

Η χρήση του προφίλ πίεσης της επισκληρίδιας παρακέντησης για τον εντοπισμό του επισκληρίδιου χώρου στις γάτες

Ελένη Ελεκίδου κτηνίατρος, MSc, Ιωάννης Σάββας κτηνίατρος, PhD, Αλεξία Μπουργαζλή κτηνίατρος, MSc, PhD

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

SHORT COMMUNICATION – PEER REVIEWED

The use of epidural puncture pressure profile to identify the epidural space in cats

Eleni Elekidou DVM, MSc, Ioannis Savvas DVM, PhD, Alexia Bourgazli DVM, MSc, PhD

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

Περίληψη

Στη γάτα ο εντοπισμός του επισκληρίδιου χώρου αποτελεί πρόκληση, εξαιτίας του μικρού του μεγέθους. Ο σκοπός της παρούσας προοπτικής κλινικής μελέτης ήταν να διερευνήσει την ύπαρξη διακριτών προφίλ πίεσης κατά την επισκληρίδια παρακέντηση για την επιβεβαίωση της ορθής τοποθέτησης της βελόνης στον επισκληρίδιο χώρο στη γάτα.

Η μελέτη έγινε σε είκοσι δύο θηλυκές ενήλικες γάτες, για τις οποίες είχε προγραμματιστεί ωθηκυστερεκτομή. Το μέσο σωματικό τους βάρος ήταν 3,37 kg (κυμαινόμενο από 2,5 μέχρι 4,5 kg). Ύστερα από οσφυοϊερή παρακέντηση, η επισκληρίδια βελόνη συνδεόταν με μετατροπέα πίεσης και κατόπιν με υπολογιστή, όπου καταγραφόταν το προφίλ πίεσης της επισκληρίδιας παρακέντησης. Στη συνέχεια, χορηγούνταν τοπικό αναισθητικό μέσω της επισκληρίδιας βελόνης. Η ορθή τοποθέτηση της βελόνης αξιολογούνταν με την τεχνική της «έλλειψης αντίστασης στην έγχυση ορού».

Σε 20 από τα 22 ζώα (91%) η επισκληρίδια αναισθησία ήταν αποτελεσματική. Καταγράφηκε πτώση της πίεσης σε 13 γάτες, στο σύνολο των οποίων η επισκληρίδια αναισθησία ήταν επιτυχής. Στις υπόλοιπες 9 γάτες η πτώση της πίεσης δεν ήταν ξεκάθαρη, παρουσιάστηκαν πολλά τεχνικά σφάλματα, ενώ σε δυο εξ αυτών η επισκληρίδια αναισθησία δεν ήταν επιτυχής.

Η παρουσία χαρακτηριστικών προφίλ πίεσης της επισκληρίδιας παρακέντησης θα μπορούσε να εξακριβώσει την ορθή τοποθέτηση της βελόνης στον επισκληρίδιο χώρο και είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί στην κλινική πράξη στις γάτες.

Abstract

In cats, the identification of the epidural space is challenging, because of its small size. The objective of this prospective clinical study was to investigate the presence of distinct epidural puncture pressure profiles that confirm the correct needle placement in the epidural space in cats.

Twenty-two female adult cats were used in the study, scheduled for ovariohysterectomy. Mean bodyweight was 3.37 kg (ranging from 2.5 to 4.5 kg). After lumbosacral epidural puncture, the epidural needle was connected to a pressure transducer and then to a computer, where the epidural puncture pressure profile was recorded. Then, local anaesthetic was administered through the epidural needle. Correct placement of the needle was evaluated by “lack of resistance to injection of saline” technique.

In 20 out of 22 animals (91%), epidural anaesthesia was proved to be effective. A pressure drop was recorded in 13 cats, in all of which epidural anaesthesia was successful. In the remaining 9 cats, the pressure drop was not clear, with many artefacts, while in two of them the epidural anaesthesia was not successful.

The presence of characteristic epidural puncture pressure profiles could confirm the correct needle placement in the epidural space and may be used in a clinical setting in cats.

