

Περιεγχειρητική διαχείριση του κόνικλου και των κατοικίδιων τρωκτικών. Μέρος πρώτο: ηρέμηση και αναισθησία

Παναγιώτα Καραμιχάλη κτηνίατρος, MSc, Κυριακή Φτεργιώτη κτηνίατρος, Γεώργιος Καζάκος κτηνίατρος, PhD

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

LITERATURE REVIEW – PEER REVIEWED

Perioperative management of rabbits and domestic rodents. Part one: sedation and anaesthesia

Panagiota Karamichali DVM, MSc, Kiriaki Ftergioti DVM, George Kazakos DVM, PhD

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

Περίληψη

Στο άρθρο παρουσιάζονται οι φυσιολογικές ιδιαιτερότητες του εκάστοτε είδους και οι περιεγχειρητικοί κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν. Επίσης, περιγράφονται η προαναισθητική διαχείριση, πιθανά αναισθητικά πρωτόκολλα, η επιλογή του κατάλληλου αναισθητικού σχήματος για την εγκατάσταση και διατήρηση της αναισθησίας και τέλος οι αρχές μετεγχειρητικής φροντίδας. Αναφορά γίνεται μόνο σε δραστικές ουσίες που βρίσκονται στην αγορά και μπορεί να αποκτήσει ο Έλληνας κτηνίατρος. Σκοπός είναι η ελαχιστοποίηση των επιπλοκών που μπορεί να αποβούν μοιραίες κατά τη διάρκεια της αναισθησίας σε ένα ιατρείο ζώων συντροφιάς.

Abstract

In this report the normal particular characteristics of each species are explained as well as the perioperative risks that may arise. Furthermore, the preanaesthetic management, potential anaesthetic protocols, and the selection of the appropriate anaesthetic regimen for the induction and maintenance of anaesthesia are also described and finally the article is concluded with the principles of postoperative care. Only drug substances that are available in the Greek market to the veterinary clinicians are reported. The aim of this study is to minimise complications that may prove fatal during anaesthesia in a companion animal clinic.

MeSH keywords: anesthesia, deep sedation, rabbits, rodents

Εισαγωγή

Στα μικρά κατοικίδια θηλαστικά που απαντώνται συννηθέστερα στην Ελλάδα περιλαμβάνονται ο κόνικλος (οικογένεια Leporidae - Λαγόμορφα) και είδη της τάξης Rodentia – Τρωκτικά (μυς, επίμυς, κρικητός/

Introduction

In Greece, common small pet mammals include rabbits (family Leporidae) and species of the order Rodentia (mouse, rat, hamster, gerbils, guinea pig, chinchilla). Rabbits and rodents are frequently presented with se-

χάμστερ, γερβίλος, ινδικό χοιρίδιο, τσιντσιλά). Ο κόνικλος και τα τρωκτικά εμφανίζουν συχνά σοβαρές επιπλοκές και πεθαίνουν κατά τη διάρκεια της αναισθησίας, γεγονός που αναγκάζει ιδιοκτήτες αλλά και κτηνιάτρους να τις αποφεύγουν. Πράγματι, το ποσοστό θνησιμότητας αν και δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό, είναι υψηλότερο σε σχέση με το σκύλο και τη γάτα (Brodbeck 2009).

Ανατομικές και φυσιολογικές ιδιαιτερότητες και επιπτώσεις τους στην αναισθησία

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται μερικές φυσιολογικές κλινικές παράμετροι στον κόνικλο και τα κατοικίδια τρωκτικά. Σημαντική ιδιαιτερότητα που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν κατά την περιεγχειρητική περίοδο είναι η σχετικά μεγάλη επιφάνεια του σώματος συγκριτικά με το σωματικό τους βάρος, η οποία προδιαθέτει σε εκδήλωση υποθερμίας κατά τη διάρκεια της αναισθησίας. Επίσης, ο υψηλός μεταβολικός ρυθμός τους σε συνδυασμό με τα μικρά αποθέματα γλυκογόνου, μπορούν να οδηγήσουν σε υπογλυκαιμία (Flecknell 2016). Επιπλέον, τα παρεντερικά χορηγούμενα φάρμακα έχουν ταχύτερη έναρξη δράσης αλλά μικρότερη διάρκεια. Σε περίπτωση άπνοιας, η αντίδραση του κτηνιάτρου πρέπει να είναι ταχύτατη. Ζωτικοί ιστοί (όπως το κεντρικό νευρικό σύστημα) πολύ γρήγορα καθίστανται υποξικοί, λόγω του υψηλού μεταβολικού ρυθμού τους και της μεγάλης κατανάλωσης οξυγόνου (Quesenberry & Carpenter 2012).

Ο καθετηριασμός περιφερικής φλέβας και η διασωλήνωση της τραχείας παρουσιάζουν δυσκολίες, λόγω της ιδιαίτερης ανατομικής κατασκευής και του μεγέθους αυτών των ζώων (δυσκολία θέασης λάρυγγα, λαρυγγόσπασμος), γεγονός που απαιτεί ειδικό και κατάλληλου μεγέθους εξοπλισμό (Harkness et al. 2010).

Οι απαιτούμενες αναισθητικές δόσεις συχνά είναι μικρότερες από αυτές που είναι δημοσιευμένες σε μελέτες, κατά τις οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί υγιή και εξοικειωμένα σε χειρισμούς ζώα (Harkness et al. 2010). Η συνύπαρξη άλλων παθολογικών καταστάσεων, οι περισσότερες από τις οποίες είναι ασυμπτωματικές (π.χ. παστερέλλωση, σήψη, νεοπλασία του πνεύμονα, αδενοκαρκίνωμα της μήτρας),

vere complications and death during anaesthesia, forcing owners as well as veterinarians to avoid it completely. In fact, even though the mortality rate is not particularly high, it is higher compared to dogs and cats (Brodbeck 2009).

Anatomical and physiological features which affect anaesthesia

In Table 1, some physiological parameters in rabbits and domestic rodents are presented. An important feature that should be taken into account during the perioperative period is the relatively increased body surface area to body weight ratio, which can be a predisposing factor to hypothermia during anaesthesia. Moreover, the high metabolic rate in combination with the limited glycogen stores can lead to hypoglycaemia (Flecknell 2006). Additionally, parenteral medications have faster onset of action but shorter duration. In case of apnoea, treatment must be immediate. Vital tissues (such as the central nervous system) are quickly rendered hypoxic, due to the high metabolic rate and increased oxygen consumption (Quesenberry & Carpenter 2012).

Catheterisation of a peripheral vein and tracheal intubation can be challenging due to anatomical features and size of these animals (difficulty in visualising the larynx, laryngospasm), therefore special and appropriately sized equipment is required (Harkness et al. 2010).

The required anaesthetic doses are usually lower than reported in studies, in which healthier animals, more accustomed to handling have been included (Harkness et al. 2010). The presence of comorbidities, most of which are asymptomatic (e.g. pasteurellosis, sepsis, pulmonary neoplasia, uterine adenocarcinoma) may affect respiratory system function during anaesthesia.

The sudden reactions of rabbits to poor handling may cause spinal fractures, whereas severe

Πίνακας 1: Καρδιακή και αναπνευστική συχνότητα στον κόνικλο και τα κατοικίδια τρωκτικά.

	κόνικλος (Meredith 2015)	μυς (Orr 2002)	επίμυς (Orr 2002)	κρικητός (Godman 2002)	γεργίλος (Keeble 2002)	ινδικό χοιρίδιο (Flecknell 2006)	τσιντσιλά (Hoefer & Crosley 2002)
καρδιακή συχνότητα (min ⁻¹)	150-300	400-700	300-500	310-480	260-600	240-310	100-150
αναπνευστική συχνότητα (min ⁻¹)	30-60	80-220	70-140	40-110	85-140	50-130	40-80

Table 1: Heart and respiratory rate in rabbits and domestic rodents.

	rabbit (Meredith 2015)	mouse (Orr 2002)	rat (Orr 2002)	hamster (Godman 2002)	gerbil (Keeble 2002)	guinea pig (Flecknell 2006)	chinchilla (Hoefer & Crosley 2002)
heart rate (min ⁻¹)	150-300	400-700	300-500	310-480	260-600	240-310	100-150
respiratory rate (min ⁻¹)	30-60	80-220	70-140	40-110	85-140	50-130	40-80

μπορεί να επηρεάσουν τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος κατά την αναισθησία.

Στον κόνικλο, η ξαφνική αντίδρασή τους σε κακούς χειρισμούς, μπορεί να προκαλέσει κατάγματα στη σπονδυλική στήλη, ενώ το έντονο στρες μπορεί να προκαλέσει αρρυθμίες λόγω έκκρισης κατεχολαμινών (Cantwell 2001). Για την ελαχιστοποίηση του στρες στον προαναισθητικό θάλαμο πρέπει οι κλωβοί να είναι μακριά από οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα. Επιπλέον, να γίνεται συστέγαση όμοιων ειδών και συγκράτηση των ζώων με ελάχιστους χειρισμούς, μόνο από εξοικειωμένο προσωπικό.

Η μεγάλη περίοδος προαναισθητικής νηστείας, ο αυξημένος χειρουργικός χρόνος, το έντονο στρες λόγω πόνου και η αλλαγή περιβάλλοντος, μπορεί να προδιαθέσουν σε μετεγχειρητικό ειλεό. Ο τυμπανισμός λόγω στάσης γαστρεντερικού περιεχομένου μειώνει τη δύναμη σύσπασης του διαφράγματος και αυξάνει την ενδοκοιλιακή πίεση, με πιθανή επιπτώσεις στο αναπνευστικό και καρδιαγγειακό σύστημα (Flecknell 2016).

Η εκτίμηση του βάρους πρέπει να γίνεται με μεγάλη ακρίβεια, ειδικά στα πολύ μικρά ζωικά είδη (Harkness et al. 2010). Στα τρωκτικά, κυρίως τους μυς και τους επίμυς, για τη χορήγηση υγρών προτιμάται η υποδόρια και η ενδοπεριτοναϊκή οδός, αλλά όχι για υγρά που περιέχουν γλυκόζη.

Προαναισθητική νηστεία

Στους κόνικλους και τα κατοικίδια τρωκτικά, εξαιτίας της ταχείας γαστρικής κένωσης και της πιθανότητας πρόκλησης στάσης του γαστρεντερικού περιεχομένου, δεν εφαρμόζεται προαναισθητική νηστεία. Επομένως τα ζώα έχουν ελεύθερη πρόσβαση σε φαγητό και νερό μέχρι τη στιγμή της χορήγησης προαναισθητικής αγωγής (Flecknell 2006). Επιπλέον, η νηστεία εξαντλεί τα αποθέματα γλυκογόνου, προκαλώντας υπογλυκαιμία, η οποία μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην πρόκληση μετεγχειρητικού ειλεού.

