

ΙΑΤΡΙΚΗ ΖΩΩΝ ΣΥΝΤΡΟΦΙΑΣ

HELLENIC JOURNAL OF COMPANION ANIMAL MEDICINE

Περιοδικό της Ελληνικής Εταιρείας Κτηνιατρικής Ζώων Συντροφιάς

Volume 11 • Issue 2 • 2022



Ελληνική Εταιρεία Κτηνιατρικής Ζώων Συντροφιάς
Hellenic Companion Animal Veterinary Society

ISSN 2241 - 1569

FORTIFLORA® Η ΔΥΝΑΜΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Τώρα σε **δύο διαφορετικές μορφές,**
σκόνη που διασκορπίζεται πάνω στην τροφή
και **εύγευστα μασώμενα δισκία.**
Ίδια δύναμη, διαφορετικές μορφές!



 **PURINA**
PRO PLAN

FortiFlora



NEO

Μασώμενα
δισκία - εύγευστα
& εύκολα
στη χρήση



Επισκεφτείτε τη νέα επιστημονική μας πλατφόρμα

vetcenter.purina.gr

 **PURINA**

Your Pet, Our Passion.

ΙΑΤΡΙΚΗ ΖΩΩΝ ΣΥΝΤΡΟΦΙΑΣ

HELLENIC JOURNAL OF COMPANION ANIMAL MEDICINE

Τόμος 11 ■ Τεύχος 2 ■ 2022 | Volume 11 ■ Issue 2 ■ 2022

ISSN: 2241-1569



Ελληνική Εταιρεία Κτηνιατρικής Ζώων Συντροφιάς
Hellenic Companion Animal Veterinary Society

Η Ιατρική Ζώων Συντροφιάς (Ι.Ζ.Σ.) είναι η επίσημη επιστημονική έκδοση της Ελληνικής Εταιρείας Κτηνιατρικής Ζώων Συντροφιάς (ΕΛΕΚΣΣ) με επιστημονική κριτική επιτροπή.

Στόχος

Στόχος του περιοδικού είναι η συνεχής εκπαίδευση και ενημέρωση των κτηνιάτρων ζώων συντροφιάς μέσω της δημοσίευσης μελετών που αφορούν σε όλους τους τομείς της ιατρικής των ζώων συντροφιάς.

The Hellenic Journal of Companion Animal Medicine (HJCAM) is the official peer-reviewed publication of the Hellenic Companion Animal Veterinary Society (HCAVS).

Mission

The journal aims to the continuing education of the companion animal practitioners through the publication of articles dealing with all aspects of companion animal medicine.

EDITORIAL BOARD

EDITOR-IN-CHIEF

Serafeim Papadimitriou / DVM, DDS, PhD (Surgery and Dentistry)
Professor, Companion Animal Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

CO-EDITORS

Nona G. Gouletsoy / DVM, PhD UTh, PhD AUTH (Reproduction and Surgery)
Associate Professor, Department of Animal Reproduction, Faculty of Veterinary Medicine, School of Health Sciences, University of Thessaly, Karditsa, Greece

George Valiakos / DVM, MSc, PhD (Microbiology)
Assistant Professor, Laboratory of Microbiology and Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine School of Health Sciences, University of Thessaly, Karditsa, Greece

George Mantziaras / DVM, PhD (Reproduction and Ultrasonography)
ECAR resident, Private practitioner, Athens, Greece

MEMBERS

Christos Koutinas / DVM, PhD (Internal Medicine, Cardiology)
Companion Animal Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

Nick Dervisis / DVM, PhD, DACVIM (Oncology)
Medical Oncology
Department of Small Animal Clinical Sciences
Faculty of Health Sciences, Animal Cancer Care & Research Center, VA-MD College of Veterinary Medicine

Elias Papadopoulos / MSc, PhD, DipEVP, DipECVRHM (Parasitology)
Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

Paul Overgaauw / DVM PhD DipACVM (Parasitology)
Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS)
Utrecht University, The Netherlands

Zoran Vrbancic / PhD, DVM, CCRP, DipECVSMR, DipACVSA, MRCVS (Sports Medicine and Rehabilitation)
University of Zagreb, Zagreb, Croatia

Haralabos Ververidis / DVM, PhD (Obstetrics)
Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

Thaleia Rengina Stathopoulou / DVM, MVetMed, DipECVAA, MRCVS (Anaesthesia and Analgesia)
Royal Veterinary College, University of London, UK

Maria I. Kouki / DVM, MSc, PhD (Surgery and Dentistry)
Private practitioner / VetDent, Athens, Greece

Nikitas N. Prassinis / DVM, PhD (Surgery, Orthopaedics)

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

Georgia Brellou / DVM, PhD (Pathology)
Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

Pikka Jokelainen / DVM, PhD (Zoonotic Parasitology)
Infectious Disease Preparedness, Statens Serum Institut, Copenhagen, Denmark
Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, Helsinki, Finland
Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estonia

Kate Murphy / BVSc (Hons) DSAM DipECVIM-CA FRCVS PGCert (HE) (Internal Medicine)
IDEXX Laboratories, Wetherby, UK

Kostas Papasouliotis / DVM, PhD, DipRCPath, DipECVCP, MRCVS (Pathology)
IDEXX Laboratories, Wetherby, UK

Alexandros O. Konstantinidis / DVM, MSc, PhD (Internal Medicine, Gastroenterology)
Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

Serafeim Chaintoutis / DVM, MSc, PhD, DipECVM (Microbiology and Immunology)
Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

Katerina K. Adamama-Moraitou / DVM, PhD (Internal Medicine, Respiratory Diseases, Urology and Nephrology)
Companion Animal Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

Magda Gerou-Ferriani / DVM, CertSAM, DipECVIM-Ca, MRCVS EBVS (Small Animal Medicine) UK

Διοικητικό Συμβούλιο ΕΛΕΚΣΣ	Administration Board of HCAVS
Πρόεδρος Στέφανος Κλαδάκης Στρατιωτικός Κτηνίατρος	President Stefanos Kladakis Army DVM
Αντιπρόεδρος Σεραφεΐμ Παπαδημητρίου Δρ. Κτηνίατρος, Οδοντίατρος	Vice-President Serafeim Papadimitriou DVM, DDS, PhD
Γενικός Γραμματέας Ερρίκος-Ευστράτιος Τσιπανιτίης Κτηνίατρος	General Secretary Erricos-Efstratios Tsiapanitis DVM
Ταμίας Γεώργιος Μαντζιάρας Δρ. Κτηνίατρος	Treasurer George Mantziaras DVM, PhD
Μέλος Λυσίμαχος Παπάζογλου Δρ. Κτηνίατρος	Member Lysimachos Papazoglou DVM, PhD
Μέλος Βενιζέλος Λεβεντογιάννης Κτηνίατρος	Member Venizelos Leventogiannis DVM
Μέλος Δημήτρης Ραπτόπουλος Δρ. Κτηνίατρος	Member Dimitrios Raptopoulos DVM, PhD
Εκδότης	Publisher
Ελληνική Εταιρεία Κτηνιατρικής Ζώων Συντροφιάς (ΕΛΕΚΣΣ) Πύργος Απόλλων Λουίζης Ριανκούρ 64, 115 23 Αθήνα Τηλ.: 210 7759727 Φαξ: 210 7753460	Hellenic Companion Animal Veterinary Society (HCAVS) Apollo Tower 64 Louizis Riankour Street, 115 23 Athens Tel.: +30 210 7759727 Fax.: +30 210 7753460
Υπεύθυνος σύμφωνα με τον Νόμο ο Πρόεδρος του Δ.Σ. της ΕΛΕΚΣΣ Στέφανος Κλαδάκης	
Ταχυδρομική Διεύθυνση Περιοδικού	Journal Mailing Address
Ιατρική Ζώων Συντροφιάς Πύργος Απόλλων Λουίζης Ριανκούρ 64, 115 23 Αθήνα	Hellenic Journal of Companion Animal Medicine Apollo Tower, 64 Louizis Riankour Street, 115 23 Athens, Greece
Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου / Ιστοσελίδα E-mail Address / Web page	
iatrikizs@hcavs.gr - https://hjcvm.hcavs.gr/en	
Σχεδιασμός - Σελιδοποίηση Περιοδικού Journal Design & Pagination	
Νόπη Παντελίδου - Nopi Pantelidou	
Το σύνολο του δημοσιευμένου υλικού στο περιοδικό εκφράζει την άποψη των συγγραφέων και όχι απαραίτητα την άποψη της Συντακτικής Επιτροπής ή του Εκδότη. Η δημοσίευση διαφημιστικού υλικού δεν σημαίνει απαραίτητα ότι η Συντακτική Επιτροπή ή ο Εκδότης είναι σύμφωνοι με το περιεχόμενό του ή το προτείνουν ανεπιφύλακτα.	All published material in the journal reflects the authors' opinions and does not necessarily reflect the opinion of the Editorial Board or the Publisher. Publication of an advertisement does not necessarily imply that the Editorial Board or the Publisher agrees with it or recommends it without reserve.

Μέγιστη απόδοση ενάντια σε

Βακτήρια &

Malassezia



DOUXO^S3 PYO



ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

με ταυτόχρονη δράση και στους 3 αμυντικούς μηχανισμούς του δέρματος



ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΟΧΗ

χωρίς σαπούνι, θειικά άλατα, parabens, χρωστικές και νανοσωματίδια με υποαλλεργικό άρωμα καρύδας και βανίλιας



ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

βολικότερο πρωτόκολλο με mousse, μεγαλύτερη συμμόρφωση των κηδεμόνων και λιγότερο στρες