MeSH keywords: cats, epidural space

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια η χρήση της επισκληρίδας αναισθησίας στα ζώα συντροφιάς είναι ολοένα και πιο ευρεία (Fowler et al. 2003), καθώς πρόκειται για μια απλή και αποτελεσματική τεχνική τοπικής αναισθησίας. Στις γάτες ο εντοπισμός του επισκληρίδιου χώρου (ΕΣΧ) μπορεί να εμφανίσει συγκεκριμένες προκλήσεις εξαιτίας του μικρού τους μεγέθους. Επιπλέον, ο νωτιαίος μυελός στις γάτες καταλήγει στον έβδομο οσφυϊκό σπόνδυλο και οι μήνιγγες εκτείνονται στην ιερή μοίρα, οδηγώντας σε μεγαλύτερο κίνδυνο επιπλοκών, όπως η ακούσια παρακέντηση της σκληρής μήνιγγας, συγκριτικά με άλλα ζώα (Campoy et al. 2015).

Στην πράξη εφαρμόζονται διάφορες τεχνικές για να την επιβεβαιώση της σωστής τοποθέτησης της επισκληρίδας βελόνης, με τις συνηθέστερες εξ αυτών να είναι οι τεχνικές της «κρεμάμενης σταγόνας» και της «έλλειψης αντίστασης στην έγχυση ορού ή αέρα (LOR)» (Campoy et al. 2015). Μια νέα τεχνική που έχει προσφάτως αναπτυχθεί σε σκύλους, μηρυκαστικά και άλογα (Iff et al. 2007; Iff, Mosing, et al. 2009; Iff, Franz, et al. 2009; Iff & Moens 2010) είναι η καταγραφή κι αξιολόγηση της χαρακτηριστικής πτώσης της πίεσης, καθώς η βελόνη εισχωρεί στον ΕΣΧ.

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να διερευνηθεί αν το προφίλ πίεσης στον ΕΣΧ θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την επιβεβαίωση της ορθής τοποθέτησης της βελόνης στον ΕΣΧ στις γάτες. Όπως παρατηρήθηκε σε άλλα είδη (Iff, Mosing, et al. 2009; Iff, Franz, et al. 2009), τις περισσότερες φορές η πίεση στον ΕΣΧ είναι αρνητική (δηλαδή χαμηλότερη από την ατμοσφαιρική πίεση), επομένως είναι αναμενόμενο ότι μόλις η βελόνη εισχωρήσει στον ΕΣΧ, είναι δυνατόν να καταγραφεί πτώση της πίεσης.

Υλικά και μέθοδοι

Στη μελέτη συμμετείχαν είκοσι δύο κοινής ευρωπαϊκής φυλής, κοντότριχες θηλυκές γάτες, ηλικίας 1-3,5 ετών. Το διάμεσο σωματικό τους βάρος ήταν 3,5 kg (κυμαινόμενο από 2,5 μέχρι 4,5 kg). Όλες οι γάτες ήταν αδέσποτα ζώα και επρόκειτο να υποβληθούν σε προγραμματισμένη ωοθηκυστερεκτομή. Επιπλέον, ήταν υγιείς, με βάση την κλινική εξέταση (κατάσταση ASA I-II). Η μελέτη είχε εγκριθεί από τη Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας για την Έρευνα σε Ζώα, του Τμήματός μας.

Σε δεκαέξι γάτες χορηγήθηκε προαναισθητική αγωγή με έναν άλφα-2 αγωνιστή (δεξμεδετομιδίνη, μεδετομιδίνη, ξυλαζίνη) σε συνδυασμό με ένα οπιοειδές (βουτορφανόλη, μορφίνη). Για την εγκατάσταση της αναισθησίας χορηγήθηκε προποφόλη (Propofol, Fresenius Kabi, Greece) 1-5 mg kg⁻¹ ενδοφλεβίως (IV) σε 20 γάτες, ενώ στις άλλες δύο

Introduction

In recent years, epidural anaesthesia is increasingly used in companion animals (Fowler et al. 2003), as it is a simple and effective technique of local anaesthesia. In cats, identification of the epidural space (EDS) may present specific challenges because of their small size. Additionally, the spinal cord in cats terminates at the seventh lumbar vertebra and the meninges extend to the sacral region, resulting in a greater risk of complications, such as unintended dural puncture, compared with other species (Campoy et al. 2015).

