντιαρρυθμικά φάρμακα από το στόμα (π.χ. σοταλόλη). Η χορήγησή τους μπορεί να αρχίσει ενώ το ζώο συνεχίζει να παίρνει την CRI θεραπεία. Στην περίπτωση αυτή, ο ρυθμός χορήγησης της CRI πρέπει να μειώνεται κατά 50% κάθε 6 ώρες (Stepien 2005, Martin 2007).

Οι γάτες μπορεί να εμφανίσουν συμπτώματα τοξίκωσης από λιδοκαΐνη. Συχνότερα εμφανίζονται συμπτώματα από το καρδιαγγειακό (υπόταση, βραδυκαρδία, αρρυθμίες, ασυστολία), πεπτικά συμπτώματα (σιαλόρροια, έμετος) και διαταραχές από το κεντρικό νευρικό σύστημα (αταξία, νυσταγμός, μυϊκός τρόμος, επιληπτικές κρίσεις). Για τον λόγο αυτό, η χρήση της λιδοκαΐνης πρέπει να είναι απόλυτα δικαιολογημένη και να ακολουθείται πάντοτε αυστηρά το δοσολογικό πρωτόκολλο (Martin 2007).

Μετά τις χορηγήσεις των αντιαρρυθμικών φαρμάκων που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των ταχυαρρυθμιών, απαιτείται συστηματικός έλεγχος της μέσης αρτηριακής πίεσης και του καρδιακού ρυθμού. Λόγω της αρνητικής ινοτρόπου και χρονοτρόπου δράσης που έχουν τα φάρμακα αυτά, υπάρχει ο κίνδυνος εμφάνισης υπότασης ή βραδυκαρδίας, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις εκείνες που συνυπάρχει ανεπάρκεια του μυοκαρδίου (Bright 2012).

Βραδυαρρυθμίες

Οι περιοχρητικές βραδυαρρυθμίες είναι συνήθως παροδικές και σπάνια προκαλούν συμπτώματα που απαιτούν φαρμακευτική παρέμβαση (Bright 2012).

Φλεβοκομβική βραδυαρρυθμία

- Ο ρυθμός είναι φλεβοκομβικός αλλά η καρδιακή συχνότητα είναι μικρότερη της φυσιολογικής (κάτω από 60 min⁻¹ στον σκύλο και κάτω από 90 min⁻¹ στη

begins before repolarisation has been completed (Martin 2007). The presence of QRS complexes of varying morphology is also of clinical importance, because it is an indicator of the existence of more than one ectopic pacemaker (multifocal) (Martin 2007, Bright 2012). The appearance of «R-on-T» phenomenon, as well as QRS complexes of various morphology are exceptionally important findings, because they can lead to sudden death and for that reason antiarrhythmic treatment should be provided immediately (Martin 2007, Bright 2012)

- The severity of VPCs is evaluated according to their effect on cardiac output. When they are single and rare, there is no reduction in cardiac output, therefore the identification and the removal of the underlying cause of the arrhythmia are adequate management measures. However, when VT is severe enough to cause a reduction in cardiac output or when the «R-on-T» phenomenon is observed, it is considered necessary to administer antiarrhythmic drugs (Stepien 2005).

The intravenous infusion of lidocaine (Table 2) is the cornerstone of the treatment and the drug of choice for managing acutely emerging VT. If bolus infusion of lidocaine is effective, then it is important that it is immediately followed by lidocaine in intravenous CRI. It should be noted that until lidocaine has reached the desired serum levels, it is mandatory to repeat bolus infusions. If the arrhythmia is still present during recovery, antiarrhythmic drugs per os (e.g. sotalol) can be added to the treatment regimen. Antiarrhythmic drug administration per os can begin while CRI is still administered. In such cases, the CRI should be reduced by 50% every 6 hours (Stepien 2005, Martin 2007).

Cats may develop clinical signs of lidocaine toxicity, most commonly from the cardiovascular system (hypotension, bradycardia, arrhythmias, asystole), the gastrointestinal tract (salivation, vomiting), and the central nervous system (ataxia, nystagmus, muscle tremors, seizures). For that reason, the use of lidocaine must be absolutely justified, and the dose rate should be strictly followed (Martin 2007).

After antiarrhythmic drugs have been administered in order to manage tachyarrhythmias, thorough control of the mean arterial pressure and heart rate are recommended. Due to the negative inotropic and chronotropic effect of such drugs, the risk of hypotension or bradycardia is increased, especially in cases of congestive heart failure (Bright

γάτα) (Martin 2007).

- Κάθε συστολή συνοδεύεται από ψηλαφητό σφυγμό (Martin 2007).
- Κατά την εξέταση του ΗΚΓ τα συμπλέγματα P-QRS είναι φυσιολογικά αλλά εμφανίζονται με αργό ρυθμό (Rudloff & Raffe 2012).

Η φλεβοκομβική βραδυκαρδία οφείλεται συχνότερα στη δράση αναισθητικών φαρμάκων όπως οι α -2 αδρενεργικοί αγωνιστές και τα οπιοειδή, και υποχωρεί μετά την πάροδο της δράσης τους ή τη χορήγηση ανταγωνιστών των φαρμάκων αυτών ή ατροπίνης. Στις περιπτώσεις που η φλεβοκομβική βραδυκαρδία οφείλεται σε αίτια όπως οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές, ο αυξημένος τόνος του πνευμονογαστρικού νεύρου και η πολύ έντονη υποογκαιμία, η απλή διόρθωση των καταστάσεων αυτών αρκεί για την αποκατάσταση της καρδιακής συχνότητας (Stepien 2005). Σε περίπτωση εμμένουσας ή επικίνδυνης βραδυκαρδίας, δηλαδή, κάτω από 50 min^{-1} στον σκύλο και κάτω από 90 min^{-1} στην γάτα, ή όταν εμφανιστούν συμπτώματα μειωμένης καρδιακής παροχής, κρίνεται απαραίτητη η χορήγηση ατροπίνης ενδοφλεβίως (Πίνακας 2). Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί πως η χορήγηση ατροπίνης για την αντιμετώπιση της βραδυαρρυθμίας που προκαλείται από τους α -2 αδρενεργικούς αγωνιστές αντενδείκνυται, καθώς αυξάνει σημαντικά το έργο και τις απαιτήσεις του μυοκαρδίου σε οξυγόνο και προκαλεί έντονου βαθμού υπέρταση (τιμές μέσης αρτηριακής πίεσης μέχρι 210 mmHg) (Ko 2001). Η επιλογή των α -2 αδρενεργικών αγωνιστών γίνεται συνήθως μόνο σε υγιή ζώα διότι προκαλείται βραδυκαρδία και συνακόλουθη μείωση της καρδιακής παροχής. Η βραδυκαρδία αυτή τις περισσότερες φορές δεν χρήζει αντιμετώπισης. Εφόσον όμως γίνεται πολύ έντονη, οι συγγραφείς προτείνουν τον μερικό ή πλήρη ανταγωνισμό του α -2 αδρενεργικού αγωνιστή με ατιπαμεζόλη, εκτός των άλλων υποστηρικτικών μέτρων που κατά κανόνα λαμβάνονται (υγρά, οξυγόνο). Στην περίπτωση του μερικού ανταγωνισμού η αναισθησία διατηρείται.