Τα τρωκτικά δεν κάνουν έμετο, επομένως η προαναισθητική νηστεία δεν είναι απαραίτητη. Ωστόσο, τα ινδικά χοιρίδια συχνά διατηρούν τροφή στο οπίσθιο τμήμα της στοματικής κοιλότητας, γι' αυτό συνιστάται νηστεία 2-3 ωρών προεγχειρητικά και απομάκρυνση των υπολειμμάτων τροφής με βαμβακοφόρο στυλεό, μετά την εγκατάσταση

stress may cause cardiac arrhythmias due to catecholamine release (Cantwell 2001). In order to minimise stress in the preanaesthetic ward, cages are required to be away from visual and auditory stimuli. Furthermore, similar species should be housed together, and handling should be minimal and limited to experienced staff.

The prolonged period of preanaesthetic fasting, increased surgical time, severe stress due to pain and change in the environment, may predispose to postoperative ileus. Tympany due to stasis of gastrointestinal content decreases the diaphragmatic contractility and increases intra-abdominal pressure, with potential sequelae on the respiratory and cardiovascular system (Flecknell 2016).

Body weight should be estimated accurately, especially in very small animal species (Harkness et al. 2010). In rodents, especially mice and rats, the subcutaneous and intraperitoneal route are preferred for the administration of fluids, but not for fluids containing dextrose.

Preoperative fasting

In rabbits and domestic rodents, preoperative fasting is not applied due to fast gastric emptying and the potential for gastrointestinal stasis. Therefore, free access is granted to food and water until premedication (Flecknell 2006). Moreover, fasting depletes glycogen stores, causing hypoglycaemia, which may be a primary cause for postoperative ileus.

Rodents do not vomit, therefore preoperative fasting is not required. However, guinea pigs usually store food in the caudal part of the oral cavity, therefore recommendations include fasting of 2-3 hours prior to surgery and removal of food remnants with a cotton bud after induction of anaesthesia (Horn et al. 2013).

Regarding large-breed and obese rabbits, preoperative fasting of one hour may reduce

Πίνακας 2: Δόσεις φαρμάκων που χρησιμοποιούνται στην προαναισθητική αγωγή και την ηρέμηση στον κόνικλο και τα κατοικίδια τρωκτικά (Harkness et al. 2010, Wenger 2012, Varga 2013).

δραστική ουσία	κόνικλος	μυς	επίμυς	κριητός	γερβίλος	ινδικό χοιρίδιο	τσιτσιλά
ακετυλοπρομαζίνη	0,25-1,0 mg kg ⁻¹ IM, SC, IV, ή 0,5 mg kg ⁻¹ IM, SC + 0,5 mg kg ⁻¹ βουτορφανόλη	2-5 mg kg ⁻¹ IM, IP	2,5 mg kg ⁻¹ IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IP	(αντενδείκνυται - ελαττώνει τον ουδό των επιληπτικών κρίσεων)	0,5-1 mg kg ⁻¹ IM	0,5-1 mg kg ⁻¹ IM
διαζεπάμη	1-2 mg kg ⁻¹ IM, IP, SC, IV	5 mg kg ⁻¹ IM, IP	2,5-5 mg kg ⁻¹ IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IP	5 mg kg ⁻¹ IM, IP	2,5 mg kg ⁻¹ IM, IP	1-5 mg kg ⁻¹ IM
μιδαζολάμη	0,5-2 mg kg ⁻¹ IV, IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IM	2,5 mg kg ⁻¹ IP	5 mg kg ⁻¹ IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IM	1-2 mg kg ⁻¹ SC, IM
ξυλαζίνη	1-5 mg kg ⁻¹ IM, IV	5-10 mg kg ⁻¹ IP	1-5 mg kg ⁻¹ IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IM, IP	2 mg kg ⁻¹ IM, IP	-	2-10 mg kg ⁻¹ IM
μεδετομιδίνη	0,1-0,5 mg kg ⁻¹ IM, SC	30-100 μg kg ⁻¹ SC	30-100 μg kg ⁻¹ SC	100 μg kg ⁻¹ SC, IP	100-200 μg kg ⁻¹ IP	-	-

IV: ενδοφλεβίως, IM: ενδομυϊκώς, SC: υποδορίως, IP: ενδοπεριτοναϊκώς

της αναισθησίας (Horn et al. 2013).

Στους μεγαλόσωμους και παχύσαρκους κόνικλους προαναισθητική νηστεία μίας ώρας μπορεί να μειώσει τον όγκο του στομάχου και του τυφλού, που θεωρητικά συμπιέζουν την περιορισμένη θωρακική κοιλότητα. Στην πράξη ωστόσο, δεν μεταβάλλει τον όγκο του γαστρεντερικού σωλήνα επαρκώς, ώστε να θεωρείται κλινικά σημαντική (Quesenberry & Carpenter 2012).

Προαναισθητική αγωγή και ηρέμηση

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται δόσεις φαρμάκων που χρησιμοποιούνται στην προαναισθητική αγωγή και την ηρέμηση των κόνικλων και των κατοικίδιων τρωκτικών.

Ένας σημαντικός παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη κατά την επιλογή των φαρμάκων της προαναισθητικής αγωγής είναι η ταχεία ανάνηψη. Μεγάλη διάρκεια ανάνηψης μπορεί να προκαλέσει γαστρεντερικά προβλήματα, ηπατική λιποείδωση και υπογλυκαιμία (Bonath et al. 1982). Για αυτό το λόγο προτιμάται να χρησιμοποιούνται φάρμακα με ευρύ «παράθυρο ασφάλειας» ή με ανταγωνιστές που επιτρέπουν αναστροφή της δράσης τους (π.χ. μεδετομιδίνη-ατιπαμεζόλη). Επιπλέον, καλύτερο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται με συνδυασμούς φαρμάκων. Ο συνδυασμός φαρμάκων λειτουργεί αθροιστικά στην επίτευξη της ηρέμησης και ελαχιστοποιεί της παρενέργειές τους (Richardson & Flecknell 2005).

Αντιχολινεργικά (ατροπίνη, γλυκοπυρrolάτη)

Τα αντιχολινεργικά φάρμακα μειώνουν τη δράση του πα-

the volume of the stomach and caecum, which may theoretically compress the limited thoracic cavity. In practice however, this does not change gastrointestinal volume sufficiently, in clinical practice (Quesenberry & Carpenter 2012).

Premedication and sedation

In Table 2, drug doses used in premedication and sedation in rabbits and domestic rodents are shown.

An important factor that should be considered during the selection of premedication agents is rapid recovery. Prolonged recovery time may cause gastrointestinal problems, hepatic lipodosis and hypoglycaemia (Bonath et al. 1982). For this reason, drugs with a wide “safety window” or with an antagonist that allows for reversal of their effect (e.g. medetomidine-atipamezole) should be selected. Moreover, a better result can be accomplished with combinations of drugs. The combination of drugs has an additive effect on accomplishing sufficient sedation and minimizes side effects (Richardson & Flecknell 2005).

Anticholinergic drugs (atropine, glycopyrrolate)

Anticholinergic drugs inhibit parasympathetic nervous system activity and cause tachycardia, reduced bronchial secretions and mydriasis. They are indicated in surgical procedures that

Table 2: Drug doses for premedication and sedation in rabbits and domestic rodents (Harkness et al. 2010, Wenger 2012, Varga 2013).

active substance	rabbit	mouse	rat	hamster	gerbil	guinea pig	chinchilla
acepromazine	0.25-1.0 mg kg ⁻¹ IM, SC, IV, ή 0.5 mg kg ⁻¹ IM, SC + 0.5 mg kg ⁻¹ butorphanol	2-5 mg kg ⁻¹ IM, IP	2.5 mg kg ⁻¹ IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IP	(contraindicated – reduces the seizure activity threshold)	0.5-1 mg kg ⁻¹ IM	0.5-1 mg kg ⁻¹ IM
diazepam	1-2 mg kg ⁻¹ IM, IP, SC, IV	5 mg kg ⁻¹ IM, IP	2.5-5 mg kg ⁻¹ IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IP	5 mg kg ⁻¹ IM, IP	2.5 mg kg ⁻¹ IM, IP	1-5 mg kg ⁻¹ IM
midazolam	0.5-2 mg kg ⁻¹ IV, IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IM	2.5 mg kg ⁻¹ IP	5 mg kg ⁻¹ IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IM	1-2 mg kg ⁻¹ SC, IM
xylazine	1-5 mg kg ⁻¹ IM, IV	5-10 mg kg ⁻¹ IP	1-5 mg kg ⁻¹ IM, IP	5 mg kg ⁻¹ IM, IP	2 mg kg ⁻¹ IM, IP	-	2-10 mg kg ⁻¹ IM
medetomidine	0.1-0.5 mg kg ⁻¹ IM, SC	30-100 µg kg ⁻¹ SC	30-100 µg kg ⁻¹ SC	100 µg kg ⁻¹ SC, IP	100-200 µg kg ⁻¹ IP	-	-

IV: intravenously, IM: intramuscularly, SC: subcutaneously, IP: intraperitoneally

ραστυμπαθητικού συστήματος προκαλώντας ταχυκαρδία, μείωση των βρογχικών εκκρίσεων και μυδρίαση. Ενδείκνυται σε επεμβάσεις που προκαλείται διέγερση του πνευμονογαστρικού νεύρου εξαιτίας χειρουργικών χειρισμών (χειρισμοί των σπλάχνων, ενδοτραχειακή διασωλήνωση), καθώς και σε συνδυασμό με οπιοειδή, όπως η φαιντανύλη, που μπορεί να προκαλέσουν βραδυκαρδία (Flecknell 2016).

Η χορήγηση αντιχολινεργικών συνιστάται στα ινδικά χοιρίδια, καθώς οι αναπνευστικές εκκρίσεις είναι πυκνότερες και άφθονες, ανεξάρτητα αν το ζώο διασωληνώνεται, φέρει μάσκα ή είναι προσωρινά ακινητοποιημένο (Cantwell 2001). Η ατροπίνη είναι σχετικά αναποτελεσματική στον κόνικλο, λόγω παρουσίας ατροπινεστερασών στο αίμα (AtrE), με αποτέλεσμα να απαιτούνται υψηλές δόσεις του φαρμάκου (Harrison et al. 2006). Σε τέτοιες περιπτώσεις προτιμάται η γλυκοπυρρολάτη, η οποία όμως δεν κυκλοφορεί στην Ελλάδα. Αξιοσημείωτο είναι πως η χορήγηση ατροπίνης μαζί με α-2 αδρενεργικούς αγωνιστές δεν αντενδείκνυται στα ζώα αυτά, σε αντίθεση με τα σαρκοφάγα ζώα συντροφιάς (Alibhai et al. 1996).