In practice, various techniques are used to confirm the proper placement of the epidural needle, with the most common being the “hanging drop” and the “lack of resistance to injection of saline or air (LOR)” techniques (Campoy et al. 2015). A new technique that has recently been developed in dogs, ruminants and horses (Iff et al. 2007; Iff, Mosing, et al. 2009; Iff, Franz, et al. 2009; Iff & Moens 2010) is the recording and assessment of a characteristic pressure drop as the needle enters the EDS.

The purpose of this study was to investigate whether the epidural pressure profile could be used to confirm correct needle placement in the EDS in cats. As it has been found in other species (Iff, Mosing, et al. 2009; Iff, Franz, et al. 2009), most of the times the pressure inside the EDS is negative (i.e. less than the atmospheric pressure), so it was anticipated that once the needle penetrated the EDS, a drop of the pressure would be recorded.

Materials and methods

Twenty-two European domestic shorthaired female cats aged 1-3.5 years old entered the study. Median body weight was 3.5 kg (range 2.5 to 4.5 kg). All cats were stray animals and were scheduled for elective ovariohysterectomy. Moreover, they were considered healthy based on the physical examination (status ASA I-II). The study was approved by the Institutional Ethics Committee on Animal Research.

Sixteen cats were premedicated with an alpha-2 agonist (dexmedetomidine, medetomidine, xylazine) in combination with an opioid (butorphanol, morphine). Anaesthesia was induced in 20 cats with propofol (Propofol, Fresenius Kabi, Greece) at 1-5 mg kg⁻¹ intravenously (IV), while in the other two cats with ketamine (Imalgene,

γάτες χορηγήθηκε κεταμίνη (Imalgene, Merial, France) 10 mg kg^{-1} ενδομυϊκώς (IM) και μιδαζολάμη (Dormixal, Demo, Greece) $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ IM. Μετά τη διασωλήνωση της τραχείας η αναισθησία διατηρήθηκε με ισοφλουράνιο σε οξυγόνο με χρήση συστήματος T-piece. Για προληπτική αναλγησία χορηγήθηκε μελοξικάμη (Metacam, Boehringer Ingelheim, Germany) IV $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$. Ο καρδιακός και ο αναπνευστικός ρυθμός και η συχνότητα ελέγχονταν καθ' όλη τη διάρκεια της επέμβασης.

Οι γάτες τοποθετούνταν σε στερνική κατάκλιση, με τα οπίσθια άκρα τους τοποθετημένα προσθίως. Μετά την αντισηψία της οσφυοϊερής περιοχής διενεργούνταν τυπική τεχνική επισκληρίδιας αναισθησίας (Campoy et al. 2015). Όλες οι εγχύσεις πραγματοποιήθηκαν από τον ίδιο κλινικό κτηνίατρο. Στο οσφυοϊερό μεσοσπονδύλιο διάστημα εισαγόταν βελόνη 22G και 1,5 ίντσας (Spinocath, B. Braun, Germany). Μόλις η βελόνη διαπερνούσε το δέρμα, αφαιρούνταν ο στείλεός και η βελόνη συνδεόταν με μετατροπέα πίεσης μιας χρήσης μέσω σωλήνα και καθετήρα τριπλής ροής, γεμισμένους με φυσιολογικό ορό. Ο μετατροπέας και ο καθετήρας εκπλύθηκαν πριν την έναρξη της παρακέντησης. Ο μετατροπέας τοποθετήθηκε και μηδενίστηκε στο επίπεδο της εγκάρσιας απόφυσης του έβδομου οσφυϊκού σπονδύλου και συνδέθηκε μέσω μετατροπέα από αναλογικό σε ψηφιακό σήμα (Pressure Monitoring system Buzzer-II; Michael Roehrich, Austria), σε υπολογιστή στον οποίο εμφανίζονταν και καταγράφονταν οι κυματομορφές της επισκληρίδιας πίεσης. Έπειτα η βελόνη εισαγόταν βαθύτερα έως ότου θεωρούνταν ότι είχε εισέλθει στον ΕΣΧ. Στο σημείο αυτό, ο σωλήνας και η συσκευή αποσυνδέονταν από τη βελόνη. Διενεργούνταν αναρρόφηση και έλεγχος της έλλειψης αντίστασης στην έγχυση ορού με σύριγγα χαμηλής αντίστασης, πριν τη χορήγηση λιδοκαΐνης 2% (Xylocaine, AstraZeneca, France), σε δόση $2-4 \text{ mg kg}^{-1}$ (Lee et al. 2004). Τέλος, γινόταν κλινική εκτίμηση της επιτυχούς αναισθησίας με υποκειμενική αξιολόγηση του τόνου του σφιγκτήρα του πρωκτού και της αντίδρασης του ζώου σε επώδυνα ερεθίσματα κατά τη διάρκεια της επέμβασης. Ειδικότερα, όταν η αναπνευστική και η καρδιακή συχνότητα παρουσίαζαν αύξηση κατά 10-15%, η επισκληρίδια αναισθησία θεωρούνταν ανεπιτυχής και χορηγούνταν φαιντανύλη (Fentanyl, Janssen, Belgium) σε δόση 2 μg kg^{-1} IV.