Κολποκοιλιακός αποκλεισμός

Πρόκειται για αδυναμία μετάδοσης του κύματος της εκπόλωσης μέσω του κολποκοιλιακού κόμβου και διακρίνεται σε μερικό (πρώτου ή δευτέρου βαθμού) και σε πλήρη (τρίτου βαθμού) αποκλεισμό (Martin 2007).

1) Πρώτου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός

- Παρατηρείται όταν υπάρχει καθυστέρηση στην μετάδοση των ώσεων μέσω του κολποκοιλιακού κόμβου και συνήθως συνοδεύεται από φλεβοκομβικό ρυθμό (Martin 2007).

Η καρδιακή συχνότητα και ο ρυθμός είναι σε φυσιολογικά πλαίσια και επομένως δεν διαπιστώνεται καμία παθολογική μεταβολή κατά την ακρόαση και την ψηλάφηση του σφυγμού (Martin 2007, Rudloff & Raffe 2012).

- Κατά την εξέταση του ΗΚΓ, τα συμπλέγματα P-QRS είναι φυσιολογικά αλλά το διάστημα P-R έχει μεγα-

2012).

Bradyarrhythmias

Perioperative bradyarrhythmias are usually temporary and rarely result in clinical signs that requiring medical intervention (Bright 2012).

Sinus bradycardia

- The rhythm is sinus, but the heart rate is slower than normal (less than 60 min^{-1} in dogs and less than 90 min^{-1} in cats) (Martin 2007).
- Every contraction is followed by a palpable pulse (Martin 2007).
- During ECG evaluation the P-QRS complexes are normal but with a slower frequency (Rudloff & Raffe 2012).

Sinus bradycardia is usually the effect of anaesthetic drugs such as α -2 adrenergic agonists and opioids, and it subsides after the expiration of their action or the administration of antagonists or atropine. In cases when sinus bradycardia is caused by electrolyte disorders, increased vagal tone, and severe hypovolemia, managing these disorders is sufficient in order to restore the heart rate (Stepien 2005). In cases of persistent or life-threatening bradycardia, as in less than 50 min^{-1} in dogs and less than 90 min^{-1} in cats, or when clinical signs of reduced cardiac output are observed, the use of atropine intravenously is justified (Table 2). At this point it is worthy of note that the administration of atropine in order to manage bradyarrhythmia caused by α -2 adrenergic agonists is contraindicated, because myocardial workload and oxygen demand are increased and severe hypertension may develop (mean arterial blood pressure up to 210 mmHg) (Ko 2001). α -2 Adrenergic agonists are usually selected for healthy patients, because they can induce bradycardia and consequent reduction in cardiac output. Such bradycardia usually does not necessitate treatment. However, if it is severe, the authors recommend the partial or total antagonism of the α -2 adrenergic agonist with atipamezole at the same time as other supportive measures are usually provided (fluids, oxygen). In cases of partial antagonism, anaesthesia is maintained.

Atrioventricular block

This is a failure to conduct the impulse wave through the atrioventricular node and it can be classified as partial (first- or second-degree) or complete (third-degree) block (Martin 2007).

1) First-degree atrioventricular block

- This is noted when there is a delay in conduction through the atrioventricular node and a sinus rhythm is usually present (Martin 2007).
- The heart rate and rhythm are within normal



Εικόνα 7. Δευτέρου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός (αρχείο συγγραφέα ΧΚ).

Figure 7. Second-degree atrioventricular block (author's CK personal files).

λύτερη διάρκεια του φυσιολογικού (Brockman et al. 1995).

2) Δευτέρου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός (Εικόνα 7)

- Παρατηρείται όταν η μετάδοση της ώσης μέσω του κολποκοιλιακού κόμβου είναι διαλείπουσα, δηλαδή υπάρχουν κολπικές εκπόλωσης που δεν συνοδεύονται από αντίστοιχες των κοιλιών (Martin 2007).
- Κατά την ακρόαση, η σύσπαση των κόλπων μπορεί να γίνει αντιληπτή σαν αμυδρός ήχος κατά την διάρκεια της εκπόλωσης τους (Martin 2007).
- Κατά την εξέταση του ΗΚΓ, παρατηρούνται επάρματα P που δεν συνοδεύονται πάντα από QRS συμπλέγματα. Συνήθως, υπάρχουν δύο επάρματα P για κάθε σύμπλεγμα QRS, αλλά σε προχωρημένο ή σε μεγάλο βαθμού κολποκοιλιακό αποκλεισμό, υπάρχουν περισσότερα επάρματα P πριν την εμφάνιση των κανονικών P-QRS (Tilley & Smith 2016).

3) Τρίτου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός (Εικόνα 8)

- Παρατηρείται σε πλήρη αδυναμία μετάδοσης του κύματος εκπόλωσης μέσω του κολποκοιλιακού κόμβου, οπότε οι κόλποι και οι κοιλίες συσπώνται ανεξάρτητα. Η συχνότητα των κόλπων είναι μεγαλύτερη από αυτήν των κοιλιών. Τον έλεγχο των κοιλιών αναλαμβάνει ένας άλλος βηματοδότης που βρίσκεται κάτω από τον αποκλεισμό και μπορεί να προέρχεται είτε από το κατώτερο τμήμα του κολποκοιλιακού κόμβου ή από τα σκέλη, είτε από τις ίνες του Purkinje. Στην πρώτη περίπτωση, η μορφολογία του συμπλέγματος QRS θα είναι φυσιολογική (κομβικές εκτακτοσυστολές διαφυγής) με συχνότητα 60-70 min⁻¹, ενώ στην δεύτερη περίπτωση, η μορφολογία των QRS-T θα είναι παράδοξη (κοιλιακές εκτακτοσυστολές διαφυγής) με συχνότητα 30-40 min⁻¹ (ιδιοκοιλιακός ρυθμός) (Martin 2007, Tilley & Smith 2016).
- Κατά την ακρόαση παρατηρείται έντονη βραδυκαρδία με καλής ποιότητας σφυγμό και η σύσπαση των κόλπων γίνεται αντιληπτή ως ένας ανεπαίσθητος ήχος που έχει μεγαλύτερη συχνότητα και δεν συνδέεται με τους φυσιολογικούς ήχους S1 και S2 της συστολής και διαστολής των κοιλιών (Martin 2007).
- Κατά την εξέταση του ΗΚΓ δεν διαπιστώνεται συσχέτισμός μεταξύ των επαρμάτων P και QRS, ενώ τα επάρ-

range and therefore no abnormalities are noted during cardiac auscultation and pulse palpation (Martin 2007, Rudloff & Raffe 2012).

- During ECG evaluation, the P-QRS complexes are normal, but the P-R intervals are wider than normal (Brockman et al. 1995).

2) Second-degree atrioventricular block (Figure 7)

- This is observed when the impulse wave conduction through the atrioventricular node is intermittent, i.e. there are atrial depolarisations which are not followed by the corresponding ventricular depolarisations (Martin 2007).
- During cardiac auscultation, atrial contraction can be perceived as a faint sound during atrial depolarisation (Martin 2007).
- During the ECG evaluation, P waves that are not always followed by QRS complexes are observed. Usually there are two P waves for every QRS complex, but in sustained or severe atrioventricular block, there are more P waves for every normal P-QRS complex (Tilley & Smith 2016).