ΙΑΤΡΙΚΗ ΖΩΩΝ ΣΥΝΤΡΟΦΙΑΣ

HELLENIC JOURNAL OF COMPANION ANIMAL MEDICINE

Πίνακας Περιεχομένων

Table of Contents

Άρθρο σύνταξης Παπάζογλου Λ.Γ.	90	Editorial Papazoglou L.G.
Διαστάσεις των φυσιολογικών νεφρών της γάτας με χρήση αξονικής τομογραφίας Νατσιόπουλος Θ., Tappin S., Shing H., Μάντης Π.	92	Dimensions of normal feline kidneys using computed tomography Natsiopoulou T., Tappin S., Shing H., Mantis P.
Προπυκτική ουρηθροστομία στο σκύλο: μελέτη 7 περιστατικών (2000-2021) Χιώτη Ε., Αγγέλου Β., Χατζημίσιος Κ., Παπαδοπούλου Π., Παπάζογλου Λ.Γ.	108	Prepubic urethrostomy in dogs: a study of 7 cases (2000-2021) Chioti E., Angelou V., Chatzimisios K., Papadopoulou P., Papazoglou L.G.
Η χρήση της προσωρινής κολοστομίας για την αντιμετώπιση της ρήξης του απευθυσμένου και των σχετιζόμενων με αυτή πρωκτικών συριγγίων σε ένα σκύλο Σβορώνου Μ., Δούρδας Γ., Τόττα Ε., Λιαπής Ι.	120	The use of temporary colostomy for the management of rectal perforation associated with rectocutaneous fistulas in a dog Svoronou M., Dourdas G., Totta E., Liapis I.
Κατάλυση όγκων στην κτηνιατρική ογκολογία Murphy K.R., Hay A.N., Rossmesl Jr. J.H., Klahn S., Vlasisavljevich E., Tuohy J., Davalos R.V., Coutermarsh-Ott S., Dervisis N.G.	131	Tumor ablation in veterinary oncology Murphy K.R., Hay A.N., Rossmesl Jr. J.H., Klahn S., Vlasisavljevich E., Tuohy J., Davalos R.V., Coutermarsh-Ott S., Dervisis N.G.
Χρόνια ουλοστοματίτιδα της γάτας, συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας Κούκι Μ.Ι.	156	Feline chronic gingivostomatitis, systemic review of the literature Kouki M.I.
Λίστα συνεδρίων	170	List of conferences
Οδηγίες προς τους συγγραφείς	171	Author Guidelines

Άρθρο σύνταξης / Editorial

Οι επιπλοκές στη χειρουργική των μαλακών ιστών των μικρών ζώων

Η χειρουργική των μαλακών ιστών είναι συγχρόνως τέχνη που απαιτεί ειδική εκπαίδευση και επιστήμη που σχετίζεται με συνεχή μελέτη. Οι επιπλοκές είναι στενά συνυφασμένες με τη χειρουργική του σκύλου και της γάτας και αποτελούν τελικά ένα αναπόφευκτο γεγονός. Μόνο αυτοί που δεν χειρουργούν δε συναντούν επιπλοκές. Οι περισσότερες διεγχειρητικές ή μετεγχειρητικές επιπλοκές οφείλονται κατά μικρό ποσοστό σε τεχνικά λάθη και σε μεγάλο ποσοστό στην εξέλιξη της νόσου και σε μη τεχνικές δεξιότητες. Η ραγδαία ανάπτυξη της χειρουργικής τόσο στη διάγνωση όσο και στην θεραπεία των χειρουργικών παθήσεων επιβάλλει την συνεχή εκμάθηση νέων εγχειρητικών τεχνικών που χαρακτηρίζονται όμως πολλές φορές από δύσκολες καμπύλες εκμάθησης. Η εκπαίδευση στη χειρουργική απαιτεί πολύχρονη μεταπτυχιακές σπουδές δίπλα σε ένα έμπειρο χειρουργό που αρχικά θα δείξει στον ειδικευόμενο τις εγχειρητικές τεχνικές και μετά θα τον επιβλέψει και θα τον βοηθήσει στην διενέργεια της επέμβασης. Τα πτωματικά σεμινάρια, πολύ δημοφιλή στην εποχή μας βοηθούν στην εκμάθηση μερικών βασικών τεχνικών με κανένα όμως τρόπο δεν υποκαθιστούν την εκπαίδευση μέσω της συνεχόμενης ανταλλαγής εμπειρίας και διόρθωσης των αστοχιών τόσο πολύτιμα στοιχεία στην απόκτηση χειρουργικής παιδείας. Οι μη τεχνικές δεξιότητες συνιστούν ένα μεγάλο τμήμα της χειρουργικής εκπαίδευσης που αφορά στο συντονισμό των χειρουργών, στην παρακολούθηση και γνώση των καταστάσεων, στην επικοινωνία και στην ομαδική εργασία. Η εισαγωγή για κάθε χειρουργική επέμβαση ενός καταλόγου ελέγχου μπορεί να μειώσει τη συχνότητα των χειρουργικών επιπλοκών. Η εισαγωγή μιας σχετικής λίστας ελέγχου μπορεί να ελαττώσει τη συχνότητα των μετεγχειρητικών λοι-

Complications in small animal soft tissue surgery

Soft tissue surgery is both an art that requires special training and a science that involves constant study. Complications are intimately intertwined with canine and feline surgery and are ultimately an inevitable event. Only those who do not operate do not encounter complications. Most intraoperative or postoperative complications are due partly to technical errors and in large part to disease progression and non-technical skills. The rapid development of surgery in both the diagnosis and treatment of surgical conditions requires the continuous learning of new surgical techniques, that are often characterized by difficult learning curves. Training in surgery requires many years of postgraduate studies under an experienced surgeon who will first show the resident the surgical techniques and then supervise and assist the resident in performing the surgery. Cadaveric seminars, very popular nowadays, help in learning some basic techniques but in no way substitute for training through a continuous exchange of experience and correction of failures, such valuable elements in the acquisition of surgical literacy. Non-technical skills constitute a large part of surgical education involving surgeon coordination, situational awareness, and knowledge, communication, and teamwork. The introduction of a checklist for each surgical procedure can reduce the incidence of surgical complications. The introduction of a relevant checklist may reduce the incidence of post-operative infections and surgical gauzes often left in the abdominal or thoracic cavity of small animals. Surgical complications have a significant impact on the mentality and emotional world of surgeons and not infrequently distract the surgeon from performing difficult procedures. The author

μώξεων και των χειρουργικών γαζών που εγκαταλείπονται πολλές φορές στην κοιλιακή ή θωρακική κοιλότητα των μικρών ζώων. Οι χειρουργικές επιπλοκές επιδρούν σημαντικά στην ψυχροσύνθεση και στον συναισθηματικό κόσμο των χειρουργών και όχι σπάνια απομακρύνουν τον χειρουργό από τη διενέργεια δύσκολων επεμβάσεων. Ο συγγραφέας του άρθρου αυτού και η ομάδα του βρέθηκαν κάποια στιγμή σε «κακή εβδομάδα» με περιστατικά να καταλήγουν από λόγους ανεξάρτητους αστοχίας ή χειρουργικού λάθους. Αποτέλεσμα των γεγονότων αυτών ήταν η πτώση του ηθικού της ομάδας. Η συνέχιση της πορείας προς τη σωστή κατεύθυνση και η στρατηγική υψηλού ρίσκου αποτέλεσαν την απάντηση στην αντιμετώπιση των χειρουργικών επιπλοκών που συναντήσαμε.

Λυσίμαχος Γ. Παπάζογλου

*Καθηγητής Χειρουργικής
Τμήμα Κτηνιατρικής Α.Π.Θ.*

of this article and his team have at one time or another found themselves in a “bad week” with cases ending for reasons independent of failure or surgical error. The result of these events was a drop in the morale of the team. Continuing in the right direction and a high-risk strategy was the answer to dealing with the surgical complications we encountered.

Lysimachos G. Papazoglou

*Professor of Surgery
School of Veterinary Medicine
Aristotle University of Thessaloniki*

Ερευνητική - Κλινική εργασία

Διαστάσεις των φυσιολογικών νεφρών της γάτας με χρήση αξονικής τομογραφίας

Νατσιόπουλος Θ. DVM, MRCVS, Dick White Referrals, Station Farm, London Road, Six Mile Bottom, CB80UH, Cambridgeshire, Ηνωμένο Βασίλειο
Tappin S. MA VetMB, CertSAM, Dip ECVIM-CA, FRCVS, Dick White Referrals, Station Farm, London Road, Six Mile Bottom, CB80UH, Cambridgeshire, Ηνωμένο Βασίλειο | **Shing H.** 3BVSc, MRCVS, GradCert (SAUA), MANZCVS (Small Animal Radiology), Dick White Referrals, Station Farm, London Road, Six Mile Bottom, CB80UH, Cambridgeshire, Ηνωμένο Βασίλειο | **Μάντης Π.** DVM, FHEA, DipECVDI, FRCVS, Dick White Referrals, Station Farm, London Road, Six Mile Bottom, CB80UH, Cambridgeshire, Ηνωμένο Βασίλειο

Research - Clinical study

Dimensions of normal feline kidneys using computed tomography

Natsiopoulos T. DVM, MRCVS, Dick White Referrals, Station Farm, London Road, Six Mile Bottom, CB80UH, Cambridgeshire, UK | **Tappin S.** MA VetMB, CertSAM, Dip ECVIM-CA, FRCVS, Dick White Referrals, Station Farm, London Road, Six Mile Bottom, CB80UH, Cambridgeshire, UK | **Shing H.** 3BVSc, MRCVS, GradCert (SAUA), MANZCVS (Small Animal Radiology), Dick White Referrals, Station Farm, London Road, Six Mile Bottom, CB80UH, Cambridgeshire, UK | **Mantis P.** DVM, FHEA, DipECVDI, FRCVS, Dick White Referrals, Station Farm, London Road, Six Mile Bottom, CB80UH, Cambridgeshire, UK

Περίληψη

Πρόκειται για μία αναδρομική μελέτη με στόχο τον προσδιορισμό του νεφρικού μήκους, πλάτους, ύψους και πάχους του νεφρικού φλοιού των φυσιολογικών λειτουργικών νεφρών σε έναν πληθυσμό έντεκα κοινών Ευρωπαϊκών κοντότριχων και τριών κοινών Ευρωπαϊκών μακρύτριχων γατών στο Ηνωμένο Βασίλειο. Στη μελέτη συμπεριλήφθηκαν συνολικά 14 γάτες, δέκα θηλυκές στείρωμένες και τέσσερις αρσενικές στείρωμένες, με φυσιολογική νεφρική λειτουργία. Η φυσιολογική νεφρική λειτουργία ορίστηκε με βάση τις φυσιολογικές νεφρικές βιοχημικές τιμές του ορού αίματος, το φυσιολογικό ειδικό βάρος των ούρων (όταν ήταν διαθέσιμο) και την απουσία νεφρικών και άλλων κοιλιακών παθήσεων. Οι μέσες διαστάσεις του δεξιού νεφρού πριν από τη σκιαγράφιση ήταν $3,99 \pm 0,33$ εκ. σε μήκος, $2,76 \pm 0,33$ εκ. σε πλάτος, $2,31 \pm 0,21$ εκ. σε ύψος, ενώ εκείνες του αριστερού νεφρού ήταν $3,91 \pm 0,34$ εκ., $2,79 \pm 0,29$ εκ., $2,44 \pm 0,20$ εκ., αντίστοιχα. Το μέσο πάχος του νεφρικού φλοιού μετά τη σκιαγράφιση για τον δεξιό νεφρό ήταν $0,49 \pm 0,13$ εκ. και για τον αριστερό $0,49 \pm 0,14$ εκ. Επιπλέον, το μήκος των νεφρών (ΔΝ ή ΑΝ) συγκρίθηκε με το μήκος του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου (Ο2) και τη διάμετρο της κοιλιακής αορτής (Αο). Οι μέσες αναλογίες ΔΝ/Ο2 και ΑΝ/Ο2 ήταν