Βενζοδιαζεπίνες (διαζεπάμη, μιδαζολάμη)

Οι βενζοδιαζεπίνες είναι ήπια ηρεμιστικά και αγχολυτικά φάρμακα με μυοχαλαρωτική δράση. Δεν παρουσιάζουν αναλγητικές ιδιότητες. Έχουν μικρή κατασταλτική δράση στο κυκλοφορικό και αναπνευστικό σύστημα και μικρή διάρκεια δράσης (30-60 λεπτά).

Η μιδαζολάμη, χορηγούμενη ενδομυϊκά ή ενδοφλέβια στον κόνικλο και τα κατοικίδια τρωκτικά, μπορεί να προκαλέσει ικανοποιητική ηρέμηση για διαγνωστικές εξετάσεις, π.χ. ακτινογράφηση, υπερηχοτομογραφία (Johnson-Delaney 2010). Όταν συνδυάζεται σε χαμηλότερες δόσεις

cause vagal nerve stimulation due to surgical manipulations (visceral handling, endotracheal intubation), as well as in combination with opioids such as fentanyl that may result in bradycardia (Flecknell 2016).

The administration of anticholinergic agents is recommended in guinea pigs, considering that their respiratory secretions are viscous and plentiful, regardless of whether the animal has been intubated, a mask is used or it is temporarily rendered immobile (Cantwell 2001). Atropine is relatively ineffective in rabbits, due to the presence of atropinesterases in their blood (AtrE), resulting in increased doses of the drug being required (Harrison et al. 2006). Glycopyrrolate is preferred, which is not available in the Greek market. It is worthy of note that the administration of atropine with α-2 adrenergic agonists is not contraindicated in these animals, in contrast with carnivore companion animals (Alibhai et al. 1996).

Benzodiazepines (diazepam, midazolam)

Benzodiazepines are mild sedative and anxiolytic drugs with muscle relaxant action. They have no analgesic properties. They cause mild depression of the cardiovascular and respiratory system and have short duration of action (30-60 minutes).

Midazolam administered intramuscularly or intravenously in rabbits and domestic rodents may cause sufficient sedation for diagnostic pro-

με οπιοειδή (π.χ. βουτορφανόλη) ή α -2 αγωνιστές (π.χ. δεξμεδετομιδίνη) αυξάνει την προκαλούμενη ηρέμηση (Cantwell 2001, Boehm et al. 2010, Scherthner et al. 2011). Πρόσφατα έχει περιγραφεί και ενδορρινική χορήγηση της, σε συνδυασμό με α -2 αγωνιστές και οπιοειδή για πρόκληση βαθιάς ηρέμησης στον κόνικλο (Santangelo et al. 2016).

Η διαζεπάμη μπορεί να χορηγηθεί δια του στόματος ή ενδοφλέβια. Στην ενδοφλέβια χορήγηση, μπορεί να προκληθεί ερεθισμός των αγγείων (Flecknell 2009, Papich 2016). Η απορρόφηση ύστερα από ενδομυϊκή ή υποδόρια έγχυση είναι ερεθιστική λόγω της υψηλής ωσμωτικότητας του διαλύματος (Quesenberry & Carpenter 2012).

Η φλουμαζενίλη αντιστρέφει τη δράση των βενζοδιαζεπινών, αλλά λόγω του μικρότερου χρόνου ημίσειας ζωής της, μπορεί μετά το μεταβολισμό της να επανέλθει η ηρεμιστική δράση των βενζοδιαζεπινών (Barr 2007).

Φαινοθειαζίνες (ακετυλοπρομαζίνη)

Η ακετυλοπρομαζίνη έχει χρησιμοποιηθεί στον κόνικλο και τα κατοικίδια τρωκτικά εξασφαλίζοντας ελαφρά ηρέμηση, χωρίς όμως να έχει αναλγητική δράση. Χορηγείται από όλες τις οδούς (υποδόρια, ενδομυϊκά, ενδοφλέβια, από το στόμα) και μειώνει τις δόσεις των αναισθητικών φαρμάκων. Οι φαινοθειαζίνες γενικά προκαλούν υποθερμία και ήπια υπόταση λόγω περιφερικής αγγειοδιαστολής, επομένως αντενδείκνυνται σε ζώα υπογκαιμικά, αναιμικά ή σε σοκ. Η ακετυλοπρομαζίνη ειδικά, ελαττώνει την παραγωγή δακρύων στον κόνικλο, προκαλώντας σοβαρές παθήσεις στον επιπεφυκότα και στον κερατοειδή (Ghaffari et al. 2009). Η χρήση της αντενδείκνυται στο γερβίλο διότι μειώνει τον ουδό της επιληπτογένεσης (Quesenberry & Carpenter 2012).

α -2 Αδρενεργικοί αγωνιστές (ξυλαζίνη, μεδετομιδίνη, δεξμεδετομιδίνη)

Οι α -2 αδρενεργικοί αγωνιστές προκαλούν βαθιά ηρέμηση ενώ παράλληλα έχουν αναλγητικές και μυοχαλαρωτικές ιδιότητες. Σε συνδυασμό με κεταμίνη παρέχουν χειρουργική αναισθησία. Σε κάθε περίπτωση συστήνεται και η χορήγηση οξυγόνου (Quesenberry & Carpenter 2012). Χαρακτηριστικά, μειώνουν την κινητικότητα του εντέρου, προκαλώντας παράταση του χρόνου γαστρεντερικής διάβασης. Οι α -2 αγωνιστές επίσης επηρεάζουν τη θερμορύθμιση στον κόνικλο, τον επίμου και το ινδικό χοιρίδιο (Szreder 1993). Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της μεδετομιδίνης αποτελεί η απουσία περιεγχειρητικών αρρυθμιών, σε αντίθεση με την ξυλαζίνη. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται όταν χορηγείται δεξμεδετομιδίνη σε επίμους, λόγω αυξημένης συχνότητας έμφραξης της ουρήθρας μετά την αναισθησία και θνησιμότητας (Cagle et al. 2017). Η μείωση της αρτηριακής πίεσης, της καρδιακής συχνότητας, της

cedures, such as radiography and ultrasonography (Johnson-Delaney 2010). When it is combined in lower doses with opioids (e.g. butorphanol) or α -2 agonists (e.g. dexmedetomidine), the resulting sedation is enhanced (Cantwell 2001, Boehm et al. 2010, Scherthner et al. 2011). Recently intranasal administration of midazolam has also been reported, in combination with α -2 agonists and opioids, for chemical restraint in rabbits (Santangelo et al. 2016).

Diazepam can be administered orally or intravenously. Intravenous injections can result in vascular injury (Flecknell 2009, Papich 2016). Intramuscular and subcutaneous injection is irritating to tissues due to the high osmolality of the solution (Quesenberry & Carpenter 2012).

Flumazenil reverses the effect of benzodiazepines, but due to its shorter half-life the sedative effect of benzodiazepines may return after it has been metabolised (Barr 2007).

Phenothiazines (acepromazine)

Acepromazine has been used in rabbits and domestic rodents ensuring light sedation without analgesia. It can be administered via all routes (subcutaneous, intramuscular, intravenous, oral), in order to reduce the doses of the anaesthetic drugs. All phenothiazines, in general, cause hypothermia and mild hypotension due to peripheral vasodilation, and therefore, they are contraindicated in the presence of hypovolemia, anaemia or shock. Moreover, acepromazine reduces tear production in rabbits resulting in severe corneal and conjunctival disorders (Ghaffari et al. 2009). Its use is contraindicated in gerbils because of lowering the seizure threshold (Quesenberry & Carpenter 2012).

α -2 Adrenergic agonists (xylazine, medetomidine, dexmedetomidine)

α -2 Agonists cause deep sedation and simultaneously have analgesic and muscle relaxant effects. Combined with ketamine, they are effective for surgical anaesthesia. Oxygen administration is recommended in all cases (Quesenberry & Carpenter 2012). They characteristically reduce intestinal motility, causing prolonged gastrointestinal transit time. α -2 Agonists also negatively affect thermoregulation in rats, rabbits and guinea pigs (Szreder 1993). One of the most important advantages of medetomidine is the absence of perioperative arrhythmias in contrast with xylazine. Particular care must be taken when administering dexmedetomidine in rats, due to increased incidence of urethral obstruction following recovery from anaesthesia, and high mortality rates

συσπαστικότητας του μυοκαρδίου και της καρδιακής παροχής αποτελούν σημαντικές παρενέργειες των α -2 αδρενεργικών αγωνιστών (Suckow et al. 2012).

Ο συνδυασμός μεδετομιδίνης-μιδαζολάμης-φαιτανύλης έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς σε τσιντσιλά, ινδικά χοιρίδια, επίμυς, μυσ και κρικητούς. Ένα βασικό πλεονέκτημα του συνδυασμού αυτού είναι η πλήρης αναστροφή της αναισθησίας με ατιπαμεζόλη, φλουμαζενίλη και ναλοξόνη αντίστοιχα, μειώνοντας έτσι το χρόνο ανάνηψης και επομένως τον κίνδυνο εμφάνισης υποθερμίας και υπογλυκαιμίας. Ο συνδυασμός όμως αυτός απαιτεί ενδοτραχειακή διασωλήνωση και παρακολούθηση της αναπνευστικής λειτουργίας (Henke et al. 2005, Baumgartner et al. 2010). Μέτρια περιφερική αγγειοσύσπαση, η οποία δυσχεραίνει την εισαγωγή ενδοφλέβιου καθετήρα, παρατηρείται κατά τη χορήγηση μεδετομιδίνης. Η ατιπαμεζόλη σε δόση 10-20% της προαναισθητικής δόσης της μεδετομιδίνης μπορεί να μειώσει τις ανεπιθύμητες ενέργειες, χωρίς παράλληλα να αναστρέφει την αναισθησία και αναλγησία (Carpenter 2005). Η ενδομυϊκή χορήγηση μεδετομιδίνης-μιδαζολάμης-φαιτανύλης στα τσιντσιλά παρέχει αναισθησία για 1,5 ώρα, αλλά η καρδιακή και αναπνευστική συχνότητα μειώνονται και η ανάνηψη είναι παρατεταμένη αν δε γίνει αναστροφή της αναισθησίας.

Η ξυλαζίνη σε συνδυασμό με κεταμίνη, και η δετομιδίνη μόνη ή σε συνδυασμό με κεταμίνη-διαζεπάμη, χορηγούμενες σε επανειλημμένες δόσεις, σχετίζονται με ίνωση και νέκρωση του μυοκαρδίου στον κόνικλο (Hurley et al. 1994).