3) Third-degree atrioventricular block (Figure 8)

- There is a complete failure of conduction of the impulse waves through the atrio-ventricular node, therefore the atria and the ventricles contract independently. The atrial rate is faster than the ventricular. Control of the ventricles is taken over by an ectopic pacemaker which is located under the block area, in the lower half of the sinus node, the bundle branches, or the Purkinje fibres. In the first case, QRS morphology will be normal (junctional escape beats) with a heart rate of 60-70 min⁻¹, whereas in the second, QRS-T morphology will be abnormal (ventricular escape beats) with a heart rate of 30-40 min⁻¹ (idioventricular rhythm) (Martin 2007, Tilley & Smith 2016).
- During auscultation, severe bradycardia is noted with good pulse quality and atrial contraction is perceived as a barely auscultated sound of higher frequency unrelated to the normal S1



Εικόνα 8. Τρίτου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός (αρχείο συγγραφέα ΧΚ).

Figure 8. Third-degree atrioventricular block (author's CK personal files).

ματα P εμφανίζονται συχνότερα από τα συμπλέγματα QRS (Martin 2007).

Η εμφάνιση πρώτου και δεύτερου βαθμού κολποκοιλιακού αποκλεισμού κατά την αναισθητική περίοδο συνδέεται με την χορήγηση οπιοειδών και α -2 αδρενεργικών αγωνιστών (π.χ. ξυλαζίνη, δεξμεδετομιδίνη) (William 2007). Στις περιπτώσεις αυτές και εφόσον η μέση αρτηριακή πίεση διατηρείται πάνω από 60 mmHg, η ανάληψη θεραπείας δεν είναι απαραίτητη (Smith 2002). Φαρμακευτική θεραπεία αναλαμβάνεται σε περιστατικά με συμπτώματα μειωμένης καρδιακής παροχής, δεύτερου βαθμού κολποκοιλιακό αποκλεισμό με καρδιακή συχνότητα μικρότερη από 40 min^{-1} στον σκύλο και μικρότερη από 60 min^{-1} στην γάτα, και σε τρίτου βαθμού κολποκοιλιακό αποκλεισμό. Η θεραπεία συνίσταται κυρίως στην ενδοφλέβια χορήγηση ατροπίνης (Πίνακας 2) (Martin 2007).

Κριτήρια θεραπευτικής παρέμβασης

Η αιμοδυναμική επιβάρυνση του ασθενούς που αποδίδεται στην παρουσία αρρυθμιών, επιβάλλει τη χορήγηση των κατάλληλων αντιαρρυθμικών φαρμάκων ταυτόχρονα με τα υποστηρικτικά μέτρα του καρδιαγγειακού. Επιπλέον, σε περίπτωση που δεν έχουν ακόμα εμφανιστεί συμπτώματα, αλλά στο ΗΚΓ παρατηρούνται ορισμένα «κρίσιμα» χαρακτηριστικά των αρρυθμιών, πάλι κρίνεται απαραίτητη η χορήγηση αντιαρρυθμικών φαρμάκων, ώστε να αποτραπεί η εμφάνιση κλινικών εκδηλώσεων σε μετέπειτα χρόνο ή ο ξαφνικός θάνατος του ασθενούς.

Συμπτώματα αιμοδυναμικής αποσταθεροποίησης (Schwartz 2009, Oyama 2015):

- Υπόταση
- Δύσπνοια
- Συμφόρηση ή αποχρωματισμός των βλεννογόνων
- Ανεπαρκής αιμάτωση των ιστών (μειωμένο επίπεδο συνείδησης, μειωμένη παραγωγή ούρου, αυξημένη τιμή γαλακτικού οξέος)
- Υποθερμία

Κρίσιμα σημεία στο ΗΚΓ:

- Διάρκεια αρρυθμιών μεγαλύτερη από 30 sec (Oyama 2015).

and S2 sounds of contraction and dilation of the ventricles (Martin 2007).

- During ECG evaluation, there is dissociation between P waves and QRS complexes, and P waves appear more frequently than QRS complexes (Martin 2007).

The first- and second-degree atrioventricular block in the perianaesthetic period is related to the administration of opioids and α -2 adrenergic agonists (xylazine, dexmedetomidine) (William 2007). In such cases treatment is not necessary, as long as the mean arterial blood pressure is maintained over 60 mmHg (Smith 2002). Medical treatment is provided in cases with clinical signs of reduced cardiac output, in second-degree atrioventricular block with heart rate below 40 min^{-1} in dogs and below 60 min^{-1} in cats, and in third-degree atrioventricular block. Treatment is mainly based on the intravenous infusion of atropine (Table 2) (Martin 2007).

Criteria for therapeutic intervention

Haemodynamic destabilisation caused by the presence of cardiac arrhythmias necessitates the administration of appropriate antiarrhythmic drugs concurrently with cardiovascular support measures. Furthermore, in cases in which clinical signs are not present yet, but there are certain "critical" features of arrhythmias on the ECG, the administration of antiarrhythmic drugs is still recommended, in order to prevent the development of clinical signs or eventually sudden death of the patient. Clinical signs of haemodynamic destabilisation (Schwartz 2009, Oyama 2015):

- Hypotension
- Dyspnoea
- Congested or pale mucosae
- Insufficient tissue perfusion (altered level of consciousness, reduced urine output, increased

- Κολπικός ινιδισμός με κοιλιακό ρυθμό πάνω από 180 min⁻¹ (σκύλος) ή πάνω από 200 min⁻¹ (γάτα) (Stepien 2005).
- Εμμένουσα καρδιακή συχνότητα πάνω από 180 min⁻¹ ή κάτω από 50 min⁻¹ στον σκύλο και πάνω από 220 min⁻¹ ή κάτω από 90 min⁻¹ στη γάτα (Oyama 2015).
- Συχνές ΠΥΕ (περισσότερες από 30 min⁻¹) ή έντονου βαθμού ΥΤ (Stepien 2005).
- ΠΚΕ σε δυάδες ή τριάδες, συχνές, ποικιλόμορφες, εμφάνιση φαινομένου R-πάνω-στο-T, γρήγορη ή παρατεταμένη ΚΤ πάνω από 200 min⁻¹ (Stepien 2005, Martin 2007, Schwartz 2009, Oyama 2015).

Στον Πίνακα 2 γίνεται αναφορά στα φάρμακα πρώτης γραμμής και την ακριβή δοσολογία αυτών, που χρησιμοποιούνται στην αντιμετώπιση των περιεγχειρητικών αρρυθμιών.

Νοσήματα που σχετίζονται με περιεγχειρητικές αρρυθμίες

Όπως προαναφέρθηκε, οι περιεγχειρητικές αρρυθμίες εμφανίζονται ως συνέπεια παροδικών και αναστρέψιμων παθολογικών καταστάσεων που συνήθως παρουσιάζονται κατά την περιεγχειρητική περίοδο. Η σοβαρότητα των παροδικών αρρυθμιών ποικίλλει και μπορεί να κυμαίνεται από μια «αθώα» φλεβοκομβική βραδυκαρδία μέχρι μια επικίνδυνη κοιλιακή ταχυκαρδία. Τις περισσότερες φορές, η αντιμετώπιση σε αρχόμενο στάδιο απλά και μόνο του προδιαθεσιακού παράγοντα, αρκεί για την εξαφάνιση των αρρυθμιών (Oyama 2015).

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται: 1) παραδείγματα παθολογικών καταστάσεων που εμφανίζονται περιαναισθητικά και στις οποίες αναμένονται παροδικές αρρυθμίες, 2) η παθογένεια των αρρυθμιών και 3) το είδος των αρρυθμιών.