Αποτελέσματα

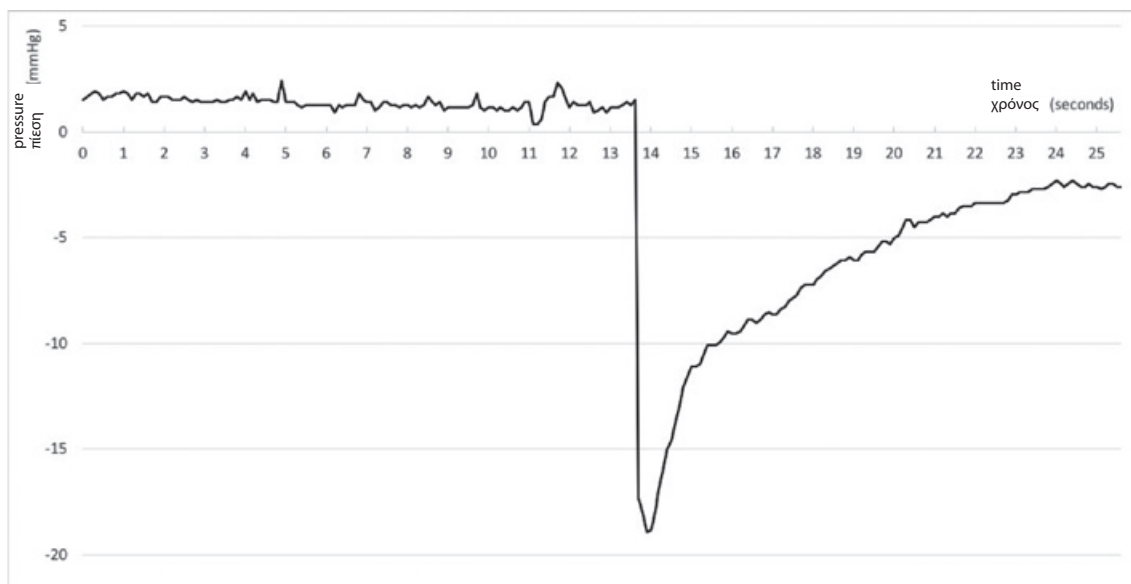
Συνολικά πραγματοποιήθηκαν είκοσι δύο προσπάθειες επισκληρίδιας αναισθησίας, 20 εκ των οποίων ήταν επιτυχείς (91%). Σε 13 γάτες καταγράφηκε σαφής πτώση πίεσης, επομένως κυματομορφή αρνητικής πίεσης, όταν η βελόνη εισήλθε στον ΕΣΧ (Εικόνα 1). Όλες αυτές οι γάτες είχαν κλινικά επιτυχημένη επισκληρίδια αναισθησία, όπως φάνηκε από τη χαλάρωση του σφιγκτήρα του πρωκτού

Merial, France) at 10 mg kg^{-1} intramuscularly (IM) and midazolame (Dormixal, Demo, Greece) at 0.5 mg kg^{-1} IM. After endotracheal intubation, anaesthesia was maintained with isoflurane in oxygen, using a T-piece system. Meloxicam (Metacam, Boehringer Ingelheim, Germany) was administered IV (0.1 mg kg^{-1}) for pre-emptive analgesia. Heart and respiratory rate and rhythm were monitored throughout surgery.