Abstract

This is a single-centre, retrospective study aimed to determine the renal length, width, height, and the thickness of the renal cortex of normal functioning kidneys in a population of eleven domestic shorthair and three domestic longhair cats in the UK. A total of 14 cats, ten female neutered and four male neutered cats, with normal renal function were included in the study. The normal renal function was considered based on normal renal serum biochemical values, normal urine specific gravity (when available), and the absence of renal and other abdominal diseases. The mean pre-contrast dimensions of the right kidney were 3.99 ± 0.33 cm in length, 2.76 ± 0.33 cm in width, 2.31 ± 0.21 cm in height, whereas those of the left kidney were 3.91 ± 0.34 cm, 2.79 ± 0.29 cm, 2.44 ± 0.20 cm, respectively. The mean post-contrast renal cortical thickness for the right kidney was 0.49 ± 0.13 cm and for the left 0.49 ± 0.14 cm. Additionally, the renal length (RK or LK) was compared with the length of the second lumbar vertebra (L2) and the abdominal aorta diameter (Ao). The mean RK/L2 and LK/L2 ratios were 2.29 ± 0.19 and 2.24 ± 0.18 , respectively, and the mean RK/Ao and LK/Ao ratios were 10.25 ± 1.25 and 10.04 ± 1.22 , respectively. There was

NexGard[®] COMBO

(ESAFOXOLANER-EPRINOMECTIN-PRAZIQUANTEL)

Η ΝΕΑ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ NEXGARD[®]



Ψύλλοι



Κρότωνες



Νοτοεδρική
ψώρα



Ωτοδεκτική
ψώρα



Ασκαρίδες



Αγκυλοστόματα



Ταινίες



Πνευμονικά
παράσιτα



Διροφιλαρίωση



Παράσιτα
ουροποιητικού



Boehringer
Ingelheim



Gerolymatos International[®]

Serving health care since 1923

2,29 ± 0,19 και 2,24 ± 0,18, αντίστοιχα, και οι μέσες αναλογίες ΔN/Αο και AN/Αο ήταν 10,25 ± 1,25 και 10,04 ± 1,22, αντίστοιχα. Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις μετρήσεις μεταξύ των δύο νεφρών. Η μελέτη αυτή παρέχει τιμές αναφοράς για το φυσιολογικό μέγεθος των νεφρών σε γάτες. Περαιτέρω μελέτες είναι απαραίτητες για την αξιολόγηση της εφαρμογής αυτών των τιμών αναφοράς στην κλινική πράξη.

no statistically significant difference identified in the measurements between the kidneys. This study provides references for the feline renal size. Further studies are warranted to evaluate the application of these reference values in the clinical practice.

Λέξεις ευρετηρίου: αξονική τομογραφία, γάτες, νεφρός, νεφρικές διαστάσεις, πάχος νεφρικού φλοιού

MeSH keywords: cats, computed tomography, cortical thickness, kidney, renal dimensions, renal

Εισαγωγή

Η νεφρική νόσος είναι συχνή στις γάτες και η χρόνια νεφρική νόσος (XNN) είναι η πιο συχνή μεταβολική νόσος, ιδίως στις ηλικιωμένες γάτες ηλικίας >12 ετών (Brown et al. 2016). Σε μια μελέτη μακροζωίας σε ζώα συντροφιάς στο Ηνωμένο Βασίλειο, η θνησιμότητα αποδόθηκε σε νεφρικές διαταραχές στο 12,1% των γατών, με τη XNN να είναι η συχνότερη (13,6%) αιτία που εντοπίστηκε στην ηλικία των 5 ετών και άνω στις γάτες (O'Neill et al. 2015).

Η ακτινογραφία και το υπερηχογράφημα είναι διαγνωστικές απεικονιστικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συνήθως για την αξιολόγηση της νεφρικής νόσου στις γάτες. Ακτινογραφικά το μέγεθος του νεφρού εκτιμήθηκε αρχικά με τη σύγκριση του μήκους του με το μήκος του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου (Barrett & Kneller 1972) και το φυσιολογικό μήκος του νεφρού στις γάτες, είναι 2,4-3,0 φορές το μήκος του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου (μπορεί να είναι 1,9-2,6 φορές σε ηλικιωμένες γάτες). Υπερηχογραφικά, το μέσο φυσιολογικό μήκος των νεφρών στις γάτες περιγράφεται από τους Park et al. 2008, και είναι 3,83±0,51 εκ. για τον αριστερό και 3,96 ±0,48 εκ. για τον δεξιό νεφρό. Η υπερηχογραφία είναι ο απεικονιστικός τρόπος εκλογής για την αξιολόγηση των νεφρών σε σκύλους και γάτες, διότι παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη θέση, το μέγεθος, το σχήμα, την αρχιτεκτονική και την αιμοδυναμική των νεφρών χωρίς να βλάπτει τον ασθενή με την έκθεση στην ακτινοβολία (Bragato et al. 2017). Επιπλέον, το υπερηχογράφημα μπορεί να βοηθήσει στη διάγνωση και την παρακολούθηση της XNN και άλλων παθήσεων των νεφρών. Με βάση μια πρόσφατη δημοσίευση, παρατηρείται μειωμένο πάχος φλοιού σε γάτες με απώλεια νεφρικής λειτουργίας που

Introduction

Renal disease is common in the feline population, and chronic kidney disease (CKD) is the most common metabolic disease in domesticated cats, especially in older cats aged >12 years of age (Brown et al. 2016). In a study of longevity in companion animals in the United Kingdom, mortality was attributed to renal disorders in 12.1% of cats, with CKD being the most frequently (13.6%) identified cause at or after 5 years of age in cats (O'Neill et al. 2015).

Radiography and ultrasound are diagnostic imaging modalities commonly used for the assessment of renal disease in cats. Radiographically the renal size was first assessed by comparing its length to the length of the second lumbar vertebra (Barrett & Kneller 1972) and the normal feline kidney length is 2.4-3.0 times the length of the second lumbar vertebra (can be 1.9-2.6 times in older cats). Ultrasonographically the mean normal length of the feline kidneys described by Park et al. 2008, and it is 3.83± 0.51 cm for the left and 3.96± 0.48 cm for the right kidney. Ultrasonography is the imaging modality of choice for renal evaluation in dogs and cats because it provides information about the kidneys' position, size, shape, internal architecture, and hemodynamics without harming the patient with radiation exposure (Bragato et al. 2017). In addition, ultrasound can help diagnose and monitor CKD and other renal pathology in cats. Based on a recent publication, decreased cortical thickness is observed in cats with loss of renal function that underwent ultrasonographic assessment and negatively correlates with disease progression (Yan et al. 2020).

Computed tomography (CT) is becoming more widely available to veterinary practitioners. Com-

υποβλήθηκαν σε υπερηχογραφική αξιολόγηση και συσχετίζεται αρνητικά με την εξέλιξη της νόσου (Yan et al. 2020).

Η αξονική τομογραφία (CT) γίνεται όλο και πιο ευρέως διαθέσιμη στους κτηνίατρους. Σε σύγκριση με την ακτινογραφία, η αξονική τομογραφία προσφέρει εξαιρετική αντίθεση ιστών και παρέχει τρισδιάστατες εικόνες που ελαχιστοποιούν την συμπίεση των οργάνων. Η αξονική τομογραφία έχει χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση διαφόρων οργάνων και παθήσεων στην κτηνιατρική. Μέχρι στιγμής, μόνο μία μελέτη, που διεξήχθη στην Ταϊλάνδη, έχει αξιολογήσει τις φυσιολογικές διαστάσεις των νεφρών στις γάτες (Darawiro & Choisunirachon 2019). Επιπλέον, εξ όσων γνωρίζουν οι συγγραφείς, καμία μελέτη στην κτηνιατρική βιβλιογραφία δεν περιγράφει το πάχος του νεφρικού φλοιού σε γάτες με φυσιολογική νεφρική λειτουργία με τη χρήση της αξονικής τομογραφίας.

Οι στόχοι αυτής της μελέτης ήταν: (i) να καθοριστούν το μήκος, πλάτος και ύψος των φυσιολογικών νεφρών, (ii) να συγκριθεί το μήκος τους με το μήκος του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου (O2) και τη διάμετρο της αορτής (Ao) και (iii) να δοθούν οι φυσιολογικές τιμές αναφοράς για το πάχος του νεφρικού φλοιού (ΠΝΦ).

Υλικά και μέθοδοι

Σχεδιασμός μελέτης και κριτήρια επιλογής πληθυσμού

Πρόκειται για μια αναδρομική μελέτη. Συλλέχθηκαν για ανάλυση οι ιατρικοί φάκελοι και οι εικόνες αξονικής τομογραφίας γατών με φυσιολογική νεφρική λειτουργία που παραπέμφθηκαν στο νοσοκομείο Dick White Referrals μεταξύ της 1ης Ιανουαρίου 2012 και της 1ης Ιανουαρίου 2020. Η άδεια για τη χρήση κλινικών και διαγνωστικών απεικονιστικών δεδομένων για την έρευνα δόθηκε μέσω συγκατάθεσης των ιδιοκτητών κατά την εισαγωγή των ασθενών.

Οι γάτες που υποβλήθηκαν σε αξονική τομογραφία κοιλίας για την αξιολόγηση μη νεφρικής παθολογίας αξιολογήθηκαν ως προς τα κριτήρια ένταξης. Από τα περιστατικά που εντοπίστηκαν, συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα μελέτη μόνο γάτες με βιοχημικές τιμές ορού αίματος και ειδικό βάρος ούρων (εφόσον ήταν διαθέσιμο) που αντανάκλυσαν φυσιολογική νεφρική λειτουργία (κρεατινίνη: 40-140 $\mu\text{mol/L}$, ουρία: 6-10 mmol/L , USG: 1,035-1,060 g/dL), όπως προτείνεται από τη Διεθνή Εταιρεία Νεφρικού Ενδιαφέροντος (IRIS) (www.iris-kidney.com, 2022). Από τη μελέτη αποκλείστηκαν γάτες με ενδείξεις νεφρικής νόσου

pared with conventional radiography, CT offers excellent tissue contrast and provides three-dimensional images that minimise the superimposition of organs. CT has been used to assess various organs and pathologies in veterinary medicine. So far, only one study, conducted in Thailand, has assessed the normal kidney dimensions in cats (Darawiroj & Choisunirachon 2019). Furthermore, to the authors' knowledge, no study in the veterinary literature describes the renal cortical thickness of cats with normal renal function in CT.