Ορισμένες χειρουργικές παθήσεις, όπως εκείνες του σπλήνα, του κατώτερου ουροποιητικού και το σύνδρομο της διάτασης και στροφής του στομάχου στον σκύλο, συνδέονται σταθερά με την εμφάνιση περιεγχειρητικών αρρυθμιών και ο κλινικός πρέπει να είναι προετοιμασμένος να τις αντιμετωπίσει πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη χειρουργική επέμβαση.

Γαστρική διάταση με ή χωρίς στροφή

Σε ασθενείς με γαστρική διάταση με ή χωρίς στροφή στομάχου, οι κοιλιακές αρρυθμίες κατά την περιαναισθητική περίοδο εμφανίζονται στο 40-50% των περιστατικών (Brockman et al. 1995, Roux 2012). Συγκεκριμένα, η εμφάνιση των αρρυθμιών αναμένεται εντός 12-72 ωρών από την στιγμή της έναρξης των συμπτωμάτων, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την συνεχή παρακολούθηση του ΗΚΓ του ασθενούς καθ' όλη την διάρκεια νοσηλείας του (Roux 2012). Η ισχαιμία του μυοκαρδίου, η διαταραχή της οξεοβασικής ισορροπίας, οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές,

levels of lactic acid)

- Hypothermia

Critical signs on the ECG:

- Duration of arrhythmia longer than 30 sec (Oyama 2015).
- Atrial fibrillation with a ventricular rate of over 180 min⁻¹ (dog) or over 200 min⁻¹ (cat) (Stepien 2005).
- Persistent heart rate over 180 min⁻¹ or below 50 min⁻¹ in dogs and over 220 min⁻¹ or below 90 min⁻¹ in cats (Oyama 2015).
- Frequent SPCs (over 30 min⁻¹) or severe ST (Stepien 2005).
- VPCs in pairs or triplets, frequent, of variable morphology, R-on-T phenomenon, rapid or prolonged ventricular tachycardia over 200 min⁻¹ (Stepien 2005, Martin 2007, Schwartz 2009, Oyama 2015).
- Third-degree atrioventricular block (Martin 2007).

First-line drugs for managing perioperative arrhythmias and the exact doses of administration are summarised in Table 2.

Disorders associated with perioperative arrhythmias

As previously mentioned, perioperative arrhythmias result from temporary and reversible pathological conditions that usually develop during the perioperative period. The severity of such temporary arrhythmias is variable, and it may include a wide spectrum of arrhythmias, from “innocent” sinus bradycardia to life-threatening ventricular tachycardia. Usually, the management of the predisposing factor in the initial stages is adequate for the treatment of the arrhythmias (Oyama 2015).

In Table 3 are summarised: 1) examples of pathological disorders which occur as perianaesthetic complications in which temporary arrhythmias are anticipated, 2) the aetiopathogenesis of arrhythmias, and 3) the type of arrhythmias.

Some surgical disorders affecting organs such as the spleen, lower urinary tract and cases of canine gastric dilatation-volvulus syndrome, have been consistently implicated in the development of perioperative cardiac arrhythmias and clinicians should be adequately prepared to manage them prior to, during and/or after surgery.

Πίνακας 3. Παραδείγματα παθολογικών καταστάσεων, η αιτιοπαθογένεια αυτών και τα είδη των αρρυθμιών που αναμένονται κατά την περιαναισθητική περίοδο.

Παράδειγμα παθολογικής κατάστασης	Αιτιοπαθογένεια	Είδος αρρυθμιών
Αναιμία, υποξία, αιμορραγία, καρδιακή ανεπάρκεια	Ισχαιμία του μυοκαρδίου (Martin 2007, Congdon 2015)	Φλεβοκομβική ταχυκαρδία, κοιλιακές και υπερκοιλιακές εκτακτοσυστολές, κολλικός και κοιλιακός ινιδισμός
Υποκαλιαιμία π.χ. σε έμετους και διάρροια	Διαταραχές ηλεκτρολυτών και οξεοβασικής ισορροπίας (Haskins 2007)	Φλεβοκομβική βραδυκαρδία, κολλοκοιλιακός αποκλεισμός, υπερκοιλιακή ταχυκαρδία
Υπερκαλιαιμία π.χ. σε απόφραξη της ουροφόρου οδού		Φλεβοκομβική παύση, φλεβοκομβική βραδυκαρδία, κολλοκοιλιακός αποκλεισμός, μαρμαρυγή
Υπερασβεστιαμία π.χ. σε νεοπλασίες και νεφρική ανεπάρκεια		Φλεβοκομβική βραδυκαρδία, κοιλιακή ασυστολία.
Αναπνευστική οξέωση π.χ. διεγχειρητικά		Φλεβοκομβική ταχυκαρδία (στην αρχή), φλεβοκομβική βραδυκαρδία (αν παραταθεί)
Μεταβολική οξέωση π.χ. σε παρατεταμένη υπόταση, εκτεταμένη αιμορραγία, νεφρική ανεπάρκεια		Κοιλιακές εκτακτοσυστολές
Φαινοθειαζίνες α-2 αγωνιστές	Αναισθητικά φάρμακα. (Häggström 1996, Haskins 2007)	Φλεβοκομβική ταχυκαρδία Φλεβοκομβική βραδυκαρδία, κολλοκοιλιακός αποκλεισμός Πνευμονογαστρική αρρυθμία
Ατροπίνη		Ταχυκαρδία, κολλοκοιλιακός αποκλεισμός, πρώιμες κοιλιακές εκτακτοσυστολές
Οπιοειδή		Φλεβοκομβική βραδυκαρδία, κολλικός ινιδισμός
Κεταμίνη		Φλεβοκομβική ταχυκαρδία
Θειοβαρβιτουρικά		Πρώιμες κοιλιακές εκτακτοσυστολές, κοιλιακή ταχυκαρδία
Διέγερση του συμπαθητικού συστήματος π.χ. σε πυρετό, πόνο, καταπόνηση και φόβο	Διαταραχές ισορροπίας του αυτόνομου νευρικού συστήματος (Haskins 2007, Oyama 2015)	φλεβοκομβική ταχυκαρδία, κολλικές εκτακτοσυστολές
Διέγερση του παρασυμπαθητικού συστήματος π.χ. κατά την διασωλήνωση της τραχείας, την λαρυγγοσκόπηση και την ενεργοποίηση του οφθαλμοκαρδιακού αντανακλαστικού		φλεβοκομβική βραδυκαρδία
Υποθερμία π.χ. κατά τη διάρκεια αναισθησίας	Μεταβολές της θερμοκρασίας (Mazzafarro 2001)	Φλεβοκομβική βραδυκαρδία, υπερκοιλιακές αρρυθμίες, μαρμαρυγή
Υπερθερμία π.χ. σε λοιμώξεις, καταστροφή ιστών, σε σκύλους που καλύπτονται από θερμαντικά στρώματα κατά την αναισθησία.		Φλεβοκομβική ταχυκαρδία