The cats were placed in sternal recumbency with the hind limbs positioned cranially. After aseptic preparation of the lumbosacral area, a standard technique of epidural anaesthesia was performed (Campoy et al. 2015). All the injections were carried out by the same clinician. A 22G and 1.5-inch epidural needle (Spinocath, B. Braun, Germany) was entered in the lumbosacral intervertebral space. Once the needle penetrated the skin, the stylet was removed, and the needle was connected via a tube and a three-way tap, filled with normal saline to a single-use pressure transducer. The transducer and cannula were flushed before starting the puncture. The transducer was positioned and zeroed at the level of the transverse process of the seventh lumbar vertebra and was connected, via an analogue-to-digital converter (Pressure Monitoring system Buzzer-II; Michael Roehrich, Austria), to a computer, where the epidural pressure waveforms were displayed and recorded. Then, the needle was further advanced until it was believed to have entered the EDS. At this point, the tube and the device were disconnected from the needle. Aspiration and lack of resistance to injection of saline with a low-resistance syringe were also performed, before the administration of 2% lidocaine (Xylocaine, AstraZeneca, France), at a dose of $2-4 \text{ mg kg}^{-1}$ (Lee et al. 2004). Finally, successful anaesthesia was evaluated clinically by subjective assessment of the anal sphincter tone and the reaction of the animal to the painful stimuli intraoperatively. Particularly, when the respiratory and the heart rate showed a 10-15% increase, epidural anaesthesia was considered to be unsuccessful and fentanyl (Fentanyl, Janssen, Belgium) at 2 μg kg^{-1} IV was administered.

Results

A total of twenty-two attempts for epidural anaesthesia were made, out of which 20 were successful (91%). Clear pressure drop, which is a negative pressure waveform, was recorded in 13



Εικόνα 1. Η καταγραφή κύματος πίεσης σε γάτα καθώς η βελόνη διαπερνά τους ιστούς και τον επισκληρίδιο χώρο, που εκδηλώνεται με την απότομη πτώση της πίεσης.

Figure 1. Recording of a pressure wave in a cat as epidural needle passes through tissue and into the epidural space, indicated by the sudden drop in pressure.

και τη σταθερή αναπνευστική και καρδιακή συχνότητα κατά τη διάρκεια της επέμβασης. Οι υπόλοιπες 9 γάτες δεν παρουσίασαν αρνητική κυματομορφή. Ωστόσο, στις 7 από τις 9 γάτες η επισκληρίδια αναισθησία ήταν επιτυχής. Αντιθέτως, σε 2 από τις 9 γάτες η επισκληρίδια αναισθησία ήταν ανεπιτυχής και στις περιπτώσεις αυτές η απουσία αρνητικής κυματομορφής σχετιζόταν με την ανεπιτυχή επισκληρίδια αναισθησία.

Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη όλες οι γάτες που συμμετείχαν ήταν υγιή ζώα που υποβλήθηκαν σε προγραμματισμένη ωθηκυστερεκτομή. Σε όλες τις περιπτώσεις, η επισκληρίδια παρακέντηση πραγματοποιήθηκε από τον ίδιο ερευνητή και η ορθή τοποθέτηση της βελόνης επιβεβαιώθηκε με τη χρήση της τεχνικής της έλλειψης αντίστασης στην έγχυση ορού, ενώ η επιτυχία της επισκληρίδιας αναισθησίας εκτιμήθηκε κλινικά κατά τη διάρκεια της επέμβασης.

Στη μελέτη μας, κατά την εισχώρηση της βελόνης στον ΕΣΧ, μια απότομη πτώση της πίεσης στο προφίλ της επισκληρίδιας παρακέντησης υποδείκνυε ότι το άκρο της βελόνης βρίσκεται στο εσωτερικό του ΕΣΧ. Συνεπώς, η παρουσία αρνητικής κυματομορφής πίεσης στις γάτες αυτές ήταν σύμφωνη με επιτυχή επισκληρίδια αναισθησία. Το ποσοστό επιτυχίας της επισκληρίδιας αναισθησίας στον άνθρωπο εξαρτάται από το επίπεδο εκπαίδευσης και εμπειρίας του αναισθησιολόγου, τη

cats when the needle was introduced into the EDS (Figure 1). All these cats had a successful epidural anaesthesia clinically, as indicated by the relaxed anal sphincter and the stable heart and respiratory rate intraoperatively. The remaining 9 cats did not show any negative waveform. However, in the 7/9 cats the epidural anaesthesia was successful. On the other hand, in 2/9 cats the epidural anaesthesia was unsuccessful and in these cases the absence of negative waveform was compatible with unsuccessful epidural anaesthesia.