The aims of this study were: (i) to determine the length, width and height of normal kidneys, (ii) to compare their length to the length of the second lumbar vertebra (L2) and the diameter of the aorta (Ao), and (iii) to provide the normal reference range values for the renal cortical thickness (RCT).

Materials and methods

Experimental design and subject selection criteria

This is a single-centre, retrospective study. The medical records and computed tomographic images of cats with a normal renal function referred at Dick White Referrals hospital between January 1, 2012, and January 1, 2020, were collected for analysis. Permission to use clinical and diagnostic imaging data for research was provided through informed consent from the owners at admission.

Cats that underwent a CT study including the abdomen to evaluate for non-renal pathology were assessed for the inclusion criteria. From the cases identified, cats with serum biochemical values and a urine specific gravity (if available) reflecting normal renal function (creatinine: 40-140 $\mu\text{mol/L}$, urea: 6-10 mmol/L , USG: 1.035-1.060 g/dL) as suggested by the International Renal Interest Society (IRIS) (www.iris-kidney.com, 2022), were included in this study. Cats with evidence of renal disease (e.g., degenerative, inflammatory/infectious or neoplastic renal disease, renal infarcts, nephrocalcinosis) or any other abdominal pathology in the CT study, abnormal renal serum biochemical values and/or abnormal urine specific gravity, and cats that the CT study performed after a traumatic episode, e.g., a road traffic accident (RTA), fall from height, were excluded from the study. The information collected from the medical records included breed, age, sex, neutered status and body weight (BW).

(π.χ. εκφυλιστική, φλεγμονώδης/λοιμώδης ή νεοπλασματική νεφρική νόσος, νεφρικά έμφρακτα, νεφρική ασβέστωση) ή οποιαδήποτε άλλη κοιλιακή πάθηση στην αξονική τομογραφία, γάτες με παθολογικές βιοχημικές τιμές ορού των νεφρών ή/και παθολογικό ειδικό βάρος ούρων, καθώς και γάτες στις οποίες η αξονική τομογραφία πραγματοποιήθηκε μετά από τραυματικό επεισόδιο, π.χ. τροχάιο ατύχημα, πτώση από ύψος. Οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν από τα ιατρικά αρχεία περιλάμβαναν τη φυλή, την ηλικία, το φύλο, την κατάσταση του ζώου ως προς τη στείρωση και το σωματικό βάρος (ΣΒ).

Πρωτόκολλο απεικόνισης με αξονική τομογραφία

Μετά τον προαναισθητικό έλεγχο και την κλινική εξέταση, όλες οι γάτες υποβλήθηκαν σε γενική αναισθησία. Κάθε γάτα τοποθετήθηκε σε στερνική θέση. Οι μελέτες αξονικής τομογραφίας πραγματοποιήθηκαν με την ίδια μονάδα 16 τομών (MX-16 slice, Philips Healthcare) και περιελάμβαναν την κοιλιά με ή χωρίς άλλα μέρη του σώματος ανάλογα με τον λόγο της μελέτης. Αμέσως μετά το τέλος της μελέτης πριν την σκιαγράφιση, χορηγήθηκε ioversol (Optiray 320mg/ml, Guerbet), ένας μη ιονικός ιωδιούχος σκιαγραφικός παράγοντας, σε δόση 2 ml/kg μέσω ενδοφλέβιας έγχυσης. Η σάρωση ξεκίνησε 30-40 δευτερόλεπτα μετά την έγχυση σκιαγραφικού χρησιμοποιώντας το ίδιο οπτικό πεδίο με τη μελέτη πριν από τη σκιαγράφιση. Οι εικόνες της αξονικής τομογραφίας ελήφθησαν ως αρχεία DICOM (Digital and Communication in Medicine).

Μέθοδοι μέτρησης στην αξονική τομογραφία και ανάλυση δεδομένων

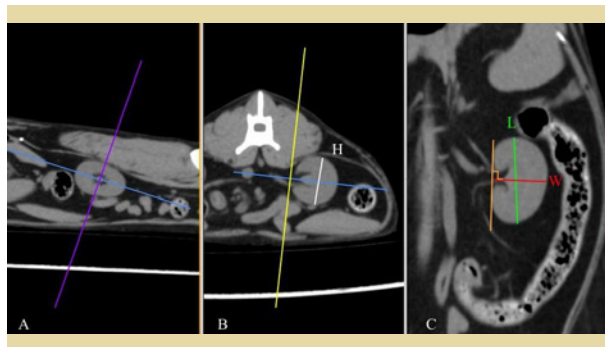
Οι εικόνες DICOM αναλύθηκαν με τη χρήση προγράμματος προβολής δεδομένων DICOM (Osirix®, Pixmeo SARL). Όλα τα δεδομένα απεικονίστηκαν σε μια οθόνη ηλεκτρονικού υπολογιστή και επιλέχθηκε ένα παράθυρο μαλακών ιστών (WL: 40, WW: 400) για την καλύτερη απεικόνιση τόσο των νεφρών όσο και των νεφρικών αγγείων και της αορτής. Για την αξιολόγηση και τη μέτρηση του μήκους του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου (O2) επιλέχθηκε ένα παράθυρο οστών (WL: 600, WW: 3000). Στις μελέτες πριν τη σκιαγράφιση χρησιμοποιήθηκε πολυεπίπεδη ανακατασκευή (MPR) για τη μέτρηση του μέγιστου μεγέθους κάθε νεφρικής διάστασης (μήκος, πλάτος και ύψος), του μήκους του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου (O2) και της διαμέτρου της κοιλιακής αορτής (Ao). Το μήκος του νεφρού (N) διαιρούμενο με το μήκος του O2

CT scan imaging protocol

After the pre-anaesthetic screening and examination, all cats underwent general anaesthesia. Each cat was positioned in sternal recumbency. The CT studies were conducted by the same 16-slice multidetector-row unit (MX-16 slice, Philips Healthcare), and they included the abdomen with or without other body parts depending on the reason of the study. Immediately after the end of the pre-contrast study, ioversol (Optiray 320mg/ml, Guerbet), a non-ionic iodinated contrast agent, was administered manually at a dose of 2 ml/kg through intravenous injection. The post-contrast scanning began 30-40 seconds post-injection using the same field of view (FOV) as the pre-contrast study. CT images were obtained as Digital and Communication in Medicine (DICOM) files.

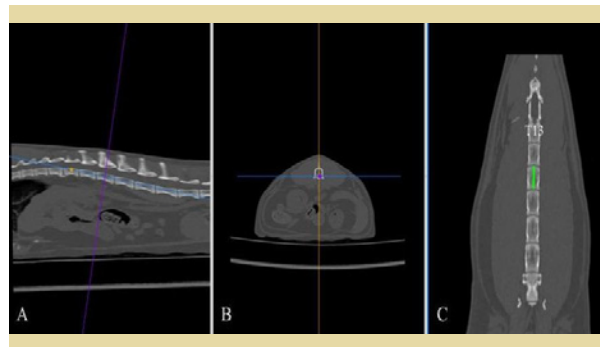
CT measurement methods and data analysis

DICOM images were analysed using a DICOM viewer (Osirix®, Pixmeo SARL). All data were displayed on a monitor device, and a soft tissue window (WL: 40, WW: 400) was selected for the best visualisation of both kidneys and related structures such as the renal vessels and aorta. A bone window (WL: 600, WW: 3000) was selected to assess and measure the length of the second lumbar vertebra (L2). Multiplanar reconstruction (MPR) was used in the pre-contrast studies in order to measure the maximum size of each renal dimension (length, width and height), the length of the second lumbar vertebra (L2) and the diameter of the abdominal aorta (Ao). The length of the L2 divided by the renal length (K) and Ao was used to calculate K/L2 and K/Ao ratios. The renal length and width were measured in the dorsal plane, and the height in the transverse plane using the MPR images (Figure 1). The renal length measured in the dorsal plane, by drawing a line from the most cranial edge of the cranial pole to the most caudal edge of the caudal pole of the kidney. The height was measured in the transverse plane vertical to the short axis line orientated from the middle of the renal pelvis to the periphery of the kidney (Figure 1B). For the width, first, a line connecting the cranial and caudal pole was drawn. Then the width was measured by drawing a line from the most lateral point of the renal capsule perpendicular to the line connecting the poles of the kidney passing through the middle of the renal pelvis (Figure 1C). The length of the L2 was measured in the dor-



Εικόνα 1. Πολυεπίπεδες εικόνες αξονικής τομογραφίας του αριστερού νεφρού μιας γάτας που δείχνουν τη μέτρηση κάθε διάστασης στο οβελιαίο (A), εγκάρσιο (B) και ραχιαίο (C) επίπεδο. H, ύψος- L, μήκος- W, πλάτος. (πηγή εικόνων: αρχείο του Dick White Referrals)

Figure 1. Multiplanar CT images of the left kidney of a cat demonstrating the measurement of each dimension in sagittal (A), transverse (B), and dorsal (C) planes. H, height; L, length; W, width. (source of the images: archive of Dick White Referrals)

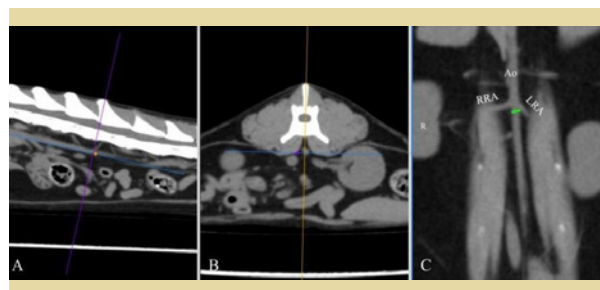


Εικόνα 2. Το μήκος του δεύτερου οσφυϊκού σπονδυλικού σώματος μετρήθηκε στο ραχιαίο επίπεδο (C, πράσινη γραμμή) μετά την εφαρμογή πολυεπίπεδης ανακατασκευής. T13, δέκατο τρίτο θωρακικό σπονδυλικό σώμα.

Figure 2. The length of the second lumbar vertebral body was measured in the dorsal plane (C, green line) after applying multiplanar reconstruction. T13, thirteenth thoracic vertebral body.