ο αυξημένος τόνος του συμπαθητικού συστήματος, το σύνδρομο επαναιμάτωσης των ιστών και η απελευθέρωση του κατασταλτικού παράγοντα του μυοκαρδίου από το πάγκρεας, αποτελούν μερικά από τα αίτια πρόκλησης των αρρυθμιών και ταυτόχρονα παράγοντες επιδείνωσής τους (Roux 2012). Παρόλο που έχει διαπιστωθεί πως η εμφάνιση καρδιακών αρρυθμιών μαζί με τη διενέργεια σπληνεκτομής, γαστρεκτομής ή την ύπαρξη νέκρωσης του στομάχου αποτελεί αρνητικό προγνωστικό παράγοντα στην εξέλιξη των περιστατικών, άλλοι ερευνητές φαίνεται να υποστηρίζουν πως η διαπίστωση αρρυθμιών δεν επηρεάζει το ποσοστό θνησιμότητας (Brockman et al. 1995, Brouman et al. 1996). Στις περιπτώσεις που παρατηρούνται επικίνδυνες αρρυθμίες και συμπτώματα αιμοδυναμικής αποσταθεροποίησης που οφείλονται σε αυτές, χορηγείται

Gastric dilatation with or without volvulus

In cases with gastric dilatation with or without volvulus, ventricular arrhythmias are observed in 40-50% of cases in the perianaesthetic period (Brockman et al. 1995, Roux 2012). In particular, the development of arrhythmias is anticipated within 12-72 hours from the time that clinical signs are evident, necessitating the constant monitoring of such cases with ECG for the duration of hospitalisation (Roux 2012). Some of the causes of arrhythmias are at the same time deteriorating factors and these include myocardial ischemia, acid-base and electrolyte abnormalities, increased tone of the sympathetic nervous system,

Table 3. Examples of pathological disorders, the aetiopathogenesis and the types of arrhythmias that are expected during the perianaesthetic period.

Examples of pathological disorders	Aetiopathogenesis	Types of arrhythmias
Anaemia, hypoxia, haemorrhage, congestive heart failure	Myocardial ischaemia (Martin 2007, Congdon 2015)	Sinus tachycardia, ventricular and supraventricular contractions, atrial and ventricular fibrillation
Hypokalaemia e.g. due to vomiting and diarrhoea	Electrolyte and acid-base disorders (Haskins 2007)	Sinus bradycardia, atrioventricular block, supraventricular tachycardia
Hyperkalaemia e.g. in urinary tract obstruction		Sinus arrest, sinus bradycardia, atrioventricular block, ventricular fibrillation
Hypercalcemia e.g. neoplasia or renal failure		Sinus bradycardia, ventricular asystole
Respiratory acidosis e.g. intraoperatively		Sinus tachycardia (initially), sinus bradycardia (if prolonged)
Metabolic acidosis e.g. in prolonged hypotension, extensive haemorrhage, renal failure		Ventricular premature complexes
Phenothiazines α-2 adrenergic agonists	Anaesthetic drugs (Häggström 1996, Haskins 2007)	Sinus tachycardia Sinus bradycardia, atrioventricular block Respiratory sinus arrhythmia
Atropine		Tachycardia, atrioventricular block, ventricular premature complexes
Opioids		Sinus bradycardia, atrial fibrillation
Ketamine		Sinus tachycardia
Thiobarbiturates		Ventricular premature complexes, ventricular tachycardia
Sympathetic nervous system stimulation e.g. in fever, pain, stress and fear	Disorders of the autonomous nervous system (Haskins 2007, Oyama 2015)	Sinus tachycardia, supraventricular premature complexes
Parasympathetic stimulation e.g. during endotracheal intubation, laryngoscopy and activation of the oculocardiac reflex		Sinus bradycardia
Hypothermia e.g. during general anaesthesia	Changes in temperature (Mazzaferro 2001)	Sinus bradycardia, supraventricular arrhythmias, ventricular fibrillation
Hyperthermia e.g. due to infection, soft-tissue injury, in dogs covered by heated blanket during anaesthesia		Sinus tachycardia

η κατάλληλη αντιαρρυθμική αγωγή υπό την χορήγηση οξυγόνου και αφού προηγουμένως αναταχθούν η οξεοβασική ισορροπία και οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές (Roux 2012). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει μία έρευνα στην οποία σε ζώα με γαστρική διάταση και στροφή χορηγήθηκε προληπτικά λιδοκαΐνη ενδοφλεβίως άπαξ πριν από την αποσυμπίεση του στομάχου και την ενδοφλέβια χορήγηση υγρών, ακολουθούμενη από λιδοκαΐνη CRI για το πρώτο εικοσιτετράωρο. Η προληπτική χορήγηση λιδοκαΐνης στα ζώα αυτά μείωσε σημαντικά το ποσοστό εμφάνισης περιεχειρητικών αρρυθμιών, την οξεία νεφρική βλάβη και τον χρόνο μετεχειρητικής νοσηλείας (Bruchim et al. 2012).

Σπληνεκτομή

Ασθενείς που υποβάλλονται σε σπληνεκτομή λόγω νεοπλασίας, στροφής του σπλήνα ή ανοσοεξαρτώμενων

ischaemia-reperfusion injury and release of the myocardial depressant factor from the pancreas (Roux 2012). Even though it has been shown that the development of cardiac arrhythmias during splenectomy, gastrectomy or gastric wall necrosis is a negative prognostic factor for such cases, other researchers claim that the presence of arrhythmias does not affect the mortality rate (Brockman et al. 1995, Brouman et al. 1996). In cases of life-threatening arrhythmias and resulting haemodynamic destabilisation, the appropriate antiarrhythmic drugs are administered at the same time as oxygen, after acid/base and electrolyte disorders have been managed (Roux 2012). An interesting study presents cases with gastric dilatation-volvulus that received lidocaine intravenously as a prophylactic measure prior to

αιματολογικών διαταραχών (π.χ. θρομβοκυτταροπενία, αιμολυτική αναιμία) παρουσιάζουν συχνά κοιλιακές αρρυθμίες (Keyes et al. 1993). Οι αρρυθμίες αυτές οφείλονται στην απελευθέρωση στην συστηματική κυκλοφορία εμβόλων και ελεύθερων ριζών οξυγόνου κατά την διάρκεια χειρισμών του σπλήνα, την αρτηριακή υπόταση, την αναιμία και την δράση άλλων κατασταλτικών παραγόντων στο μυοκάρδιο (Keyes et al. 1993, Marino et al. 1994). Αν και μπορεί να εμφανιστούν κατά τη διάρκεια της περιαναισθητικής περιόδου, αναμένονται συχνότερα διεγχειρητικά ή/και 5-12 ώρες μετά τη χειρουργική επέμβαση και επομένως κρίνεται απαραίτητη η συνεχής παρακολούθηση του ζώου με ΗΚΓ καθ' όλη τη διάρκεια της νοσηλείας του (Keyes et al. 1993, Marino et al. 1994). Οι αρρυθμίες που παρουσιάζονται σε περιστατικά σπληνεκτομής, σπάνια προκαλούν αιμοδυναμική αποσταθεροποίηση και δεν σχετίζονται με αυξημένα ποσοστά θνησιμότητας. Συνήθως, υποχωρούν εντός 2-5 ημερών μετά την επέμβαση, με την απλή χορήγηση οξυγόνου ή/και μετάγγισης αίματος, και τη διόρθωση της υπότασης και των μεταβολικών διαταραχών. Ωστόσο, εάν εμφανιστούν σοβαρές αρρυθμίες και συμπτώματα αιμοδυναμικής αποσταθεροποίησης που οφείλονται σε αυτές, χορηγείται η κατάλληλη αντιαρρυθμική αγωγή (Moïse et al. 2005).