Discussion

In the present study, all the cats included were considered healthy animals that underwent elective ovariohysterectomy. In all of them, the epidural puncture was performed by the same investigator and the correct needle placement was confirmed with the use of lack of resistance to injection technique, while the success of the epidural anaesthesia was evaluated by intraoperative clinical assessment.

In our study, while the needle was entering the EDS, a sudden pressure drop in the epidural puncture profile would indicate that the tip of the needle is inside the EDS. Consequently, the presence of negative pressure waveform in these cats was in line with successful epidural anaesthesia. The success rate of epidural anaesthesia in humans

θέση του ασθενούς, καθώς και την ποιότητα των ανατομικών σημείων-οδηγών (de Oliveira Filho et al. 2002). Στη μελέτη μας, το ποσοστό επιτυχίας ήταν 91%, ενώ σε σκύλους έχει καταγραφεί ποσοστό επιτυχίας που ανέρχεται στο 88% (Iff & Moens 2010).

Η δοκιμή LOR χρησιμοποιείται συχνά στον εντοπισμό του ΕΣΧ στα ζώα (Campoy et al. 2015), παρά το γεγονός ότι στην ιατρική έχει χαρακτηριστεί ως μια τεχνική “υποκειμενική” και “εξαρτώμενη από τον χειριστή” (Riley & Carvalho 2007). Οι κυματομορφές της επισκληρίδιας πίεσης έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στον εντοπισμό του οσφυϊκού ΕΣΧ στον άνθρωπο και το σκύλο (Ghia Jn et al. 2001; Iff et al. 2007). Στους σκύλους, οι καταγραφές των κυματομορφών της επισκληρίδιας πίεσης έδειξαν ποσοστό ευαισθησίας 89% και ποσοστό ακρίβειας 100% (Iff & Moens 2010). Ωστόσο, σε βοοειδή και αίγες η χρησιμότητα της τεχνικής αυτής για την επιβεβαίωση της ορθής τοποθέτησης της βελόνης είναι περιορισμένη (Iff, Mosing, et al. 2009; Iff, Franz, et al. 2009).

Στην παρούσα μελέτη το μικρό μέγεθος της γάτας και ο μικρότερος ΕΣΧ, σε σύγκριση με άλλα ζώα, είναι πιθανό να οδήγησαν στην ύπαρξη μικρότερων διαφορών μεταξύ υποδόριας και επισκληρίδιας πίεσης στην οσφυϊκή περιοχή. Η τελευταία είναι πιθανό να προκαλέσει πτώση πίεσης κατά τη διάρκεια της εισαγωγής της βελόνης στον ΕΣΧ, γεγονός που δεν είναι δυνατόν να καταγραφεί από τη συσκευή. Μια άλλη εξήγηση είναι ότι οι επαναλαμβανόμενες απόπειρες εντοπισμού του ΕΣΧ είναι πιθανό να προκάλεσαν έμφραξη του άκρου της βελόνης από ιστούς και επομένως σε αδυναμία καταγραφής της πίεσης. Αυτό είναι πιθανό να συμβεί ιδιαίτερα στις γάτες, εξαιτίας του μικρού τους μεγέθους και της μικρής διαμέτρου της επισκληρίδιας βελόνης που χρησιμοποιήθηκε. Επιπλέον, οι επανειλημμένες απόπειρες μπορεί να προκαλέσουν απώλεια της αρνητικής επισκληρίδιας πίεσης ή εξίσωση της αρνητικής επισκληρίδιας πίεσης με αυτή του υποδόριου ιστού.

Συνοψίζοντας, η ύπαρξη των κυμάτων πίεσης θα μπορούσε να επιβεβαιώσει την ορθή τοποθέτηση της βελόνης στον ΕΣΧ, θα ήταν ωστόσο σημαντικό να αναφέρουμε ότι απαιτείται περαιτέρω έρευνα εξαιτίας του μικρού μεγέθους δείγματος που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα μελέτη.