και Ao χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των λόγων N/O2 και N/Ao. Το μήκος και το πλάτος του νεφρού μετρήθηκαν στο ραχιαίο επίπεδο και το ύψος στο εγκάρσιο επίπεδο με τη χρήση των εικόνων MPR (Εικόνα 1). Το μήκος του νεφρού μετρήθηκε στο ραχιαίο επίπεδο, με τη χάραξη μιας γραμμής από το πιο κρανιοκόριο όριο του πρόσθιου πόλου έως το πιο ουραίο όριο του οπίσθιου πόλου του νεφρού. Το ύψος μετρήθηκε στο εγκάρσιο επίπεδο κάθετα στη γραμμή του βραχέος άξονα του νεφρού που συνδέει το μέσο της νεφρικής πυέλου με την περιφέρεια του νεφρού (Εικόνα 1B). Για το πλάτος, αρχικά χαράχθηκε μια γραμμή που συνέδεε τον πρόσθιο με τον οπίσθιο πόλο. Στη συνέχεια, το πλάτος μετρήθηκε με τη χάραξη γραμμής από το πιο πλάγιο σημείο της νεφρικής κάψας κάθετα προς τη γραμμή που συνδέει τους πόλους του νεφρού και διέρχεται από το μέσο της νεφρικής πυέλου (Εικόνα 1C). Το μήκος του O2 μετρήθηκε στο ραχιαίο επίπεδο, στη μέση του σπονδυλικού σώματος (Εικόνα 2) και η διάμετρος της αορτής μετρήθηκε στο ραχιαίο επίπεδο, οπισθίως της αριστερής νεφρικής αρτηρίας (Εικόνα 3). Όλες οι μετρήσεις για τις νεφρικές διαστάσεις, O2 και Ao πραγματοποιήθηκαν τρεις φορές για κάθε νεφρό και η μέγιστη μέτρηση επιλέχθηκε για χρήση στη μελέτη.

Το πάχος του νεφρικού φλοιού (ΠΝΦ) κάθε νεφρού μετρήθηκε στην αξονική τομογραφική μελέτη που περιλάμβανε χορήγηση σκιαγραφικού με σκοπό τη βελτιστοποίηση των ορίων μεταξύ του νεφρικού μυελού και του φλοιού για την ακριβέστερη εκτίμηση του πάχους του τελευταίου. Το ΠΝΦ μετρήθηκε στο ραχιαίο επίπεδο, σε 3 σημεία, όπου η ευρεία βάση της νεφρικής πυραμίδας του μυελού οριοθετείται σαφώς. Για τη μέτρηση της

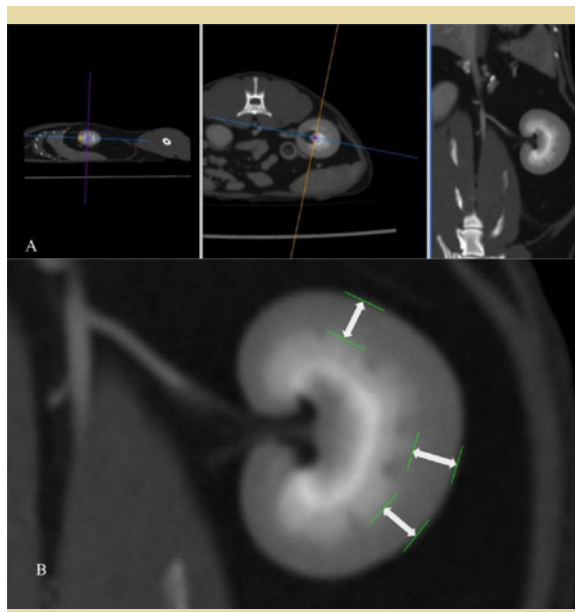


Εικόνα 3. Μέτρηση της διαμέτρου της αορτής στο ραχιαίο επίπεδο (C) μετά την εφαρμογή πολυεπίπεδης ανακατασκευής. Ao, διάμετρος αορτής- LRA, αριστερή νεφρική αρτηρία- RRA, δεξιά νεφρική αρτηρία.

Figure 3. Measurement of the aorta diameter on the dorsal plane (C) after applying multiplanar reconstruction. Ao, aorta diameter; LRA, left renal artery; RRA, right renal artery.

sal plane at the mid-level of the vertebral body (Figure 2), and the aorta diameter was measured in the dorsal plane immediately caudally to the left renal artery (Figure 3). All measurements for the renal dimensions, L2 and Ao were performed three times, and the maximal dimension was selected for each kidney.

The Renal Cortical Thickness (RCT) of each kidney was measured in the post-contrast series to improve the delineation between the renal medulla and cortex for a more accurate thickness assessment of the latter. The RCT was measured on the dorsal plane, in 3 points, where the broad base of the medullary pyramid was clearly delineated. For the measurement of the RCT, a line was drawn perpendicular to two conceivable parallel lines representing the edge of the base of the medullary pyramid and the edge of the renal cap-



Εικόνα 4. Μελέτη αξονικής τομογραφίας μετά από σκιαγράφιση σε παράθυρο μαλακών μορίων μετά την εφαρμογή πολυεπίπεδης ανακατασκευής (Α). Μετά την MPR, το πάχος του νεφρικού φλοιού μετράται στο ραχιαίο επίπεδο (Β) ως η απόσταση από το πρόσθιο άκρο της βάσης της μυελικής πυραμίδας έως το οπίσθιο άκρο της νεφρικής κάψας σε 3 σημεία (λευκά βέλη), όπου παρατηρείται σαφώς η ευρεία βάση της μυελικής πυραμίδας.

Figure 4. Post-contrast CT study in a soft tissue window after application of multiplanar reconstruction (A). After MPR, the renal cortical thickness is measured on the dorsal plane (B) as the distance from the leading edge of the base of the medullary pyramid to the trailing edge of the renal capsule at 3 points (white arrows), where the broad base of the medullary pyramid is clearly observed.

ΠΝΦ, χαράχθηκε μια γραμμή κάθετη σε δύο νοητές παράλληλες γραμμές που αντιπροσωπεύουν το όριο της βάσης της νεφρικής πυραμίδας και της νεφρικής κάψας (Εικόνα 4). Στη συνέχεια, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τριών μετρήσεων και χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή για τον κάθε νεφρό.

Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν μία φορά από έναν από τους συγγραφείς (Π.Μ.) αυτής της μελέτης, χωρίς γνώση του ιστορικού των ασθενών.

Στατιστική ανάλυση

Η ηλικία, το σωματικό βάρος, η διάμετρος της κοιλιακής αορτής, το μήκος του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου, οι νεφρικές διαστάσεις, το πάχος του νεφρικού φλοιού και οι λόγοι N/O2 και N/Ao εκφράστηκαν ως μέσος όρος \pm ΤΑ. Τέλος, οι μέσες τιμές συγκρίθηκαν με τη διενέργεια t-test ανεξάρτητων δειγμάτων. Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση στατιστικού λογισμικού (IBM SPSS statistics, έκδοση 26.0, Chicago, IL, USA) και η στατιστική σημαντικότητα ορίστηκε ως $p < 0,05$.

sule (Figure 4). Subsequently, the three measurements were averaged, and the mean value was used for each kidney.

All measurements were performed by a single operator (P.M.) on a single occasion without knowledge of the patients' history and signalment.

Statistical analysis

The age, body weight, abdominal aortic diameter, length of the second lumbar vertebra, the renal dimensions, the renal cortical thickness, and the K/L2 and K/Ao ratios were expressed as mean \pm SD. Finally, the mean values were compared by running independent samples t-test. All statistical analyses were performed using statistical software (IBM SPSS statistics, version 26.0, Chicago, IL, USA), and statistical significance was set as $p < 0.05$.

Results

A total of 262 cats had an abdominal CT during the study period. From these, 10 female neutered cats and 4 male neutered cats met the inclusion criteria. Eleven cats were domestic shorthair and three were domestic long hair. The mean age was 9.47 ± 3.5 (range: 3.25-14.42) years. The mean body weight of the population of cats in this study was 4.27 ± 0.96 (range: 2.2-5.8) kg. The mean length of the L2 was 1.75 ± 0.12 (range: 1.56-1.97) cm, and the mean diameter of the Ao was 0.39 ± 0.04 (range: 0.32-0.48) cm.

The kidney dimensions, K/Ao, and K/L2 ratios, the renal cortical thickness, and the comparison results between the two kidneys are shown in Tables 1 and 2. The right kidney had a mean length of 3.99 ± 0.33 (range: 3.58-4.8) cm, a mean width of 2.76 ± 0.33 (range: 2.35-3.39) cm, and a mean height of 2.31 ± 0.21 (range: 1.97-2.66) cm, whereas the mean left renal length was 3.91 ± 0.34 (range: 3.32-4.61) cm, the mean width was 2.79 ± 0.29 (range: 2.4-3.37) cm, and the mean height was 2.44 ± 0.2 (range: 2.09-2.81) cm. There was no statistically significant difference in the length, width, and height ($P = 0.521$; $P = 0.790$; $P = 0.123$, respectively) between the two kidneys. Including the values from right and left renal measurement, the mean renal length was 3.95 ± 0.33 (range: 3.32-4.8) cm, the mean renal width was 2.77 ± 0.3 (range: 2.35-3.39) cm, and the mean renal height was 2.37 ± 0.21 (range: 1.97-2.81) cm. The mean K/Ao ratio for the right kidney was 10.25 ± 1.25 (range: 7.54-12.38), while the K/L2 ratio was 2.29 ± 0.19 (range: 1.99-2.67). The

Αποτελέσματα

Συνολικά 262 γάτες υποβλήθηκαν σε αξονική τομογραφία κοιλίας κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης. Από αυτές, 10 θηλυκές στειρωμένες γάτες και 4 αρσενικές στειρωμένες γάτες πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης. Έντεκα γάτες ήταν κοινές Ευρωπαϊκές κοντότριχες και τρεις κοινές Ευρωπαϊκές μακρότριχες. Η μέση ηλικία ήταν $9,47 \pm 3,5$ (εύρος: 3,25-14,42) έτη. Το μέσο σωματικό βάρος του πληθυσμού των γατών αυτής της μελέτης ήταν $4,27 \pm 0,96$ (εύρος: 2,2-5,8) κιλά. Το μέσο μήκος του O2 ήταν $1,75 \pm 0,12$ (εύρος: 1,56-1,97) εκ., και η μέση διάμετρος του Ao ήταν $0,39 \pm 0,04$ (εύρος: 0,32-0,48) εκ.