Σήψη

Παθήσεις που προδιαθέτουν σε σήψη, όπως η πυομήτρα, η ρήξη του εντέρου, τα αποστήματα, κ.ά. είναι πολύ συχνές στην κτηνιατρική πράξη (Laforcade 2010). Η σήψη -ανεξαρτήτως αιτιολογίας- μπορεί να προκαλέσει φλεβοκομβική ή κοιλιακή ταχυκαρδία, πρόωρες κοιλιακές εκτακτοσυστολές και μειωμένη συσταλτικότητα του μυοκαρδίου, που σε συνδυασμό με τον ανεπαρκή κυκλοφορούντα όγκο αίματος πριν τη σταθεροποίηση του ζώου, και συνεπώς το χαμηλό προφορτίο, οδηγούν σε μειωμένη καρδιακή παροχή (Silverstein 2006, Schwartz 2009). Σε ασθενείς με σήψη η θεραπεία αποσκοπεί στην πρόληψη του σηπτικού shock και περιλαμβάνει τη χορήγηση οξυγόνου, τη χορήγηση υγρών ενδοφλεβίως, τη διόρθωση των μεταβολικών και ηλεκτρολυτικών διαταραχών και την εφαρμογή αποτελεσματικής αναλγησίας (Laforcade 2010). Στην περίπτωση εμφάνισης πρόωρων κοιλιακών εκτακτοσυστολών και παρατεταμένων κοιλιακών ταχυαρρυθμιών χορηγούνται τα κατάλληλα αντιαρρυθμικά φάρμακα (Πίνακας 2) (Silverstein 2006, Schwartz 2009). Πολλές φορές, σε ζώα που βρίσκονται σε σηπτικό shock απαιτείται η χορήγηση και αγγειοσυσπαστικών (δοπαμίνη) ή/και θετικών ινοτρόπων (δοβουταμίνη) φαρμάκων (Silverstein 2006, Laforcade 2010).

Υπερκαλιαιμία

Η αναλογία της ενδοκυτταρικής προς την εξωκυτταρική συγκέντρωση του καλίου επηρεάζει την ηλεκτρική δραστηριότητα των μυών (σκελετικών και καρδιακού). Έτσι

gastric decompression and intravenously administration of fluids, followed by lidocaine CRI for the first 24 hours. The pre-emptive administration of lidocaine in these cases significantly reduced the incidence of perioperative arrhythmia, acute renal injury and the postoperative hospitalisation time (Bruchim et al. 2012).

Splenectomy

Animals undergoing splenectomy due to neoplasia, splenic torsion or immune-mediated haematological disorders (e.g. immune-mediated thrombocytopenia, immune-mediated haemolytic anaemia), are frequently present with ventricular arrhythmias (Keyes et al. 1993). In such cases, arrhythmias are caused from the release of emboli or oxygen free radicals in the systemic circulation during surgical manipulations of the spleen, arterial hypotension, anaemia and the effect of other suppressive factors on myocardial tissue (Keyes et al. 1993, Marino et al. 1994). Even though arrhythmias may emerge during the perioperative period, they develop more often intra-operatively and/or 5-12 h post-operatively, procedure and therefore it is recommended to continuously monitor these patients with ECG throughout of hospitalisation (Keyes et al. 1993, Marino et al. 1994). The types of arrhythmia observed in cases of splenectomy rarely result in haemodynamic destabilisation and they have not been associated with increased mortality rates. The arrhythmias usually resolve within 2-5 days after the surgery, with the administration of oxygen and/or blood transfusion and the management of hypotension and metabolic disorders. However, in cases of severe arrhythmias leading to haemodynamic destabilisation, it is recommended to administer appropriate antiarrhythmic drugs (Moïse et al. 2005).

Sepsis

Diseases predisposing to sepsis such as pyometra, intestinal rupture, abscesses, etc. are very common in the clinical veterinary setting (Laforcade 2010). Regardless of aetiology, sepsis can result in sinus or ventricular tachycardia, premature ventricular complexes and reduced cardiac contractility, which in combination with insufficient circulating blood volume prior to stabilisation, and therefore reduced preload, can result in reduced cardiac output (Silverstein 2006, Schwartz 2009). In cases of sepsis, the aim of treatment is the prevention of septic shock and the management includes the administration of

σε υπερκαλιαιμία, μπορεί να εμφανιστούν βραδυκαρδία ή φλεβοκομβική παύση λόγω της παρατεταμένης εκπόλωσης και αναπόλωσης του συστήματος αγωγής των ώσεων. Περιεχειρητικά, η υπερκαλιαιμία παρατηρείται στις περιπτώσεις μειωμένης απομάκρυνσης των ούρων (αποφρακτικές νόσοι της ουροφόρου οδού, ολιγουρική νεφρική ανεπάρκεια, ρήξη στο ουροποιητικό σύστημα) αλλά και σε καταστάσεις όπως σακχαρώδης διαβήτης και εκτεταμένες κακώσεις των μαλακών ιστών (Riordan & Schaer 2009). Στο τυπικό ΗΚΓ παρατηρείται βραδυκαρδία, μικρά ή απόντα επάρματα P και αύξηση του ύψους του επάρματος T. Ενίοτε στις προκαλούμενες δυσρυθμίες προστίθενται η φλεβοκομβική ταχυκαρδία, η κοιλιακή ταχυκαρδία και ο δευτέρου βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός (Tag & Day 2008). Τα ευρήματα του ΗΚΓ δεν σχετίζονται άμεσα με την συγκέντρωση του καλίου στο αίμα, καθώς επηρεάζονται περισσότερο από τον ρυθμό αύξησης ή μείωσης των συγκεντρώσεων του. Η θεραπεία των προκαλούμενων αρρυθμιών στοχεύει στην άρση της υπερκαλιαιμίας, ποικίλει ανάλογα με την συγκέντρωση του καλίου στο αίμα και στηρίζεται στην ενδοκυτταρική μετακίνησή του (Riordan & Schaer 2009). Αξίζει να σημειωθεί πως η αντιμετώπιση της υπερκαλιαιμίας πρέπει να προηγείται της χορήγησης γενικής αναισθησίας.

Υπερθυρεοειδισμός

Έρευνες έχουν καταδείξει πως το 60% των γατών με υπερθυρεοειδισμό που δεν λάμβαναν καμία θεραπεία για αυτόν, εμφάνιζαν συνηθέστερα έντονου βαθμού ταχυκαρδία (πάνω από 240 min⁻¹). Σε μια άλλη έρευνα, το 10% των γατών που υποβλήθηκαν σε θυρεοειδεκτομή εμφάνισαν κοιλιακές και κολπικές δυσρυθμίες κατά την διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης (Tag & Day 2008). Οι ηλεκτροκαρδιογραφικές αλλαγές που οφείλονται στην θυρεοτοξίκωση σχετίζονται με την αυξημένη δραστηριότητα του συμπαθητικού νευρικού συστήματος και τις διεγερτικές επιδράσεις των ορμονών του θυρεοειδούς στο μυοκάρδιο (Birchard et al. 1984). Σε κάθε περίπτωση που μία γάτα με υπερθυρεοειδισμό πρέπει να υποβληθεί σε οποιαδήποτε χειρουργική επέμβαση, κρίνεται απαραίτητο ο ασθενής να έχει προηγουμένως γίνει ευθυρεοειδικός και να έχει αποκατασταθεί η καρδιακή συχνότητα, με στόχο να μειωθούν οι πιθανότητες εμφάνισης περιαναισθητικών αρρυθμιών (Peterson et al. 1992, Bond et al. 1988). Η διεχειρητική διέγερση του συμπαθητικού συστήματος περιορίζεται με την εφαρμογή καλής αναλγησίας και του κατάλληλου αναισθητικού πρωτοκόλλου (Casamian 2009).