Εγκατάσταση και διατήρηση αναισθησίας

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται δραστικές ουσίες και συνδυασμοί αυτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ενέσιμη αναισθησία στον κόνικλο και τα κατοικίδια τρωκτικά.

Η εγκατάσταση της αναισθησίας μπορεί να επιτευχθεί με ενέσιμα ή εισπνευστικά αναισθητικά. Η χρήση μόνο εισπνευστικών αναισθητικών φαρμάκων δεν είναι πάντα αποτελεσματική και μπορεί να αποβεί επιβλαβής. Αυτό, γιατί τα ζώα αυτά όταν εκτίθενται μόνο στα εισπνευστικά αναισθητικά, έστω και σε μικρές συγκεντρώσεις, υφίστανται στρες και κρατούν την αναπνοή τους μέχρι και για 2 λεπτά. Το έντονο στρες απελευθερώνει κατεχολαμίνες και τα εισπνευστικά αναισθητικά ευαισθητοποιούν το μυοκάρδιο σε αυτές, κατάσταση που μπορεί να οδηγήσει σε καρδιακή ανακοπή (Flecknell 2006).

Τα αναισθητικά κυκλώματα για τη διατήρηση της αναισθησίας πρέπει να έχουν μικρό νεκρό χώρο και χαμηλή αντίσταση, π.χ. κύκλωμα Bain ή Ayre's T-piece (Wenger 2012). Η εισπνευστική αναισθησία αποτελεί πρώτη επιλογή για την αναισθησία των τρωκτικών. Ωστόσο

(Cagle et al. 2017). Reduction in systemic arterial pressure, heart rate, myocardial contractility and cardiac output are severe side effects of the α -2 adrenergic agonists (Suckow et al. 2012).

The combination of medetomidine-midazolam-fentanyl has been successfully used in chinchillas, guinea pigs, rats, and hamsters. The main advantage of this combination is the full reversal of anaesthesia with atipamezol, flumazenil and naloxone, respectively, therefore reducing recovery time and the risk of hypothermia and hypoglycaemia. However, this combination requires endotracheal intubation and monitoring of respiratory function (Henke et al. 2005, Baumgartner et al. 2010). Mild peripheral vasoconstriction, impeding the insertion of an intravenous catheter is observed with the administration of medetomidine. Atipamezole, at 10-20% of the preanaesthetic dose of medetomidine can reduce the undesirable effects without reversal of anaesthesia and analgesia (Carpenter 2005). Intramuscular injection of medetomidine-midazolam-fentanyl in chinchillas provides anaesthesia for 1.5 hours, however the cardiac and respiratory rate are reduced, and recovery can be prolonged if anaesthesia is not reversed.

Xylazine in combination with ketamine, and detomidine alone or in combination with ketamine-diazepam, administered in repeated doses, are associated with fibrosis and necrosis of myocardium in rabbits (Hurley et al. 1994).

Induction and maintenance of anaesthesia

In Table 3, active substances and combinations used in injectable anaesthesia of rabbits and domestic rodents are shown.

Induction of anaesthesia can be accomplished with injectable or inhalational anaesthetics. The exclusive use of inhalational anaesthetics is not always effective and may be proved harmful. This occurs because when these animals are exclusively exposed to inhalational anaesthetics, even in small concentrations, they become stressed and hold their breath for up to 2 minutes. Severe stress results in the release of catecholamines and inhalational anaesthetics sensitise the myocardium to the effect of the latter, which may lead to cardiac arrest (Flecknell 2006).

Anaesthetic circuits for maintenance of anaesthesia should have reduced dead space and low resistance, e.g. Bain or Ayre's T-piece (Wenger 2012). Inhalational anaesthesia is the first choice

Πίνακας 3: Δόσεις φαρμάκων που χρησιμοποιούνται για ενέσιμη αναισθησία στον κόνικλο και τα κατοικίδια τρωκτικά (Harkness et al. 2010, Wengert 2012, Varga 2013, Flecknell 2018, Herrman & Flecknell 2019).

δραστική ουσία	κόνικλος	μυς	επίμυς	κρικητός	γεργίλιος	ινδικό χοιρίδιο	τσιτσιλά
ατροπίνη	0,05 mg kg ⁻¹ IM, 0,1-0,2 mg kg ⁻¹ SC, IM	0,05-0,1 mg kg ⁻¹ SC	0,05-0,1 mg kg ⁻¹ SC	0,05-0,1 mg kg ⁻¹ SC	0,05-0,1 mg kg ⁻¹ SC	0,05-0,1 mg kg ⁻¹ SC	0,05-0,1 mg kg ⁻¹ SC
υοχιμβίνη	-	0,5-1 mg kg ⁻¹ IV	0,5-1 mg kg ⁻¹ IV	0,5-1 mg kg ⁻¹ IV	0,5-1 mg kg ⁻¹ IV	0,5-1 mg kg ⁻¹ IV	0,5-1 mg kg ⁻¹ IV
ατιπαμεζόλη	2,5 φορές τη χορηγηθείσα δόση μεδετομιδίνης SC, IM	5 φορές τη χορηγηθείσα δόση της μεδετομιδίνης SC, IM					
ναλοξόνη	0,01-0,1 IM, IV, IP	0,01-0,1 mg kg ⁻¹ SC, IP	0,01-0,1 mg kg ⁻¹ SC, IP	0,01-0,1 mg kg ⁻¹ SC, IP	0,01-0,1 mg kg ⁻¹ SC, IP	0,01-0,1 mg kg ⁻¹ SC, IP	0,01-0,1 mg kg ⁻¹ SC, IP
κεταμίνη + μεδετομιδίνη	25 mg kg ⁻¹ + 0,25-0,5 mg kg ⁻¹ IM	75 mg kg ⁻¹ + 1 mg kg ⁻¹ IP	75 mg kg ⁻¹ + 0,5 mg kg ⁻¹ IP	100 mg kg ⁻¹ + 0,25 mg kg ⁻¹ IP	75 mg kg ⁻¹ + 0,5 mg kg ⁻¹ IP, SC, IM	40 ml kg ⁻¹ IP + 0,5 mg kg ⁻¹ IP	5 mg kg ⁻¹ + 0,06 mg kg ⁻¹ IM
κεταμίνη + ξυλαζίνη	35 mg kg ⁻¹ + 5 mg kg ⁻¹ IM 10 mg kg ⁻¹ + 3 mg kg ⁻¹ IV 50 mg kg ⁻¹ + 5 mg kg ⁻¹ IM	80-100 mg kg ⁻¹ + 10 mg kg ⁻¹ IP	75-100 mg kg ⁻¹ + 10 mg kg ⁻¹ IP	50-200 ml kg ⁻¹ + 5-10 mg kg ⁻¹ IP	50 mg kg ⁻¹ + 2 mg kg ⁻¹ IP	40 mg kg ⁻¹ + 5 mg kg ⁻¹ IP	20-40 mg kg ⁻¹ + 3-5 mg kg ⁻¹ IP, IV
προποφόλη	3-6 mg kg ⁻¹ IV	26 mg kg ⁻¹ IV	10 mg kg ⁻¹ IV	-	-	10 mg kg ⁻¹ IV	10 mg kg ⁻¹ IV
κεταμίνη + διαζεπάμη	15-20 mg kg ⁻¹ + 1-3 mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	-	20-30 mg kg ⁻¹ + 1-2 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ + 1-2 mg kg ⁻¹ IM
κεταμίνη + μιδαζολάμη	15-20 mg kg ⁻¹ + 0,5-1 mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	-	5-15 mg kg ⁻¹ + 0,5-1 mg kg ⁻¹ IM	5-15 mg kg ⁻¹ + 0,5-1 mg kg ⁻¹ IM
μεδετομιδίνη + φεντανύλη + μιδαζολάμη	0,2 mg kg ⁻¹ + 0,02 mg kg ⁻¹ + 1 mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	-	-	0,05 mg kg ⁻¹ + 0,02 mg kg ⁻¹ + 1 mg kg ⁻¹ IM
μεδετομιδίνη + κεταμίνη + βουτορφανόλη	0,1 mg kg ⁻¹ + 5 mg kg ⁻¹ + 0,5 mg kg ⁻¹ SC, IM	-	-	-	-	-	-
μεδετομιδίνη + κεταμίνη + βουπρενορφίνη*	0,5 mg kg ⁻¹ + 35 mg kg ⁻¹ + 0,03 mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	-	-	-
ξυλαζίνη + κεταμίνη + βουπρενορφίνη*	5 mg kg ⁻¹ + 35 mg kg ⁻¹ + 0,03 mg kg ⁻¹ mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	-	-	-
κεταμίνη + ακεπρομαζίνη + ατροπίνη	-	-	-	-	-	-	10 mg kg ⁻¹ + 0,5 mg kg ⁻¹ + 0,05 mg kg ⁻¹ IM
κεταμίνη + μιδαζολάμη + ατροπίνη	-	-	-	-	-	-	5-15 mg kg ⁻¹ + 0,5 mg kg ⁻¹ + 0,05 mg kg ⁻¹ IM
κεταμίνη	25-50 mg kg ⁻¹ IM, IV	20-40 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ IM
τιλεταμίνη/ζολαζεπάμη	-	-	20-40 mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	20-40 mg kg ⁻¹ IM
τιλεταμίνη/ζολαζεπάμη + ξυλαζίνη	-	-	-	30 mg kg ⁻¹ + 10 mg kg ⁻¹ IM, IP	20 mg kg ⁻¹ + 10 mg kg ⁻¹ IP	-	-
κεταμίνη + ακεπρομαζίνη	24-40 mg kg ⁻¹ + 0,25-1 mg kg ⁻¹ ; IM	-	-	-	-	100 mg kg ⁻¹ + 5 mg kg ⁻¹ IP	40 mg kg ⁻¹ + 0,5-0,75 mg kg ⁻¹ IM

IV: ενδοφλεβίως, IM: ενδομυϊκώς, SC: υποδορίως, IP: ενδοπεριτοναϊκώς

*Η βουπρενορφίνη δεν κυκλοφορεί στην Ελλάδα.