Οι διαστάσεις των νεφρών, οι λόγοι N/Ao και N/O2, το πάχος του νεφρικού φλοιού και τα αποτελέσματα της σύγκρισης μεταξύ των δύο νεφρών παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 και 2. Ο δεξιός νεφρός είχε μέσο μήκος $3,99 \pm 0,33$ (εύρος: 3,58-4,8) εκ., μέσο πλάτος $2,76 \pm 0,33$ (εύρος: 2,35-3,39) εκ., και μέσο ύψος $2,31 \pm 0,21$ (εύρος: 1,97-2,66) εκ. ενώ το μέσο μήκος του αριστερού νεφρού ήταν $3,91 \pm 0,34$ (εύρος: 3,32-4,61) εκ., το μέσο πλάτος ήταν $2,79 \pm 0,29$ (εύρος: 2,4-3,37) εκ. και το μέσο ύψος ήταν $2,44 \pm 0,2$ (εύρος: 2,09-2,81) εκ. Δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στο μήκος, το πλάτος και το ύψος ($P=0,521$, $P=0,790$, $P=0,123$, αντίστοιχα) μεταξύ των δύο νεφρών. Συμπεριλαμβανομένων των τιμών από τη μέτρηση του δεξιού και του αριστερού νεφρού ταυτόχρονα, το μέσο μήκος του νεφρού ήταν $3,95 \pm 0,33$ (εύρος: 3,32-4,8) εκ., το μέσο πλάτος του νεφρού ήταν $2,77 \pm 0,3$ (εύρος: 2,35-3,39) εκ. και το μέσο ύψος του νεφρού ήταν $2,37 \pm 0,21$ (εύρος: 1,97-2,81) εκ.. Ο μέσος λόγος N/Ao για τον δεξιό νεφρό ήταν $10,25 \pm 1,25$ (εύρος: 7,54-12,38), ενώ ο λόγος N/O2 ήταν $2,29 \pm 0,19$ (εύρος: 1,99-2,67). Οι αντίστοιχες μετρήσεις για τον αριστερό νεφρό ήταν $10,04 \pm 1,22$ (εύρος: 7,35-12,03) και $2,24 \pm 0,18$ (εύρος: 1,97-2,61), αντίστοιχα. Δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο νεφρών στις μέσες τιμές των λόγων N/Ao και N/O2 ($P=0,644$, $P=0,498$, αντίστοιχα). Οι μέσοι λόγοι N/Ao και N/O2, όταν μετρήθηκαν συμπεριλαμβανομένων των μετρήσεων και από τους δύο νεφρούς, ήταν $10,15 \pm 1,21$ (εύρος: 7,35-12,38) και $2,26 \pm 0,18$ (εύρος: 1,97-2,67), αντίστοιχα.

Όσον αφορά το πάχος του νεφρικού φλοιού, η μέση τιμή αυτού ήταν $0,49 \pm 0,13$ (εύρος: 0,36-0,85) εκ. στον δεξιό νεφρό, ενώ στον αριστερό νεφρό ήταν $0,49 \pm 0,14$ (εύρος: 0,36-0,87) εκ. και η διαφορά μεταξύ των δύο νεφρών δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($P=0,955$). Τέλος, συμπεριλαμβανομένων των μετρήσεων του πάχους του νεφρικού φλοιού και από τους δύο νεφρούς, το μέσο πάχος του νεφρικού φλοιού ήταν $0,49 \pm 0,13$ (εύρος: 0,36-0,87) εκ.

corresponding measurements for the left kidney were 10.04 ± 1.22 (range: 7.35-12.03) and 2.24 ± 0.18 (range: 1.97-2.61), respectively. There was no statistically significant difference between the two kidneys in the mean K/Ao and K/L2 ratios ($P=0.644$; $P=0.498$, respectively). The mean K/Ao and K/L2 ratios, when measured including measurements from both kidneys, were 10.15 ± 1.21 (range: 7.35-12.38) and 2.26 ± 0.18 (range: 1.97-2.67), respectively.

Regarding the renal cortical thickness, the mean renal cortical thickness was 0.49 ± 0.13 (range: 0.36-0.85) cm thick in the right kidney, while in the left kidney, it was 0.49 ± 0.14 (range: 0.36-0.87) cm thick, and the difference between the two kidneys was not statistically significant ($P=0.955$). Finally, including the renal cortex thickness measurements from both kidneys, the mean renal cortical thickness was 0.49 ± 0.13 (range: 0.36-0.87) cm thick.

Discussion

This retrospective study shows that measuring kidney dimensions and renal cortical thickness in CT studies of cats is feasible. In our study, we concluded that the mean pre-contrast dimensions of the right kidney were 3.99 ± 0.33 cm in length, 2.76 ± 0.33 cm in width, 2.31 ± 0.21 cm in height, whereas those of the left kidney were 3.91 ± 0.34 cm, 2.79 ± 0.29 cm, 2.44 ± 0.20 cm, respectively. The mean RK/L2 and LK/L2 ratios were 2.29 ± 0.19 and 2.24 ± 0.18 , respectively, and the mean RK/Ao and LK/Ao ratios were 10.25 ± 1.25 and 10.04 ± 1.22 , respectively. The mean post-contrast renal cortical thickness for the right kidney was 0.49 ± 0.13 cm and for the left 0.49 ± 0.14 cm. There was no statistically significant difference identified in the measurements between the kidneys in our study.

In the veterinary literature, there are published reports of kidney dimensions in different modalities. For example, in ultrasound, feline kidneys can measure 3.2 to 4.1 cm in length, 2.2 to 2.8 cm in width, and 1.9 to 2.5 cm in height, according to Walter et al. 1987. These results are in agreement with a most recent ultrasonographic study (Park et al. 2008). In the same study by Park et al. 2008, the authors measured the renal cortical thickness that was 0.47 ± 0.08 cm in the left kidney and 0.47 ± 0.08 cm in the right kidney and the gross-anatomical renal dimension measurements showed no significant difference compared to the ultrasonographic measurements. The normal renal length in radiography is considered to be 2.4-3.0

	Παράμετρος (εκ.)	Εύρος (εκ.)	Μέσος όρος (±TA)
Δεξιός νεφρός (ΔN)	Μήκος	3,58 - 4,80	3,99 (± 0,33)
	Πλάτος	2,35 - 3,39	2,76 (± 0,33)
	Ύψος	1,97 - 2,66	2,31 (± 0,21)
Αριστερός νεφρός (ΑN)	Μήκος	3,32 - 4,61	3,91 (± 0,34)
	Πλάτος	2,40 - 3,37	2,79 (± 0,29)
	Ύψος	2,09 - 2,81	2,44 (± 0,20)
Και οι δύο νεφροί (N)	Μήκος	3,32 - 4,80	3,95 (± 0,33)
	Πλάτος	2,35 - 3,39	2,77 (± 0,30)
	Ύψος	1,97 - 2,81	2,37 (± 0,21)
Φλοιός δεξιού νεφρού (ΦΔN)	Πάχος	0,36 - 0,85	0,49 (± 0,13)
Φλοιός αριστερού νεφρού (ΦΑN)	Πάχος	0,36 - 0,87	0,49 (± 0,14)
Φλοιός και των δύο νεφρών (ΦN)	Πάχος	0,36 - 0,87	0,49 (± 0,13)
Κοιλιακή αορτή (Αο)	Διάμετρος	0,32 - 0,48	0,39 (± 0,04)
Δεύτερη οσφυϊκή μοίρα Σπονδυλικό σώμα (Ο2)	Μήκος	1,56 - 1,97	1,75 (± 0,12)
Λόγος N /Αο			
ΔN /Αο		7,54 - 12,38	10,25 (± 1,25)
ΑN /Αο		7,35 - 12,03	10,04 (± 1,22)
N /Αο		7,35 - 12,38	10,15 (± 1,21)
Λόγος N /Ο2			
ΔN /Ο2		1,99 - 2,67	2,29 (± 0,19)
ΑN /Ο2		1,97 - 2,61	2,24 (± 0,18)
N /Ο2		1,97 - 2,67	2,26 (± 0,18)

Πίνακας 1.

Διαστάσεις νεφρών, μέγιστη διάμετρος της κοιλιακής αορτής και μήκος του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου, όπως μετρήθηκαν πριν από την έγχυση σκιαγραφικού (μελέτες πριν από τη σκιαγράφιση). Το πάχος του νεφρικού φλοιού, όπως μετρήθηκε μετά την έγχυση σκιαγραφικού (μελέτες μετά τη σκιαγραφική εξέταση).

Συνομογραφίες:

Αο Διάμετρος κοιλιακής αορτής
N Μήκος νεφρού
ΔN Μήκος δεξιού νεφρού
ΑN Μήκος αριστερού νεφρού
TA Τυπική απόκλιση

Παράμετρος για σύγκριση μεταξύ δεξιού και αριστερού νεφρού	Μέση απόκλιση	95% CI (κατώτερο - ανώτερο)	Στατιστική σημασία
Μήκος νεφρού	0,83	-0,18 - 0,34	P= 0,521
Πλάτος νεφρού	0,31	-0,27 - 0,21	P= 0,790
Ύψος νεφρού	0,13	-0,29 - 0,36	P= 0,123
Πάχος νεφρικού φλοιού	0,003	-0,11 - 0,10	P= 0,955
Λόγος N/Αο	0,22	-0,74 - 1,18	P= 0,644
Λόγος N/Ο2	0,48	-0,95 - 0,19	P= 0,498

Πίνακας 2.

Σύγκριση των διαστάσεων, N/Αο, του N/Ο2 και του πάχους του νεφρικού φλοιού μεταξύ του δεξιού και του αριστερού νεφρού.

Συνομογραφίες:

Αο Μέγιστη διάμετρος κοιλιακής αορτής
CI Διάστημα εμπιστοσύνης
N Μήκος νεφρού
Ο2 Μήκος του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου

	Parameter (cm)	Range (cm)	Mean (\pm SD)
Right Kidney (RK)	Length	3.58 - 4.80	3.99 (\pm 0.33)
	Width	2.35 - 3.39	2.76 (\pm 0.33)
	Height	1.97 - 2.66	2.31 (\pm 0.21)
Left Kidney (LK)	Length	3.32 - 4.61	3.91 (\pm 0.34)
	Width	2.40 - 3.37	2.79 (\pm 0.29)
	Height	2.09 - 2.81	2.44 (\pm 0.20)
Both Kidneys (K)	Length	3.32 - 4.80	3.95 (\pm 0.33)
	Width	2.35 - 3.39	2.77 (\pm 0.30)
	Height	1.97 - 2.81	2.37 (\pm 0.21)
Right Kidney Renal cortex (RRC)	Thickness	0.36 - 0.85	0.49 (\pm 0.13)
Left Kidney Renal cortex (LRC)	Thickness	0.36 - 0.87	0.49 (\pm 0.14)
Both Kidney Renal cortex (KRC)	Thickness	0.36 - 0.87	0.49 (\pm 0.13)
Abdominal Aorta (Ao)	Diameter	0.32 - 0.48	0.39 (\pm 0.04)
Second lumbar Vertebral body (L2)	Length	1.56 - 1.97	1.75 (\pm 0.12)
K/Ao ratio			
RK/Ao		7.54 - 12.38	10.25 (\pm 1.25)
LK/Ao		7.35 - 12.03	10.04 (\pm 1.22)
K/Ao		7.35 - 12.38	10.15 (\pm 1.21)
K/L2 ratio			
RK/L2		1.99 - 2.67	2.29 (\pm 0.19)
LK/L2		1.97 - 2.61	2.24 (\pm 0.18)
K/L2		1.97 - 2.67	2.26 (\pm 0.18)

Table 1.