Συμπεράσματα

Οι διαταραχές στον καρδιακό ρυθμό κατά την περιαναισθητική περίοδο πρέπει να αναμένονται από τον κλινικό όχι μόνο σε καρδιοπαθή ζώα ή ζώα που υποβάλλονται σε συγκεκριμένες χειρουργικές επεμβάσεις που συνδέονται

oxygen and intravenous fluids, the correction of metabolic and electrolyte disorders and the use of effective analgesia (Laforcade 2010). In cases with premature ventricular complexes and prolonged ventricular tachyarrhythmia, appropriate antiarrhythmic drugs are administered (Table 2) (Silverstein 2006, Schwartz 2009). Cases of septic shock often require the administration of vaso-pressors (dopamine) and/or positive inotropes (dobutamine) (Silverstein 2006, Laforcade 2010).

Hyperkalaemia

The ratio of intracellular to extracellular potassium concentration can affect muscle fibre conduction (skeletal and cardiac muscle). Therefore, in hyperkalaemia it is possible to observe bradycardia or sinus arrest due to extensive depolarisation and repolarisation of the cardiac conduction system. Perioperative hyperkalaemia has been observed in cases of reduced urine output (urinary tract obstruction, oliguric renal failure, urinary tract rupture), but also in cases of diabetes mellitus and extensive soft tissue trauma (Riordan & Schaer 2009). Bradycardia has been a consistent feature of the typical ECG in these patients, as well as small or absent P waves and an increase in T wave amplitude. In some cases, the emerging dysrhythmia can include sinus tachycardia, ventricular tachycardia and second-degree atrioventricular block (Tag & Day 2008). Electrocardiographic findings are not directly correlated to serum potassium levels, as they can be more directly affected by the trend of increasing or decreasing of potassium levels. Treatment of the emerging arrhythmia should aim in reducing hyperkalaemia, it can vary according to serum potassium levels and it is based on the redistribution of potassium from the extracellular to the intracellular space (Riordan & Schaer 2009). It is worthy of note that the management of hyperkalaemia should precede the administration of general anaesthesia.

Hyperthyroidism

Studies have proven that 60% of cats with untreated hyperthyroidism developed frequently severe tachycardia (over 240 min⁻¹). In another study, 10% of cats undergoing thyroidectomy presented with ventricular and atrial dysrhythmias during surgery (Tag & Day 2008). Electrocardiographic changes caused by thyrotoxicity are due to the increased stimulation of the sympathetic nervous system and the stimulatory effect of thyroid hormones on myocardial tissue (Birchard et al. 1984). In cases of cats with hyperthyroidism

σταθερά με την εμφάνισή τους, αλλά και σε μη καρδιοπαθή ζώα τα οποία θα υποβληθούν για οποιαδήποτε λόγο σε μια χειρουργική επέμβαση. Το συνεχές monitoring αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο στην αναγνώριση των κρίσιμων σημείων στο ΗΚΓ και την εντόπιση κλινικών εκδηλώσεων αιμοδυναμικής αποσταθεροποίησης, τα οποία καθιστούν απαραίτητη την χορήγηση της κατάλληλης υποστηρικτικής και αντιαρρυθμικής φαρμακευτικής αγωγής.

Σύγκρουση συμφερόντων

Οι συγγραφείς δηλώνουν ότι δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων.

needing to undergo surgery, it is necessary to induce a euthyroid state and normalise the heart rate before surgery, in order to reduce the risk of perianaesthetic arrhythmias (Peterson et al. 1992, Bond et al. 1988). Stimulation of the sympathetic nervous system during surgery can be prevented with sufficient analgesia and the appropriate anaesthetic protocol (Casamian 2009).

Conclusions

Disorders of the heart rate during the perianaesthetic period should be anticipated not only in animals with cardiac disease but also in cases undergoing certain surgical procedures which pose a higher risk for the development of arrhythmias, as well as in cases with non-cardiac disorders which undergo surgery. Continuous monitoring is the cornerstone for the identification of critical signs on the ECG and clinical signs of haemodynamic destabilisation, which necessitate the administration of the appropriate supportive and antiarrhythmic medical treatment.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Βιβλιογραφία / References

- Beck SP (2006) Risk factors associated with short-term outcome and development of perioperative complications in dogs undergoing surgery because of gastric dilatation-volvulus: 166 cases (1992-2003). *J Am Vet Med Assoc* 229, 1934-1939.
- Birchard SJ, Peterson ME, Jacobson A (1984) Surgical treatment of feline hyperthyroidism: results of 85 cases. *J Am Anim Hosp Assoc* 20, 705-709.
- Bonagura JD (2008) Cardiopulmonary System. In: S. J. Birchard, R. G. Sherding, eds. *Saunders manual of small animal practice*. 3rd edn. Saunders Elsevier, St Louis, pp. 1421-1731.
- Bond BR, Fox PR, Peterson ME, Skavaril RV (1988) Echocardiographic findings in 103 cats with hyperthyroidism. *J Am Vet Med Assoc* 192, 1546-1549.
- Bright JM (2012) Perioperative Cardiac Arrhythmias. In: M. J. Bojrad, E. Monnet. *Mechanisms of Disease in Small Animal Surgery*. 3rd edn. Teton NewMedia, Wyoming, pp. 1-11.
- Brockman DJ, Washabau RJ, Drobatz KJ (1995) Canine gastric dilatation/volvulus syndrome in a veterinary critical care unit: 295 cases (1986-1992). *J Am Vet Med Assoc* 207, 460-464.
- Brourman JD, Schertel ER, Allen DA, Birchard SJ (1996) Factors associated with perioperative mortality in dogs with surgically managed gastric dilatation-volvulus: 137 cases (1988-1993). *J Am Vet Med Assoc* 208, 1855-1858.
- Bruchim Y, Itay S, Shira BH, Kelmer E, Sigal Y, Itamar A, Gilad S (2012) Evaluation of lidocaine treatment on frequency of cardiac arrhythmias, acute kidney injury, and hospitalization time in dogs with gastric dilatation volvulus. *J Vet Emerg Crit Care* 22, 419-427.
- Casamian D (2009) Cardiovascular effects of systemic or endocrine diseases. In: *Proceeding of the SEVC Southern European Veterinary Conference & Congreso Nacional*. Barcelona, Spain.
- Cohen RB, Tilley LP (1979) Cardiac Attythmias in the Anesthetized Patient. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 9, 155-167.
- Congdon JM (2015) Cardiovascular disease. In: L. B. C. Snyder, R. A. Johnson. *Canine and Feline Anesthesia and Co-Existing Disease*. Wiley Blackwell, Wisconsin, pp. 1-54.
- Cornick-Seahorn J (2006) Monitoring critical care patients. In: *Proceedings of the North American Veterinary Conference*. Orlando, Florida, pp. 79-81.
- Creedon BJM (2013) Assessment and monitoring of blood volume and tissue perfusion. In: *Proceedings of the Southern European Veterinary Conference and Congreso Nacional AVEPA*. Barcelona, Spain.
- Duke-Novakovski T, Carr A (2015) Perioperative Blood Pressure Control and Management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 45, 965-981.
- Epstein S (2017) Pulse oximetry. In: S. J. Ettinger, E. C. Feldman, E. Cote. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 8th edn. Elsevier, Toronto, pp. 374-376.
- French A (2008) Arrhythmias: recognition and treatment. In: *Proceedings of the 33rd World Small Animal Veterinary Congress*. Dublin, Ireland, pp. 119-121.
- Gompf R (2011) Sinus arrhythmia. In: R. V. Morgan. *Small animal practise client handouts*. 2nd edn. Saunders Elsevier, Maryland Heights, p. 59.