Table 3: Drug doses used for injectable anaesthesia in rabbits and domestic rodents (Harkness et al. 2010, Wenger 2012, Varga 2013, Flecknell 2018, Herrman & Flecknell 2019).

active substance	rabbit	mouse	rat	hamster	gerbil	guinea pig	chinchilla
atropine	0.05 mg kg ⁻¹ IM, 0.1-0.2 mg kg ⁻¹ SC, IM	0.05-0.1 mg kg ⁻¹ SC	0.05-0.1 mg kg ⁻¹ SC	0.05-0.1 mg kg ⁻¹ SC	0.05-0.1 mg kg ⁻¹ SC	0.05-0.1 mg kg ⁻¹ SC	0.05-0.1 mg kg ⁻¹ SC
yohimbine	-	0.5-1 mg kg ⁻¹ IV	0.5-1 mg kg ⁻¹ IV	0.5-1 mg kg ⁻¹ IV	0.5-1 mg kg ⁻¹ IV	0.5-1 mg kg ⁻¹ IV	0.5-1 mg kg ⁻¹ IV
atipamezole	2.5 times the administered dose of medetomidine SC, IM	5 times the administered dose of medetomidine SC, IM					
naloxone	0.01-0.1 IM, IV, IP	0.01-0.1 mg kg ⁻¹ SC, IP	0.01-0.1 mg kg ⁻¹ SC, IP	0.01-0.1 mg kg ⁻¹ SC, IP	0.01-0.1 mg kg ⁻¹ SC, IP	0.01-0.1 mg kg ⁻¹ SC, IP	0.01-0.1 mg kg ⁻¹ SC, IP
ketamine+ medetomidine	25 mg kg ⁻¹ + 0.25-0.5 mg kg ⁻¹ IM	75 mg kg ⁻¹ + 1 mg kg ⁻¹ IP	75 mg kg ⁻¹ + 0.5 mg kg ⁻¹ IP	100 mg kg ⁻¹ + 0.25 mg kg ⁻¹ IP	75 mg kg ⁻¹ + 0.5 mg kg ⁻¹ IP, SC, IM	40 ml kg ⁻¹ IP + 0.5 mg kg ⁻¹ IP	5 mg kg ⁻¹ + 0.06 mg kg ⁻¹ IM
ketamine + xylazine	35 mg kg ⁻¹ + 5 mg kg ⁻¹ IM 10 mg kg ⁻¹ + 3 mg kg ⁻¹ IV 50 mg kg ⁻¹ + 5 mg kg ⁻¹ IM	80-100 mg kg ⁻¹ + 10 mg kg ⁻¹ IP	75-100 mg kg ⁻¹ + 10 mg kg ⁻¹ IP	50-200 ml kg ⁻¹ + 5-10 mg kg ⁻¹ IP	50 mg kg ⁻¹ + 2 mg kg ⁻¹ IP	40 mg kg ⁻¹ + 5 mg kg ⁻¹ IP	20-40 mg kg ⁻¹ + 3-5 mg kg ⁻¹ IP, IV
propofol	3-6 mg kg ⁻¹ IV	26 mg kg ⁻¹ IV	10 mg kg ⁻¹ IV	-	-	10 mg kg ⁻¹ IV	10 mg kg ⁻¹ IV
ketamine + diazepam	15-20 mg kg ⁻¹ + 1-3 mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	-	20-30 mg kg ⁻¹ + 1-2 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ + 1-2 mg kg ⁻¹ IM
ketamine+ midazolam	15-20 mg kg ⁻¹ + 0.5-1 mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	-	5-15 mg kg ⁻¹ + 0.5-1 mg kg ⁻¹ IM	5-15 mg kg ⁻¹ + 0.5-1 mg kg ⁻¹ IM
medetomidine + fentanyl + midazolam	0.2 mg kg ⁻¹ + 0.02 mg kg ⁻¹ + 1 mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	-	-	0.05 mg kg ⁻¹ + 0.02 mg kg ⁻¹ + 1 mg kg ⁻¹ IM
medetomidine + ketamine + butorphanol	0.1 mg kg ⁻¹ + 5 mg kg ⁻¹ + 0.5 mg kg ⁻¹ SC, IM	-	-	-	-	-	-
medetomidine + ketamine + buprenorphine*	0.5 mg kg ⁻¹ + 35 mg kg ⁻¹ + 0.03 mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	-	-	-
xylazine + ketamine + buprenorphine*	5 mg kg ⁻¹ + 35 mg kg ⁻¹ + 0.03 mg kg ⁻¹ mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	-	-	-
ketamine + acepromazine + atropine	-	-	-	-	-	-	10 mg kg ⁻¹ + 0.5 mg kg ⁻¹ + 0.05 mg kg ⁻¹ IM
ketamine + midazolam + atropine	-	-	-	-	-	-	5-15 mg kg ⁻¹ + 0.5 mg kg ⁻¹ + 0.05 mg kg ⁻¹ IM
ketamine	25-50 mg kg ⁻¹ IM, IV	20-40 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ IM	20-40 mg kg ⁻¹ IM
tiletamine/ zolazepam	-	-	20-40 mg kg ⁻¹ IM	-	-	-	20-40 mg kg ⁻¹ IM
tiletamine/ zolazepam + xylazine	-	-	-	30 mg kg ⁻¹ + 10 mg kg ⁻¹ IM, IP	20 mg kg ⁻¹ + 10 mg kg ⁻¹ IP	-	-
ketamine + acepromazine	24-40 mg kg ⁻¹ + 0.25-1 mg kg ⁻¹ ; IM	-	-	-	-	100 mg kg ⁻¹ + 5 mg kg ⁻¹ IP	40 mg kg ⁻¹ + 0.5-0.75 mg kg ⁻¹ IM

IV: intravenously, IM: intramuscularly, SC: subcutaneously, IP: intraperitoneally

*Buprenorphine is not available in Greece.

σο η διασωλήνωση της τραχείας είναι δύσκολα εφικτή σε αυτά τα είδη (Longley 2008), για αυτό η αναισθησία συχνά διατηρείται με μία προσαρτημένη προσωπίδα, συνδεδεμένη στο αναπνευστικό κύκλωμα (Wenger 2012). Ακόμη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρωτόκολλα ολικής ενέσιμης αναισθησίας, ή η αναισθησία μπορεί να ενισχυθεί ή να διατηρηθεί χρησιμοποιώντας εισπνευστικά αναισθητικά μετά την εγκατάστασή της με ενέσιμα (Longley 2008).

Στο ινδικό χοιρίδιο και το τσιντσιλά η ενδοτραχειακή διασωλήνωση δυσχεραίνεται από την προσάρτηση της μαλακής υπερώας στη βάση της γλώσσας, η οποία σχηματίζει μια υπερώα κοιλότητα, πλούσια σε αγγείωση, η οποία εύκολα τραυματίζεται (Wenger 2012).

Η διασωλήνωση στον κόνικλο προτείνεται σε όλες τις αναισθητικές διαδικασίες εκτός από τις πολύ σύντομες. Για τη διασωλήνωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τυφλή τεχνική (ακρόαση για αναπνευστικούς ήχους από την άκρη του τραχειοσωλήνα) ή προβάλλοντας το λάρυγγα με λαρυγγοσκόπιο ή ενδοσκόπιο. Για την εφαρμογή και των δύο τεχνικών ο κόνικλος τοποθετείται σε στερνήκη κατάκλιση και ο τράχηλος εκτείνεται για να διευκολύνει τη διασωλήνωση. Για την αποφυγή λαρυγγόσπασμου χρησιμοποιείται λιδοκαΐνη τοπικά στο λάρυγγα. Στους επίμους κυρίως έχει περιγραφεί μια εύκολη και αξιόπιστη τεχνική διασωλήνωσης, με τη χρήση φλεβοκαθετήρα από τεφλόν 22G, του οποίου κόβεται το μεταλλικό άκρο του οδηγού που προεξέχει. Ο επίμους ακινητοποιείται και ένα ράμμα οδηγείται γύρω από τους άνω τομείς για να διευκολυνθεί η διάνοιξη της γνάθου. Έπειτα με τη βοήθεια μιας πηγής φωτός ο καθετήρας προωθείται με κυκλικές κινήσεις και πιέζοντας την επιγλωττίδα προωθείται προς την τραχεία (Papastefanou et al. 2014). Εναλλακτικά στον κόνικλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί λαρυγγική μάσκα, η οποία πλεονεκτεί ως προς την ευκολία της τεχνικής και την απαίτηση μικρότερης ποσότητας αναισθητικού εγκατάστασης για να τοποθετηθεί (Kazakos et al. 2007). Παρόλο που η λαρυγγική μάσκα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τεχνητό αερισμό, υπάρχει πιθανότητα δημιουργίας γαστρικού τυμπανισμού, ιδιαίτερα όταν η μέγιστη εισπνευστική πίεση υπερβεί τα 14 cmH₂O (Bateman et al. 2005).

Εισπνευστικά αναισθητικά

Τα συνήθη εισπνευστικά αναισθητικά είναι το ισοφλουράνιο και το σεβοφλουράνιο. Οι συγκεντρώσεις εγκατάστασης που απαιτούνται είναι 3-4,5% για το ισοφλουράνιο και 5-6% για το σεβοφλουράνιο. Ο γερβίλος φαίνεται να απαιτεί μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε σχέση με τα άλλα τρωκτικά (Keeble 2002). Ειδικότερα, η ελάχιστη κυψελιδική συγκέντρωση (MAC) στον κόνικλο χωρίς προαναισθητική αγωγή είναι 2,07% για το ισοφλουράνιο και 2,9-3,2% για το σεβοφλουράνιο. Σε κόνικλους που ταυτόχρονα λάμβαναν κεταμίνη 0,4-1 mg kg⁻¹ hr⁻¹ ή λιδοκαΐνη 3-6 mg kg⁻¹ hr⁻¹, το MAC είναι αντίστοιχα 1,5% για

for rodent anaesthesia. However, endotracheal intubation is challenging in these species (Longley 2008), therefore anaesthesia is often maintained with a facemask, connected to the anaesthetic circuit (Wenger 2012). Moreover, protocols of total intravenous anaesthesia can be used, or anaesthesia can be enhanced or maintained with inhaled anaesthetics after induction with injectable drugs (Longley 2008).

In guinea pigs and chinchillas, endotracheal intubation is impeded by the attachment of the soft palate to the base of the tongue, which forms palatoglossal cavities, rich in vascular supply, that can easily be injured (Wenger 2012).

Intubation in rabbits is recommended in all anaesthetic procedures except for very short ones. For intubation, a blind technique can be used (auscultating for respiratory sounds) or with visualisation of the larynx with laryngoscope or endoscope. In both techniques, the rabbit is placed in sternal recumbence with the head extended to facilitate intubation. Topical lidocaine on the larynx is applied to avoid laryngospasm during intubation. Especially in rats, an easy and reliable techniques has been described, with the use of a Teflon intravenous catheter 22G, in which the end of the metal guide is cut. The rat is restrained, and a suture is placed around the upper incisors to facilitate mouth opening. Then with a light source the catheter is introduced with rotating moves, and by applying pressure on the epiglottis it is advanced toward the trachea (Papastefanou et al. 2014). Alternatively, laryngeal mask can be used in rabbits, for their advantages in ease of intubation technique and requirement for lower concentrations of induction anaesthetic in order to allow intubation (Kazakos et al. 2007). Even though laryngeal masks can be used for artificial ventilation, gastric tympany is still a possibility, especially if maximal inspiratory pressure raises above 14 cmH₂O (Bateman et al. 2005).