CT dimensions of kidneys, the maximal diameter of the abdominal aorta, and the length of the second lumbar vertebra as measured before the injection of contrast medium (pre-contrast studies). The renal cortex thickness as measured after the injection of contrast medium (post-contrast studies).

Abbreviations:

Ao Abdominal aorta diameter
K Kidney length
RK Right kidney length
LK Left kidney length
SD Standard deviation

Parameter for comparison between right and left kidney	Mean difference	95% CI (lower-upper)	Statistical significance
Kidney length	0.83	-0.18 - 0.34	P= 0.521
Kidney width	0.31	-0.27 - 0.21	P= 0.790
Kidney height	0.13	-0.29 - 0.36	P= 0.123
Renal cortex thickness	0.003	-0.11 - 0.10	P= 0.955
K/Ao ratio	0.22	-0.74 - 1.18	P= 0.644
K/L2 ratio	0.48	-0.95 - 0.19	P= 0.498

Table 2.

Comparison of the dimensions, K/Ao, K/L2, and renal cortex thickness between the right and left kidney.

Abbreviations:

Ao Maximal abdominal aorta diameter
CI Confidence interval
K Kidney length
L2 Length of the second lumbar vertebra

Συζήτηση

Αυτή η αναδρομική μελέτη δείχνει ότι η μέτρηση των διαστάσεων των νεφρών και του πάχους του νεφρικού φλοιού γατών σε μελέτες αξονικής τομογραφίας είναι εφικτή. Στη μελέτη μας, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι οι μέσες διαστάσεις του δεξιού νεφρού πριν από τη σκιαγράφιση ήταν $3,99 \pm 0,33$ εκ. σε μήκος, $2,76 \pm 0,33$ εκ. σε πλάτος, $2,31 \pm 0,21$ εκ. σε ύψος, ενώ εκείνα του αριστερού νεφρού ήταν $3,91 \pm 0,34$ εκ., $2,79 \pm 0,29$ εκ., $2,44 \pm 0,20$ εκ., αντίστοιχα. Οι μέσοι λόγοι ΔΝ/Ο2 και ΑΝ/Ο2 ήταν $2,29 \pm 0,19$ και $2,24 \pm 0,18$, αντίστοιχα, και οι μέσοι λόγοι ΔΝ/Αο και ΑΝ/Αο ήταν $10,25 \pm 1,25$ και $10,04 \pm 1,22$, αντίστοιχα. Το μέσο πάχος του νεφρικού φλοιού μετά τη σκιαγράφιση για τον δεξιό νεφρό ήταν $0,49 \pm 0,13$ εκ. και για τον αριστερό $0,49 \pm 0,14$ εκ. Στη μελέτη μας δεν εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις μετρήσεις μεταξύ των δύο νεφρών.

Στην κτηνιατρική βιβλιογραφία υπάρχουν δημοσιευμένες αναφορές για τις διαστάσεις των νεφρών με διάφορες μεθόδους. Για παράδειγμα, στους υπερήχους, οι νεφροί των γατών μπορούν να έχουν μήκος 3,2 έως 4,1 εκ., πλάτος 2,2 έως 2,8 εκ. και ύψος 1,9 έως 2,5 εκ., σύμφωνα με τους Walter et al. 1987. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με μια πιο πρόσφατη υπερηχογραφική μελέτη (Park et al. 2008). Στην ίδια μελέτη των Park et al. 2008, οι συγγραφείς μέτρησαν το πάχος του φλοιού του νεφρού που ήταν $0,47 \pm 0,08$ εκ. στον αριστερό νεφρό και $0,47 \pm 0,08$ εκ. στον δεξιό νεφρό και οι συνολικές μετρήσεις των ανατομικών διαστάσεων του νεφρού δεν παρουσίασαν σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τις υπερηχογραφικές μετρήσεις. Το φυσιολογικό μήκος του νεφρού στην ακτινογραφία θεωρείται ότι είναι 2,4-3,0 φορές το μήκος του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου (Barrett & Kneller 1972). Μέχρι στιγμής, υπάρχει μόνο μία δημοσιευμένη μελέτη που αξιολογεί τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των νεφρών σε γάτες με τη χρήση της αξονικής τομογραφίας (Darawiroj & Choisunirachon 2019). Σε αυτή τη μελέτη, οι διαστάσεις των νεφρών πριν τη χρήση σκιαγραφικού ήταν $3,54 \pm 0,46$ εκ. σε μήκος, $2,45 \pm 0,27$ εκ. σε πλάτος και $2,05 \pm 0,23$ εκ. σε ύψος για τον δεξιό νεφρό και $3,52 \pm 0,44$ εκ., $2,46 \pm 0,28$ και $2,19 \pm 0,31$ εκ. για τον αριστερό νεφρό. Εξ όσων γνωρίζει ο συγγραφέας, υπάρχει μόνο μία μελέτη μαγνητικής τομογραφίας που αξιολογεί τις διαστάσεις των νεφρών, η οποία όμως αφορά μόνο τις γάτες Περσίας (Dabanoglu & Pekoguz 2022).

Το εύρος αναφοράς που περιγράφεται στους υπερήχους (Walter et al., 1987 Park et al. 2008) και στις ακτινογραφίες (Barrett & Kneller 1972) όπως αναφέρθηκαν παραπάνω, διαφέρει ελαφρώς από

times the length of the second lumbar vertebra (Barrett & Kneller 1972). So far, there is only one published study assessing the feline renal morphological characteristics in CT (Darawiroj and Choisunirachon 2019). In this study, the pre-contrast CT renal dimensions were 3.54 ± 0.46 cm in length, 2.45 ± 0.27 cm in width, and 2.05 ± 0.23 cm in height for the right kidney and 3.52 ± 0.44 cm, 2.46 ± 0.28 , and 2.19 ± 0.31 cm for the left kidney. To the authors' knowledge, there is only one MRI study assessing the renal dimensions, but it is breed-specific for Persian cats (Dabanoglu & Pekoguz 2022).

The reference ranges described in ultrasound (Walter et al., 1987 Park et al. 2008) and radiographs (Barrett & Kneller 1972) mentioned above, differ slightly from the results of our study, with these two modalities underestimating the renal size compared to the CT measurements of our study. This underestimation might be explained by the fact that CT multiplanar reconstruction allows a more reliable measurement providing three-dimensional images of the kidneys compared to the two-dimensional ones that radiographs and ultrasound provide, as described in the human literature (Larson et al. 2011).

The renal dimensions reported in our study disagree with the results of a CT study conducted on a healthy population of cats in Thailand (Darawiroj & Choisunirachon 2019). The techniques used for measuring the renal dimensions in this study are almost identical, apart from the width measurement, which was performed slightly differently than in our study. The average dimensions were lower in the population of cats in Thailand. The difference in the results might be related to the fact that the authors in the previous study included cats under the age of seven months, which might have reduced the average kidney dimensions and/or reflect a difference in the kidney dimensions between Asian cats and cats in the UK. According to an author's experience (Mantis 2022, p. 87), some Asian breeds of cats might have a renal length as low as 3.5 cm. Another difference in our study was that our population of cats consisted of only neutered cats, while the population of cats in the study conducted in Thailand consisted of both neutered and entire cats. In the existing veterinary literature, it has been reported that the reproductive status of the feline patient might affect the size of the kidneys, with neutered cats usually having smaller kidney sizes (Shiroma et al. 1999), so the difference found in our population might not reflect the actual difference and could be even higher if

τα αποτελέσματα της μελέτης μας, με τις δύο αυτές μεθόδους να υποτιμούν το μέγεθος των νεφρών σε σύγκριση με τις μετρήσεις μας, με τη χρήση της αξονικής τομογραφίας. Αυτή η υποτίμηση μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι η πολυεπίπεδη ανακατασκευή της αξονικής τομογραφίας επιτρέπει μια πιο αξιόπιστη μέτρηση παρέχοντας τρισδιάστατες εικόνες των νεφρών σε σύγκριση με τις δισδιάστατες εικόνες που παρέχουν οι ακτινογραφίες και ο υπέρηχος, όπως περιγράφεται και στην ανθρώπινη βιβλιογραφία (Larson et al. 2011).

Οι νεφρικές διαστάσεις που αναφέρθηκαν στη μελέτη μας διαφωνούν με τα αποτελέσματα μιας μελέτης αξονικής τομογραφίας νεφρών που διεξήχθη σε υγιή πληθυσμό γατών στην Ταϊλάνδη (Darawiroj & Choisunirachon 2019). Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση των νεφρικών διαστάσεων σε αυτή τη μελέτη είναι πανομοιότυπες, εκτός από τη μέτρηση του πλάτους, η οποία πραγματοποιήθηκε ελαφρώς διαφορετικά από τη δική μας μελέτη. Οι μέσες διαστάσεις ήταν χαμηλότερες στον πληθυσμό των γατών στην Ταϊλάνδη. Η διαφορά στα αποτελέσματα μπορεί να σχετίζεται με το γεγονός ότι οι συγγραφείς στην προηγούμενη μελέτη συμπεριέλαβαν γάτες ηλικίας κάτω των επτά μηνών, γεγονός που μπορεί να μείωσε τις μέσες διαστάσεις των νεφρών ή/και να αντικατοπτρίζει μια διαφορά στις διαστάσεις των νεφρών μεταξύ των ασιατικών γατών και των γατών στο Ηνωμένο Βασίλειο. Σύμφωνα με την εμπειρία ενός από τους συγγραφείς (Μάντης 2022 σελ. 87), ορισμένες ασιατικές φυλές γατών ενδέχεται να έχουν μήκος νεφρού μόλις 3,5 εκ. Μια άλλη διαφορά στη μελέτη μας ήταν ότι ο πληθυσμός των γατών μας αποτελούνταν μόνο από στείρωμένες γάτες, ενώ ο πληθυσμός των γατών στη μελέτη που διεξήχθη στην Ταϊλάνδη αποτελούνταν τόσο από στείρωμένες όσο και από ακέραιες γάτες. Στην υπάρχουσα κτηνιατρική βιβλιογραφία έχει αναφερθεί ότι η αναπαραγωγική κατάσταση μπορεί να επηρεάσει το μέγεθος των νεφρών, με τις στείρωμένες γάτες να έχουν συνήθως μικρότερο μέγεθος νεφρών (Shiroma et al. 1999), οπότε η διαφορά που διαπιστώθηκε στον πληθυσμό μας μπορεί να μην αντανακλά την πραγματική διαφορά και θα μπορούσε να είναι ακόμη μεγαλύτερη εάν στη μελέτη μας περιλαμβάνονταν ακέραιες γάτες. Με βάση την διαφορά που παρατηρήθηκε στα μεγέθη των δύο μελετών εγείρεται η υποψία ότι οι διαστάσεις των νεφρών των ασιατικών γατών μπορεί να είναι μικρότερες από τις γάτες στο Ηνωμένο Βασίλειο. Τέλος, οι μέσοι λόγοι N/O2 και N/Ao, $2,22 \pm 0,23$ και $10,36 \pm 1,33$, που αναφέρθηκαν από τους Darawiroj και Choisunirachon, 2019, βρίσκονται σε ελαφρώς καλύτερη συμφωνία με τα δικά μας απο-