- Gross DR (2009) Cardiovascular Effects of Anesthetics, Sedatives Postoperative Analgesic Agents, and Other Pharmaceuticals. In: D. R. Gross. *Animal Models in Cardiovascular Research*. 3rd edn. Springer-Verlag, New York, pp. 131-203.
- Gurney M, Bradbrook C (2016) Common ECG abnormalities in the perioperative period. In *Practice* 38, 219-28.
- Häggström J, Hamlin RL, Hansson K, Kvart C (1996) Heart rate variability in relation to severity of mitral regurgitation in Cavalier King Charles spaniels. *J Small Anim Pract* 37, 69-75.
- Hamacher L, Deorfelt R, Meuller M, Wess G (2015) Serum Cardiac Troponin I Concentrations in Dogs with Systemic Inflammatory Response Syndrome. *J Vet Intern Med* 29, 164-170.
- Haskins SC (2007) Monitoring Anesthetized Patients. In: V. W. Lumb, E. W. Jones. *Veterinary anesthesia and analgesia*. 4th edn. Blackwell Publishing, Oxford, pp. 533-560.
- Keyes ML, Rush JE, Couto CG, Aufran de Morais HS (1993) Ventricular Arrhythmias in Dogs With Splenic Masses. *J Vet Emerg Crit Care* 3, 33-38.
- Ko JC, Fox SM, Mandsager RE (2001) Effects of preemptive atropine administration on incidence of medetomidine-induced bradycardia in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 218, 52-58.
- Laforcade AM (2010) Management of septic peritonitis in dogs and cats. In: *Proceedings of the 35th World Small Animal Veterinary Congress*. Geneva, Switzerland.
- Macintire DK (2006) Monitoring Critically Ill Cats and Dogs. In: *Proceeding of the north american veterinary conference*. Orlando, Florida, pp. 263-265.
- Mackenzie G, Barnhart M, Kennedy S, DeHoff W, Schertel E (2010) A Retrospective Study of Factors Influencing Survival Following Surgery for Gastric Dilatation-Volvulus Syndrome in 306 Dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 46, 97-102.
- Marino DJ, Matthiesen DT, Fox PR, Lesser MB, Stamoulis ME (1994) Ventricular arrhythmias in dogs undergoing splenectomy: a prospective study. *Vet Surg* 23, 101-106.
- Martin M (2007) *Small animal ECGs: Introductory Guide*. 2nd edn. Blackwell Publishing, Oxford.
- Mazzaferro E, Wagner AE (2001) Hypotension During Anesthesia in Dogs and Cats: Recognition, Causes, and Treatment. *Compendium* 28, 728-737.
- Moïse NS, Pariaut R, Gelzer AM, Kraus MS, Jung SW (2005) Cardioversion with lidocaine of vagally associated atrial fibrillation in two dogs. *J Vet Cardiol* 7, 143-148.
- Nolan J, Flapan AD, Capewell S, MacDonald TM, Neilson JM, Ewing DJ (1992) Decreased cardiac parasympathetic activity in chronic heart failure and its relation to left ventricular function. *Br Heart J* 67, 482-485.
- Oyama M (2015) Perioperative Monitoring of Heart Rate and Rhythm. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 45, 953-963.
- Papich MG (2016) Medetomidine Hydrochloride. In: M. G. Papich. *Saunders Handbook of Veterinary Drugs*. 4th edn. Elsevier, St. Louis, pp. 481-483.
- Peterson ME, Keene B, Ferguson DC, Pipers FS (1982) Electrocardiographic findings in 45 cats with hyperthyroidism. *J Am Vet Med Assoc* 180, 934-937.
- Pypendop B (2005) Monitoring of the respiratory system. In: *50th Congresso Nazionale Multisala*. Rimini, Italia.
- Riordan LL, Schaer M (2009) Potassium Disorders. In: D. C. Silverstein, K. Hopper. *Small Animal Critical Medicine*. 1st edn. Saunders Elsevier, Toronto, pp. 229-232.
- Roux (2012) How I treat...Gastric Dilatation and Volvulus (GVD). In: *Proceedings of the Southern European Veterinary Conference and Congreso Nacional de AVEPA*. Barcelona, Spain.
- Rowland E, McKenna WJ, Gulker H, Krikler DM (1983) The comparative effects of diltiazem and verapamil on atrioventricular conduction and atrioventricular reentry tachycardia. *Circ Res* 52, 163-168.
- Rudloff E, Raffe MR (2012) Arrhythmias in critical care. In: *Proceeding of the Congreso Latinoamericano de Emergencia y Cuidados Intensivos*. Mexico.
- Schober KE (2010) Medical Treatment of Tachyarrhythmias. In: *Proceedings of the 35th World Small Animal Veterinary Congress*. Geneva, Switzerland.
- Schwartz DS (2009) This dog has ventricular arrhythmias-what do I do? In: *Proceedings of the 34th World Small Animal Veterinary Congress*. Sao Paulo, Brazil.
- Silverstein D (2006) SIRS, MODS, and sepsis in small animals. In: *International Congress of the Italian Association of Companion Animal Veterinarians*. Rimini, Italy, pp. 107-108.
- Smith LJ (2002) Hypotension. In: S. A. Greene, *Veterinary Anesthesia and Pain Management Secrets*. Hanley & Belfus Inc, Philadelphia, pp. 135-140.
- Spyer KM (1994) Central nervous mechanisms contributing to cardiovascular control. *J Physiol* 474, 1-19.
- Stepien RL (2005) Cardiac arrhythmias: What to treat, when and how. In: *Proceeding of the North American Veterinary Conference*, Orlando, Florida.
- Tag TL, Day TK (2008) Electrocardiographic assessment of hyperkalemia in dogs and cats. *J Vet Emerg Crit Care* 18, 61-67.
- Tilley LP, Smith WFK (2016) Electrocardiography. In: L. P. Tilley, W. F. K. Smith, J. R. Smith, M. Oyama, M. Sleeper. *Manual of Canine and Feline Cardiology*. 5th edn. Elsevier, Toronto, pp. 49-77.
- Wendelburg KM, O'Toole TE, McCobb E, Price LL, Lyons JA, Berg J (2014) Risk factors for perioperative death in dogs undergoing splenectomy for splenic masses: 539 cases (2001-2012). *J Am Anim Med Assoc* 245, 1382-1390.
- William WM (2007) Cardiovascular system. In: V. W. Lumb, E. W. Jones. *Veterinary anesthesia and analgesia*. 4th edn. Blackwell Publishing, Oxford, pp. 61-116.

Υπεύθυνα αλληλογραφίας:

Ζωή Τζενετίδου
tzenetid9395@gmail.com

Corresponding author:

Zoe Tzenetidou
tzenetid9395@gmail.com