Inhalational anaesthetics

The commonest inhalational anaesthetics are isoflurane and sevoflurane. The concentrations required for induction range at 3-4.5% for isoflurane and 5-6% for sevoflurane. Gerbils seem to require higher concentrations compared to other rodents (Keeble 2002). In particular, minimum alveolar concentration (MAC) in non-premedicated rabbits is at 2.07% for isoflurane and 2.9-3.2% for sevoflurane. In rabbits premedicated with ketamine at 0.4-1 mg kg⁻¹ hr⁻¹ or lidocaine at 3-6 mg kg⁻¹ hr⁻¹, the MAC is 1.5% for isoflurane and 2.1% for

το ισοφλουράνιο και 2,1% για το σεβοφλουράνιο (Flecknell 2006, Barter & Epstein 2013, Schnellbacher et al. 2013).

Τα εισπνευστικά αναισθητικά δεν παρέχουν αναλγησία, γι' αυτό πρέπει να χορηγούνται παράλληλα και αναλγητικά κατά περίπτωση. Η χορήγηση οξυγόνου πριν την εγκατάσταση της αναισθησίας βελτιώνει την αιμάτωση και τον κορεσμό των ιστών σε οξυγόνο, πράγμα ιδιαίτερα χρήσιμο σε ασθενείς με προϋπάρχουσα καρδιακή ή αναπνευστική νόσο (Longley 2008). Επιπλέον, για να προληφθεί το κράτημα της αναπνοής, αρχικά πρέπει να χορηγείται αποκλειστικά οξυγόνο και σταδιακά να αυξάνεται η χορήγηση του εισπνευστικού αναισθητικού. Στο ινδικό χοιρίδιο, το κράτημα της αναπνοής, είναι τόσο έντονο, ώστε δεν πρέπει να χρησιμοποιείται αναισθητικός θάλαμος για εγκατάσταση. Τονίζεται ότι το κράτημα της αναπνοής μπορεί να οδηγήσει σε ξαφνική, βαθιά εισπνοή αναισθητικού που ακολουθείται από καρδιακή και αναπνευστική παύση (Flecknell et al. 1996).

Στον κόνικλο συχνά προτιμάται το σεβοφλουράνιο για ταχεία εγκατάσταση, η οποία φαίνεται να είναι αρκετά ανεκτή από το ζώο και δεν ευαισθητοποιεί το μυοκάρδιο στην αρρυθμογόνο δράση των κατεχολαμινών, σε περίπτωση στρες (Piriou et al. 2002). Στα τρωκτικά, η ανάνηψη από το σεβοφλουράνιο είναι ήρεμη. Οι διαφορές στους χρόνους εγκατάστασης και ανάνηψης της αναισθησίας σε σχέση με το ισοφλουράνιο είναι μικρές (Preckel et al. 2005). Στο ινδικό χοιρίδιο το ισοφλουράνιο συχνά προκαλεί δακρύρροια και σιαλόρροια (Schmitz et al. 2016).

Αν και το σεβοφλουράνιο φαίνεται να είναι λιγότερο ερεθιστικό, συνεχίζουν να παράγονται εκκρίσεις από το ανώτερο αναπνευστικό. Είναι δυνατόν επίσης, να γίνει εγκατάσταση με σεβοφλουράνιο και διατήρηση με ισοφλουράνιο, για οικονομικούς λόγους (Allweiler 2010).

Ενέσιμα αναισθητικά

Προποφόλη

Η προποφόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον κόνικλο, με ή χωρίς προνάρκωση, για τη διασωλήνωση της τραχείας. Η προποφόλη στα ζώα αυτά μπορεί να προκαλέσει άπνοια, υποξία και υπόταση. Η βραδεία χορήγησή της (μέσα σε πάνω από 60 sec η κάθε δόση για εγκατάσταση), προς αποφυγή άπνοιας και ομαλή εγκατάσταση της αναισθησίας είναι μείζονος σημασίας (Allweiler 2010). Η προποφόλη όμως δεν είναι χρήσιμη για διατήρηση της αναισθησίας σε μακράς διάρκειας επώδυνες χειρουργικές επμβάσεις, καθώς προκαλεί μικρού βάθους αναισθησία χωρίς αναλγησία (Wenger 2012). Η χρήση της είναι περιορισμένη στα τρωκτικά, επειδή η ενδοφλέβια πρόσβαση στα ζώα αυτά δύσκολα επιτυγχάνεται. Επιπλέον, η άπνοια που προκαλεί η προποφόλη μπορεί να αποτελέσει μεγάλο πρόβλημα, λόγω της δυσκολίας χορήγησης της δόσης αργά σε ζώα μικρού μεγέθους (Flecknell 2006) καθώς και της δυσκολίας ελέγχου του αεραγωγού.

sevoflurane, respectively (Flecknell 2006, Barter & Epstein 2013, Schnellbacher et al. 2013).

Inhalational anaesthetics have no analgesic properties, therefore analgesics need to be simultaneously administered accordingly. Preoxygenation improves perfusion and tissue oxygen saturation, which is particularly useful in patients with pre-existing cardiac or respiratory disease (Longley 2008). Moreover, in order to prevent breath-holding, oxygen should be provided exclusively at first and the concentrations of inhalational anaesthetic should be gradually increased. In guinea pigs breath-holding is so prominent, that an anaesthetic cage cannot be used for induction. Breath-holding can lead to sudden, deep inhalation of the anaesthetic agent followed by cardiac and respiratory arrest (Flecknell et al. 1996).

In rabbits, sevoflurane is often preferred for rapid induction, which seems to be fairly well-tolerated and does not sensitise myocardial tissues to the arrhythmogenic effect of catecholamines, if the rabbit becomes stressed (Piriou et al. 2002). In rodents, sevoflurane recovery is smooth. Differences in induction and recovery times compared to isoflurane are insignificant (Preckel et al. 2005). In guinea pigs, isoflurane often causes lacrimation and salivation (Schmitz et al. 2016).

Even though sevoflurane appears to be less irritating to the airways, secretions from the upper respiratory tract may still be increased. It is possible to begin induction by sevoflurane and continue with isoflurane for financial reasons (Allweiler 2010).

Injectable anaesthetics

Propofol

Propofol can be used in rabbits, with or without premedication for intubation. Propofol in these animals can cause apnoea, hypoxia and hypotension. It is of utmost importance to inject it slowly (more than 60 sec per induction bolus), in order to prevent apnoea and to accomplish smooth induction of anaesthesia (Allweiler 2010). However, it is not useful for maintenance of anaesthesia in painful surgeries of long duration, considering that it offers inadequate depth of anaesthesia without analgesia (Wenger 2012). Its use is limited in rodents, because intravenous access in this species is difficult to accomplish. Furthermore, the apnoea caused by propofol can be highly challenging due to the difficulty of administering a bolus slowly to animals of such

Κεταμίνη

Η κεταμίνη μπορεί να χορηγηθεί ενδομυϊκά, υποδόρια, ενδοπεριτοναϊκά και ενδοφλέβια και έχει ήπια αναλγητική δράση (Hedenqvist et al. 2002). Όταν η κεταμίνη χορηγείται σε συνδυασμό με μεδετομιδίνη, ξυλαζίνη ή διαζεπάμη σε μια έγχυση, είναι πολύ αποτελεσματική για την εγκατάσταση χειρουργικής αναισθησίας στον κόνικλο και τα κατοικίδια τρωκτικά (Flecknell 2016). Ειδικά στον κόνικλο, μπορεί να χορηγηθεί μαζί με προποφόλη, συνδυασμός που έχει δοσοεξαρτώμενη δράση και απαιτεί ταυτόχρονη χορήγηση οξυγόνου (Santos et al. 2016).

Χορηγούμενη μόνη στα τρωκτικά, η κεταμίνη προκαλεί μάλλον ακινησία παρά χειρουργική αναισθησία. Στα μικρόσωμα τρωκτικά, οι υψηλές δόσεις που απαιτούνται για την εξασφάλιση χειρουργικής αναισθησίας προκαλούν σοβαρή αναπνευστική καταστολή. Η ανάνωση μπορεί να είναι παρατεταμένη και πιθανόν να συνοδεύεται από διέγερση και παραισθήσεις (Flecknell 2016). Η ενδομυϊκή χορήγησή της έχει ενοχοποιηθεί για αυτοακρωτηριασμό στον κόνικλο (Shientag 2011, Wenger 2012).

Η κεταμίνη συχνά συνδυάζεται με μεδετομιδίνη ή ξυλαζίνη για χημική συγκράτηση και χειρουργική αναισθησία βραχείας διάρκειας, χορηγούμενη με μία έγχυση, συνήθως ενδοπεριτοναϊκά. Στον κόνικλο, ο συνδυασμός κεταμίνης-μεδετομιδίνης επιτρέπει την ταχεία διασωλήνωση της τραχείας, χρήση ισοφλουρανίου σε μικρότερες συγκεντρώσεις και μικρότερη απώλεια θερμότητας, συγκριτικά με το συνδυασμό κεταμίνης-μιδαζολάμης, αλλά συχνά ευθύνεται για την πρόκληση λαρυγγόσπασμου (Grint et al. 2008). Ο συνδυασμός κεταμίνης-μεδετομιδίνης παρέχει επίσης καλύτερη ποιότητα και μεγαλύτερη διάρκεια αναισθησίας σε υγιείς κόνικλους από ότι ο συνδυασμός μεδετομιδίνης-μιδαζολάμης-φαιντανύλης. Μπορεί όμως να προκαλέσει σημαντική πτώση του αρτηριακού pH και της μερικής πίεσης του οξυγόνου, με συνέπεια την μετεγχειρητική άπνοια. Ευθύνεται επίσης για την πτώση θερμοκρασίας κατά 4-4,6°C σε μυσ, επίμυς και κρικητούς (Cruz et al. 1998, Longley 2008).

Η επίδραση των α -2 αδρενεργικών αγωνιστών σε συνδυασμό με την κεταμίνη φαίνεται να είναι λιγότερο κατασταλτική στα ινδικά χοιρίδια, τα οποία μπορεί να μην αναισθητοποιηθούν επαρκώς (Quesenberry & Carpenter 2012). Σε κάθε περίπτωση η εγκατάσταση της αναισθησίας με κεταμίνη-ξυλαζίνη είναι απαραίτητη πριν από τη χορήγηση οποιουδήποτε εισπνευστικού αναισθητικού.