Σύγκρουση συμφερόντων

Οι συγγραφείς δηλώνουν ότι δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων.

relies on the anaesthetist’s level of training and experience, as well as the patient’s position and the quality of the anatomical landmarks (de Oliveira Filho et al. 2002). In our study, it was 91%, while in dogs, an 88% success rate has been recorded (Iff & Moens 2010).

LOR test is often used in identification of the EDS in animals (Campoy et al. 2015), even though it has been described as “subjective” and “operator dependent” technique in human medicine (Riley & Carvalho 2007). Epidural pressure waveforms have been used successfully in identifying the lumbar EDS in humans and dogs (Ghia Jn et al. 2001; Iff et al. 2007). In dogs, the recordings of the epidural pressure waveforms showed a sensitivity of 89% and specificity of 100% (Iff & Moens 2010). However, in cattle and goats, the usefulness of this technique in confirming the correct needle placement is limited (Iff, Mosing, et al. 2009; Iff, Franz, et al. 2009).

In our study, it is possible that the small size of the cat and the smaller EDS compared to that of other species, may have resulted in the presence of smaller differences between subcutaneous and epidural pressures in the lumbosacral region. The latter may cause a pressure drop during the insertion of the needle in the EDS, which cannot be recorded by the device. Another explanation is that the repeated attempts for finding the EDS may have resulted in blocking of the tip of the needle by tissue and, consequently, in inability of pressure recording. This is particularly possible to happen in cats, because of their small size and the small diameter of epidural needle used. Furthermore, the repeated attempts may have caused loss of the negative epidural pressure or equilibration of the low epidural pressure with the subcutaneous pressure.

In summary, the presence of pressure waves could be used to confirm the correct needle placement in the EDS, but it is important to mention that further research is needed because of the small sample size in this study.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Βιβλιογραφία / References

1. Campoy L, Read M, Peralta S (2015) Canine and Feline Local Anesthetic and Analgesic Techniques. In: K. A. Grimm et al., eds. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 5th ed. Wiley Blackwell, Ames, Iowa, USA, pp. 827–856.
2. Fowler D, Isakow K, Caulkett N et al. (2003) An evaluation of the analgesic effects of meloxicam in addition to epidural morphine/mepivacaine in dogs undergoing cranial cruciate ligament repair. *Can Vet J* 44, 643.
3. Ghia Jn, Arora Sk, Castillo M et al. (2001) Confirmation of location of epidural catheters by epidural pressure waveform and computed tomography cathetergram. *Reg Anesth Pain Med* 26, 337–41.
4. Iff I, Franz S, Moens Y (2009) Measurement of the puncture profile and extradural pressure of cattle during extradural anaesthesia. *Vet Anaesth Analg* 36, 495–501.
5. Iff I, Moens Y, Schatzmann U (2007) Use of pressure waves to confirm the correct placement of epidural needles in dogs. *Vet Rec* 161, 22–25.
6. Iff I, Moens YPS (2010) Evaluation of extradural pressure waves and the 'lack of resistance' test to confirm extradural needle placement in dogs. *Vet J* 185, 328–331.
7. Iff I, Mosing M, Moens Y (2009) Pressure profile in the caudal extradural space of standing horses before and after extradural drug administration. *Vet J* 180, 112–115.
8. Lee I, Yamagishi N, Oboshi K et al. (2004) Distribution of new methylene blue injected into the lumbosacral epidural space in cats. *Vet Anaesth Analg* 31, 190–194.
9. de Oliveira Filho GR, Gomes HP, da Fonseca MHZ et al. (2002) Predictors of successful neuraxial block: a prospective study. *Eur J Anaesthesiol* 19, 447–451.
10. Riley ET, Carvalho B (2007) The Episire™ Syringe: A Novel Loss of Resistance Syringe for Locating the Epidural Space. *Anesth Analg* 105, 1164–1166.

Υπεύθυνος αλληλογραφίας:

Ιωάννης Σάββας
isavas@vet.auth.gr

Corresponding author:

Ioannis Savvas
isavas@vet.auth.gr