Προκειμένου να ελαττωθούν οι εκκρίσεις των βρόγχων και των σιαλογόνων αδένων απαιτείται σε κάποιες περιπτώσεις η χορήγηση ατροπίνης (ή γλυκοπυρρολάτης) (Flecknell 2016).

small size (Flecknell 2006) as well as the difficulty in securing the airway.

Ketamine

Ketamine may be administered by the intramuscular, subcutaneous, intraperitoneal and intravenous route and it has a mild analgesic effect (Hedenqvist et al. 2002). When ketamine is injected in combination with medetomidine, xylazine, diazepam in one bolus, it is most effective in induction of anaesthesia in rabbits and rodents (Flecknell 2016). Moreover, in rabbits it can be injected with propofol, a combination with a dose-dependent effect requiring the simultaneous administration of oxygen (Santos et al. 2016).

When administered as the only agent in rodents, ketamine causes immobilisation rather than surgical anaesthesia. In small rodents, the high doses required for ensuring surgical anaesthesia can cause severe respiratory depression. Recovery may be delayed and possibly complicated with hyperactivity and delirium (Flecknell 2016). The intramuscular route has been implicated in self-mutilation in rabbits (Shientag 2011, Wenger 2012).

Ketamine is often combined with medetomidine or xylazine for chemical restraint and surgical anaesthesia of short duration, administered by single injection, usually by the intraperitoneal route. In rabbits, the combination of ketamine-medetomidine facilitates rapid intubation, less use of isoflurane and smaller degrees of heat loss compared to ketamine-midazolam but is usually implicated in laryngospasm (Grint et al. 2008). The combination of ketamine-medetomidine also provides better depth of anaesthesia and longer duration in healthy rabbits than the combination of medetomidine-midazolam-fentanyl. However, it can lead to severe reduction in arterial pH and partial pressure of oxygen, resulting in post-surgical apnoea. It is also responsible for reduction in body temperature by 4-4.6°C in mice, rats and hamsters (Cruz et al. 1998, Longley 2008).

The effect of α -2 adrenergic receptor agonists combined with ketamine appears to be inadequate in sedating guinea pigs, which may not be sufficiently anaesthetised (Quesenberry & Carpenter 2012). In any case, induction of anaesthesia with ketamine-xylazine is required prior to administration of any inhalational anaesthetic.

In order to manage increased bronchial secretions and hypersalivation, the administration of atropine (or glycopyrrolate) is sometimes necessary (Flecknell 2016).

Tiletamine-Zolazepam

Τιλεταμίνη-ζολαζεπάμη

Ο συνδυασμός τιλεταμίνης-ζολαζεπάμης κυκλοφορεί στην Ελλάδα με το εμπορικό σκεύασμα Zoletil. Η τιλεταμίνη έχει παρόμοια χημική σύνθεση με την κεταμίνη. Η ζολαζεπάμη είναι μία βενζοδιαζεπίνη φαρμακολογικά παρόμοια με τη διαζεπάμη. Η ζολαζεπάμη εντείνει τη δράση της τιλεταμίνης στο κεντρικό νευρικό σύστημα και προφυλάσσει επίσης από επιληπτικές κρίσεις που μπορεί να προκαλέσει η τιλεταμίνη, ενώ βελτιώνει τη μυοχάλαση και την ανάνηψη από την αναισθησία.

Στους επίμυς, χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ξυλαζίνη προκαλώντας καταστολή του καρδιαγγειακού συστήματος και σε συνδυασμό με βουτορφανόλη με μικρή κατασταλτική δράση στο κυκλοφορικό και αναπνευστικό σύστημα (Wilson et al. 1993).

Αντενδείκνυται στον κόνικλο επειδή μπορεί να προκαλέσει νεφροτοξικότητα (Doerning et al. 1992).

Ανάνηψη και μετεγχειρητική φροντίδα

Κατά τη μετεγχειρητική περίοδο πρέπει να συνεχίζονται τα υποστηρικτικά μέτρα και η παρακολούθηση του ζώου. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος πρέπει να διατηρείται, αρχικά περίπου στους 35°C και στη συνέχεια, καθώς το ζώο επανακτά συνείδηση, η θερμοκρασία μπορεί να ελαττωθεί στους 26-28°C (Caro et al. 2013). Στα ζώα πρέπει να παρέχεται θερμό και άνετο δάπεδο. Το πριονίδι δεν είναι κατάλληλο ενώ προτιμώνται πέλετς ή ξηρή στρωμένη για την αρχική περίοδο ανάνηψης. Στη συνέχεια, εφόσον το ζώο έχει ανακτήσει δραστηριότητα, μπορεί να μεταφερθεί σε κλωβό ή περιφραγμένο χώρο με κομμάτια εφημερίδας (μύες, επίμυες) ή καλής ποιότητας σανό ή άχυρο (τσιντσιλά, ινδικά χοιρίδια). Τα αμμόλουτρα των τσιντσιλά πρέπει να απομακρύνονται έως ότου τα ζώα έχουν ανανήσει πλήρως, αλλιώς μπορεί να προκληθούν οφθαλμικά τραύματα ή εισπνοή σκόνης (Cantwell 2001, Flecknel 2006).

Σε όλα τα είδη συνιστάται η παρεντερική χορήγηση θερμού (37°C) διαλύματος δεξτρόζης ή/και φυσιολογικού ορού (1-2 ml NaCl 0,9% ανά 100 g σωματικού βάρους SC) κατά το πέρας της επέμβασης, ως υποστήριξη με υγρά για τη μετεγχειρητική περίοδο (Flecknel 2006, Hoff et al. 2006).

Η πρόσληψη τροφής πρέπει να ενθαρρύνεται όσο το δυνατόν συντομότερα μετά την ανάνηψη. Οι μύες και οι επίμυες μπορεί να προτιμήσουν τροφή μαλακής σύστασης, ενώ οι κόνικλοι και τα ινδικά χοιρίδια καταναλώνουν πέλετς, χόρτο ή ειδική τροφή εμπορίου σε μορφή πολτού για ζώα με αυξημένες ανάγκες μετεγχειρητικά. Για την αποφυγή μετεγχειρητικού ειλεού πρέπει να χορηγούνται προκινητικά φάρμακα (μετοκλοπραμίδη 0,2-1 mg kg⁻¹, PO, SC ή IM, κάθε 12 ώρες). Στον επίμυ είναι αποτελεσματικά και τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα, τα οποία βοηθούν έμμεσα μειώνοντας το μετεγχειρητικό στρες και τον πόνο.

The combination of tiletamine-zolazepam is available in Greece under the trade name Zoletil. Tiletamine has a similar chemical structure to ketamine. Zolazepam is a benzodiazepine pharmacologically similar to diazepam. Zolazepam enhances the effect of tiletamine on the central nervous system. It also prevents seizure activity due to tiletamine and improves muscular relaxation and anaesthetic recovery.

In rats, it is administered in combination with xylazine causing cardiovascular depression, and in combination with butorphanol with minimal depression of the cardiovascular and respiratory system (Wilson et al. 1993).

It is contraindicated in rabbits due to potential nephrotoxicity (Doerning et al. 1992).

Recovery and postoperative care

Supportive measures and monitoring should be continued during the postoperative period. Room temperature should be preserved initially at around 35°C and then as consciousness is regained temperatures can be reduced to 26-28°C (Caro et al. 2013). Warm and comfortable bedding should be provided. Wood shavings are inappropriate but pellets or dry bedding material are recommended for the initial postoperative recovery period. Afterward, when consciousness has been regained, the animal can be moved to a cage or pen area with pieces of newspaper (mice, rats) or good quality hay or straw (chinchillas, guinea pigs). Sand baths for chinchillas should be removed until the animal has fully recovered, otherwise ocular injuries or inhalation of dust may occur (Cantwell 2001, Flecknel 2006).

In all species parenteral administration of warm (37°C) dextrose solution and/or normal saline (1-2 ml NaCl 0.9% per 100 g of body weight SC) is recommended at the end of surgery, as intravenous fluid support for the postoperative period (Flecknel 2006, Hoff et al. 2006).

Food uptake should be encouraged as soon as possible after recovery. Mice and rats may prefer soft food, whereas rabbits and guinea pigs may consume pellets, grass or special commercial liquefied diet for animals with increased postoperative nutritional needs. In order to prevent postoperative ileus, prokinetic drugs should be administered (metoclopramide 0.2-1 mg kg⁻¹, PO, SC, or IM, every 12 hours). In rats, non-steroidal

Σε έρευνες μάλιστα έχει φανεί ότι επαναλαμβανόμενη χορήγηση μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων, όπως η μελοξικάμη, παρέχει καλύτερο βαθμό αναλγησίας από ότι τα οπιοειδή (Cooper et al. 2009, Bourque et al. 2010). Ιδιαίτερα σημαντική παρατήρηση είναι αυτά τα ζώα πρέπει να νοσηλεύονται μακριά από θέα, ήχους ή οσμή θηρευτών, όπως είναι οι γάτες και οι σκύλοι.

Σύγκρουση συμφερόντων

Οι συγγραφείς δηλώνουν ότι δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων.

anti-inflammatory drugs are also indirectly effective in reducing postoperative stress and pain. Studies have in fact indicated that the repeated administration of non-steroidal anti-inflammatory drugs, such as meloxicam, provides more efficient analgesia than opioids (Cooper et al. 2009, Bourque et al. 2010). It is especially important that these animals are hospitalised away from the sight, sound, and smell of predators, such as cats and dogs.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interests.

Βιβλιογραφία / References

- Alibhai, HK, Clarke KW, Lee YH, Thompson J (1996) Cardiopulmonary effects of combinations of medetomidine hydrochloride and atropine sulphate in dogs. *Vet Rec* 138, 11–13.
- Allweiler S, Leach MC, Flecknell PA (2010) The use of propofol and sevoflurane for surgical anaesthesia in New Zealand White rabbits. *Lab Anim* 44, 113–117.
- Bateman L, Ludders JW, Gleed RD, Erb HN (2005) Comparison between facemask and laryngeal mask airway in rabbits during isoflurane anaesthesia. *Vet Anaesth Analg* 32, 280–288.
- Barr J (2007) *Reversal Agents: Naloxone and Flumazenil. Complications in Anesthesia*, 2nd ed, (Saunders Elsevier, Philadelphia) pp.128–130.
- Barter LS, Epstein SE (2013) Cardiopulmonary effects of three concentrations of isoflurane with or without mechanical ventilation and supramaximal noxious stimulation in New Zealand white rabbits. *Am J Vet Res* 74, 1274–1280.
- Baumgartner C, Bollerhey M, Ebner J, Laacke-Singer L, Schuster T, Erhardt W (2010) Effects of ketamine-xylazine intravenous bolus injection on cardiovascular function in rabbits. *Can J Vet Res*, 74, 200–208.
- Boehm B, Carney E, Tallarida P, Wilson P (2010) Midazolam enhances the analgesic properties of dexmedetomidine in the rat. *Vet Anesth Analg* 37, 550–556.
- Bourque SL, Adams MA, Nakatsu K (2010) Comparison of buprenorphine and meloxicam for post-surgical analgesia in rats: effects on body weight, locomotor activity. *J Am Assoc Lab Anim Sci* 49, 617–622.
- Brodbeld D (2009) Perioperative mortality in small animal anaesthesia. *Vet J* 182, 152–160.
- Cagle L, Franzi L, Epstein S, Kass P, Last J, Kenyon N (2017) *Injectable Anesthesia for Mice: Combined Effects of Dexmedetomidine, Tiletamine-Zolazepam, and Butorphanol*, *Anesthesiol Res Pract*, ID: 9161040. pp.1-7.
- Cantwell SL (2001) Ferret, rabbit, and rodent anaesthesia. *Veterinary Clin North Am Exotic Animal Practice* 4, 169–191.
- Caro AC, Hankenson FC, Marx JO (2013) Comparison of thermoregulatory devices used during anaesthesia of C57BL/6 mice and correlations between body temperature and physiologic parameters. *J Am Assoc Lab Anim Sci* 52, 577–583.
- Carpenter JW (2005) *Ferrets. Exotic Animal Formulary*. 3rd ed. Elsevier Health Science, (London, United Kingdom) pp.447–476.
- Cooper C, Metcalf-Pate K, Barat K, Cook J, Scorpio D (2009) Comparison of Side Effects between Buprenorphine and Meloxicam Used Postoperatively in Dutch Belted Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *J Am Assoc Lab Anim Sci* 48, 279–285.
- Crotaz I R (2010). Initial feasibility investigation of the v-gel airway: an anatomically 9 / 10 designed supraglottic airway device for use in companion animal veterinary anaesthesia. *Vet Anaesth Analg* 37, 579–580.
- Cruz F and Junquera J (1993) The immobility response elicited by clamping, bandaging and grasping in the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). *Behav Brain Res* 54, 165–169.
- Doerning BJ, Brammer DW, Chris CE, Rush HG (1992) Nephrotoxicity of tiletamine in New Zealand white rabbits. *Lab Anim Science* 42, 267–269.
- Flecknell P (2006) Anaesthesia and perioperative care. In: Meredith A, Flecknell P, editors. *BSAVA Manual of Rabbit Medicine and Surgery*. Quedgeley, UK, pp.154–165.
- Flecknell P (2016) *Laboratory Animal Anaesthesia*, 4th ed., Academic Press, (Newcastle, UK)
- Fox L, Snyder L, Mans C (2016) Comparison of dexmedetomidine-ketamine versus isoflurane anaesthesia in chinchillas (*Chinchilla lanigera*). *J Am Assoc Lab Anim Sci* 55, 1–5.
- Flecknell P (2018) Rodent analgesia: Assessment and therapeutics. *Vet J* 232, 70–77.
- Ghaffari MS, Moghaddassi AP, Bokaie S (2009) Effects of intramuscular acepromazine and diazepam on tear production in rabbits. *Vet Rec* 164, 147–148.
- Goodman G (2002) Hamster. In: *BSAVA manual of exotic pets*. (4th edn), BSAVA, Hampshire, pp.27–33.

- Grint NJ, Murison PJ (2008) A comparison of ketamine-midazolam and ketamine-medetomidine combinations for induction of anaesthesia in rabbits. *Vet Anaesth Analg* 35, 113-121.
- Harkness JE, Turner PV, Woude S, Wheler CL (2010) Harkness and Wagner's Biology and Medicine of Rabbits and Rodents, 5th edn. Wiley-Blackwell, Iowa, pp.147-239.
- Hedenqvist P, Orr HE, Roughan JV, Antunes LM, Flecknell PA (2002) Anaesthesia with ketamine/medetomidine in the rabbit: influence of route of administration and the effect of combination with butorphanol. *Vet Anaesth Analg* 29, 14-19.
- Henke J, Astner S, Brill T, Eissner B, Busch R, Erhardt W (2005) Comparative study of three intramuscular anaesthetic combinations (medetomidine/ketamine, medetomidine/fentanyl/ midazolam and xylazine/ ketamine) in rabbits. *Vet Anaesth Analg* 32, 261-270.
- Herrmann K and Flecknell P (2019) Retrospective review of anesthetic and analgesic regimens used in animal research proposals. *ALTEX - Alternatives to animal experimentation* 36, 65-80.
- Hoefler HL, Crossley DA (2002) Chincillas. In: BSAVA manual of exotic pets. (4th edn), BSAVA, Hampshire, pp.65-75.
- Hoff JB, Dysko R, Kurachi S, Kurachi K (2006) Technique for performance and evaluation of parapharyngeal hypophysectomy in mice. *J Am Assoc Lab Anim Sci* 45, 57-62.
- Horn C, Kimball B, Wang H, Kaus J, Dienel S, Nagy A, Gathright G, Yates B, Andrews P (2013) Why Can't Rodents Vomit? A Comparative Behavioral, Anatomical, and Physiological Study, *PLoS One* 8, 101-171.
- Hurley RJ, Marini RP, Avison DL, Murphy JC, Olin JM, Lipman NS (1994) Evaluation of detomidine anesthetic combinations in the rabbit. *Lab Anim Science* 5, 472-478.
- Johnson-Delaney C (2016) *Ferret Medicine and Surgery*, CRC Press, Washington, pp.312-407.
- Kazakos GM, Anagnostou T, Savvas I, Raptopoulos D, Psalla D, Kazakou IM (2007) Use of the laryngeal mask airway in rabbits: placement and efficacy. *Lab Anim* 36, 29-34.
- Keeble E (2002) Gerbils. In: Meredith A and Redrobe S (eds), *BSAVA Manual of Exotic Pets* (4th edn), BSAVA. pp.34-46.
- Kohn DF, Martin TE, Foley PL, Morris TH, M Swindle M, Vogler GA, Wixson S (2007) Guidelines for the Assessment and Management of Pain in Rodents and Rabbits, *J Am Ass Lab Anim Science* 46, 97-108.
- Longley L (2008) *Anaesthesia of Exotic Pets*. Elsevier, Philadelphia.
- Orr HE (2002) Rats and Mice. In: BSAVA manual of exotic pets. (4th edn), BSAVA, Hampshire, pp.16-17.
- Papastefanou A, Balafas E, Duracevic S, Kostomitsopoulos N (2014) A simple method of endotracheal intubation in mice. *Arch Biol Sci* 66, 241-244.
- Papich MG (2016) Diazepam. *Saunders Handbook of Veterinary Drugs*, pp.228-229.
- Phaneuf L R, Barker S, Groleau M A and Turner P V (2006) Tracheal injury after endotracheal intubation and anaesthesia in rabbits. *J Am Assoc Lab Anim Sci* 45, 67-72.
- Piriou V, Chiari P, Lhuillier F, Bastien O, Loufoua J, Raisy O, David JS, Ovize M, Lehot JJ (2002) Pharmacological preconditioning: comparison of desflurane, sevoflurane, isoflurane and halothane in rabbit myocardium 89, 486-491.
- Preckel B, Bolten J (2005) Pharmacology of modern volatile anaesthetics, *Best Practice and Research. Clin Anaesthesiol* 19, 331-348.
- Quesenberry K and Carpenter J (2012) *Ferrets, Rabbits, and Rodents, Clinical Medicine and Surgery*, 3rd ed, Elsevier, Missouri, pp.429-451.
- Quiroz-Padilla MF, Guillazo-Blanch G, Sanchez MY, Dominguez-Sanchez MA, Gomez RM (2018) Effects of Excitotoxic Lesion with Inhaled Anesthetics on Nervous System Cells of Rodents. *Curr Pharm* 24, 4-14.
- Richardson CA & Flecknell PA (2005) Anaesthesia and Post-operative Analgesia following Experimental Surgery in Laboratory Rodents: Are we Making Progress? *Alternatives to Laboratory Animals* 33, 119-127.
- Santangelo B, Micieli F, Marino F, Reynaud F, Cassandro P, Carfora A, Petrella R, Borriello R, Cataldi M, Vesce G (2016) Plasma concentrations and sedative effects of a dexmedetomidine, midazolam, and butorphanol combination after transnasal administration in healthy rabbits. *J Vet Pharmacol Ther* 39, 408-411.
- Santos M, Viñuela A, Vela A, Tendillo FJ (2016) Single-syringe ketamine-propofol for induction of anaesthesia in rabbits. *Vet Anaesth Analg* 43, 561-565.
- Scherthner A, Lendl C, Hartmann K, Pragst I, Preissel AK, Henke J (2011) Medetomidine/ midazolam/ ketamine anaesthesia in ferrets: effects on cardiorespiratory parameters and evaluation of plasma drug concentrations, *J Vet Anesth Analg* 38, 439-450.
- Schmitz S, Tacke S, Guth B, Henke J (2016). Comparison of Physiological Parameters and Anaesthesia Specific Observations during Isoflurane, Ketamine-Xylazine or Medetomidine-Midazolam-Fentanyl Anaesthesia in Male Guinea Pigs. *PLoS One* 11, e0161258, 1-22.
- Schnellbacher R, Carpenter JW, Mason D, KuKanich B, Hugues Beaufrère H, Boysen C (2013) Effects of lidocaine administration via continuous rate infusion on the minimum alveolar concentration of isoflurane in New Zealand White rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Am J Vet Res* 74, 1377-1384.
- Shientag LJ, Goad M, (2011) Sudden hind limb injuries in two rabbits. Self-mutilation after intramuscular ketamine-related neuronal injury. *Lab Anim* 21, 212-216.
- Szreder Z (1993) Comparison between thermoregulatory effects mediated by alpha 1- and alpha 2-adrenoceptors in normothermic and febrile rabbits. *Gen Pharmacol* 24, London, UK.
- Suckow MA, Stevens KA, Wilson RP (2012) *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents*. American College of Laboratory Animal Medicine Series. Academic Press. Elsevier, Netherlands, pp.36-38.
- Varga M (2013) *Textbook of Rabbit Medicine*. 2nd Ed, Butterworth-Heinemann, Toronto, pp.178-203.
- Wenger S (2012) Anesthesia and analgesia in rabbits and rodents. *J Exotic Pet Med* 21, 7-16.
- Wilson R, Zagon I, Larach D, Lang M (1993) Cardiovascular and respiratory effects of tiletamine-zolazepam. *Pharm Bioch Behavior* 44, 1-8.

Υπεύθυνη αλληλογραφίας:

Παναγιώτα Καραμιχάλη
pkaramich@hotmail.com

Corresponding author:

Panagiota Karamichali
pkaramich@hotmail.com