entire cats were included in our study. This observation raises a further suspicion that the kidney dimensions of Asian cats might be smaller than the cats in the UK. Finally, the mean K/L2 and K/Ao ratios, $2,22 \pm 0,23$ and $10,36 \pm 1,33$, reported by Darawiroj & Choisunirachon 2019, were in slightly better agreement with our results of $2,26 \pm 0,18$ and $10,15 \pm 1,21$, respectively. That might be associated with the more stable length of the second lumbar vertebra and aorta diameter independently of the cat's size, age, and gender. However, further studies with a bigger sample size are warranted before drawing into conclusions.

To the authors' knowledge, this is the first study attempting to measure the renal cortical thickness in CT. The average renal cortical thickness of the right kidney was $0,49 \pm 0,13$ cm thick and $0,49 \pm 0,14$ cm in the left kidney. In the human literature, an ultrasonographic study (Beland et al. 2010) showed that RCT is more closely related to the estimated glomerular filtration rate (eGFR) compared to the kidneys' length. Furthermore, an ultrasonographic study in cats has shown that cortical thickness has a stronger linear correlation with the reciprocal of the serum creatinine concentration and superior diagnostic performance of CKD compared to other kidney dimensions (Yan et al. 2020). This study concluded that decreased renal cortical thickness is observed in cats with loss of renal function, and measurement of cortical thickness using ultrasonography could be a valuable method to evaluate CKD progression in cats. Based on that, the reference values provided here might be beneficial in the future for the detection and monitoring of CKD in cats based on CT, although the results should be interpreted with caution due to the small sample size in our study and further studies are warranted before drawing any conclusions.

Our study has also some limitations. The small sample size, the absence of gross anatomy to correlate to the actual size of the kidney, and the lack of histopathology to confirm the lack of renal disease are some drawbacks of this study. The study's retrospective nature is another limitation as it does not allow the application of standardised protocols in the study design. Also, the USG was not available in all cats in this population. So that might affected the results of this study as we do not know if the remaining cases had a normal USG, and we relied upon the renal biochemical values only in these cases. In addition, the renal values assessed omitted the most recent symmetric dimethylarginine (SDMA) serum renal bi-

τελέσματα $2,26 \pm 0,18$ και $10,15 \pm 1,21$, αντίστοιχα. Αυτό μπορεί να σχετίζεται με το σταθερότερο μήκος του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου και τη διάμετρο της αορτής ανεξάρτητα από το μέγεθος, την ηλικία και το φύλο της γάτας. Ωστόσο, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες με μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος πριν από την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Εξ όσων γνωρίζουν οι συγγραφείς, αυτή είναι η πρώτη μελέτη που επιχειρεί να μετρήσει το πάχος του νεφρικού φλοιού με τη χρήση αξονικής τομογραφίας. Το μέσο πάχος του νεφρικού φλοιού του δεξιού νεφρού ήταν $0,49 \pm 0,13$ εκ., και $0,49 \pm 0,14$ εκ. στον αριστερό νεφρό. Στην ανθρώπινη βιβλιογραφία, μια υπερηχογραφική μελέτη (Beland et al. 2010) έδειξε ότι το ΠΝΦ σχετίζεται καλύτερα με τον εκτιμώμενο ρυθμό σπειραματικής διήθησης (eGFR) συγκριτικά με το μήκος των νεφρών. Επιπλέον, μια υπερηχογραφική μελέτη σε γάτες έδειξε ότι το πάχος του φλοιού έχει ισχυρότερη γραμμική συσχέτιση με τη συγκέντρωση κρεατινίνης ορού και καλύτερη διαγνωστική απόδοση της ΧΝΝ σε σύγκριση με άλλες διαστάσεις των νεφρών (Yan et al. 2020). Η μελέτη αυτή κατέληξε στο συμπέρασμα ότι παρατηρείται μείωση του πάχους του νεφρικού φλοιού σε γάτες με απώλεια της νεφρικής λειτουργίας και η μέτρηση του πάχους του φλοιού με τη χρήση υπερηχογραφίας θα μπορούσε να αποτελέσει πολύτιμη μέθοδο για την αξιολόγηση της εξέλιξης της ΧΝΝ στις γάτες. Με βάση αυτό, οι τιμές αναφοράς που παρέχονται στην παρούσα μελέτη μπορεί να είναι χρήσιμες στο μέλλον για την ανίχνευση και την παρακολούθηση της ΧΝΝ σε γάτες με τη χρήση αξονικής τομογραφίας, αν και τα αποτελέσματα θα πρέπει να ερμηνευτούν με προσοχή λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος στη μελέτη μας και περαιτέρω μελέτες είναι απαραίτητες πριν από την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Η μελέτη μας έχει επίσης ορισμένους περιορισμούς. Το μικρό μέγεθος του δείγματος, η απουσία μακροσκοπικής ανατομικής εξέτασης για τη συσχέτιση με το πραγματικό μέγεθος του νεφρού και η έλλειψη ιστοπαθολογικής εξέτασης για την επιβεβαίωση της απουσίας νεφρικής νόσου αποτελούν ορισμένα μειονεκτήματα αυτής της μελέτης. Ο αναδρομικός χαρακτήρας της μελέτης είναι ένας άλλος περιορισμός, καθώς δεν επιτρέπει την εφαρμογή τυποποιημένων πρωτοκόλλων στο σχεδιασμό της μελέτης. Επίσης, το ειδικό βάρος των ούρων δεν ήταν διαθέσιμο σε όλες τις γάτες αυτού του πληθυσμού. Έτσι, αυτό μπορεί να επηρεάσει τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, καθώς δεν γνωρίζουμε αν οι υπόλοιπες περιπτώσεις είχαν φυσιολογικό ειδικό βάρος ούρων και βασιστήκαμε μόνο στις νεφρικές βιοχημικές τιμές σε αυτές

omarker that allows detection of CKD earlier in cats compared to serum creatinine values (Hall et al. 2014).

In conclusion, this study shows that measurement of the renal dimensions in cats is feasible by using CT and the mean pre-contrast dimensions of the right kidney are 3.99 ± 0.33 cm in length, 2.76 ± 0.33 cm in width, 2.31 ± 0.21 cm in height, whereas those of the left kidney are 3.91 ± 0.34 cm, 2.79 ± 0.29 cm, 2.44 ± 0.20 cm, respectively. The dimensions of the kidney when both kidneys counted together are 3.95 ± 0.33 cm in length, 2.77 ± 0.30 cm in width and 2.37 ± 0.21 cm in height. The mean post-contrast renal cortical thickness for the right kidney is 0.49 ± 0.13 cm and for the left 0.49 ± 0.14 cm while, for both kidneys as a single measurement is 0.49 ± 0.13 cm. In addition, the renal cortical thickness reference provided in this study can be used in future studies to evaluate and monitor CKD in cats. Finally, further studies with a bigger sample size are warranted for more sensitive, specific and accurate measurement of the renal dimensions and to evaluate their application in the clinical setting.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflicts of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank Periandros Papamarkos for his assistance with the statistical analysis of the study.

τις περιπτώσεις. Επιπλέον, από τις νεφρικές τιμές που αξιολογήθηκαν παραλείφθηκε ο πιο πρόσφατος νεφρικός βιοδείκτης ορού συμμετρικής διμεθυλαργινίνης (SDMA) που επιτρέπει την πρόωμη ανίχνευση της ΧΝΝ στις γάτες συγκριτικά με τις τιμές κρεατινίνης ορού (Hall et al. 2014).

Συμπερασματικά, η παρούσα μελέτη δείχνει ότι η μέτρηση των διαστάσεων των νεφρών στις γάτες με τη χρήση της αξονικής τομογραφίας είναι εφικτή, και οι μέσες διαστάσεις πριν από τη σκιαγράφιση του δεξιού νεφρού είναι $3,99 \pm 0,33$ εκ. σε μήκος, $2,76 \pm 0,33$ εκ. σε πλάτος, $2,31 \pm 0,21$ εκ. σε ύψος, ενώ εκείνες του αριστερού νεφρού είναι $3,91 \pm 0,34$ εκ., $2,79 \pm 0,29$ εκ., $2,44 \pm 0,20$ εκ., αντίστοιχα. Οι διαστάσεις του νεφρού όταν και οι δύο νεφροί υπολογίστηκαν μαζί είναι $3,95 \pm 0,33$ εκ. σε μήκος, $2,77 \pm 0,30$ εκ. σε πλάτος και $2,37 \pm 0,21$ εκ. σε ύψος. Το μέσο πάχος του φλοιού του νεφρού μετά τη σκιαγράφιση για τον δεξιό νεφρό είναι $0,49 \pm 0,13$ εκ. και για τον αριστερό $0,49 \pm 0,14$ εκ., ενώ για τους δύο νεφρούς ως ενιαία μέτρηση είναι $0,49 \pm 0,13$ εκ.. Επιπλέον, η αναφορά του πάχους του νεφρικού φλοιού που παρέχεται σε αυτή τη μελέτη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μελλοντικές μελέτες για την αξιολόγηση και την παρακολούθηση της ΧΝΝ στις γάτες. Τέλος, περαιτέρω μελέτες με μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος είναι απαραίτητες για μια πιο ευαίσθητη, ειδική και ακριβή μέτρηση των νεφρικών διαστάσεων και την αξιολόγηση της εφαρμογής τους στην κλινική πράξη.

Σύγκρουση συμφερόντων

Οι συγγραφείς δηλώνουν ότι δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων

Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν τον Περίανδρο Παπαμάρκο για τη βοήθειά του στη στατιστική ανάλυση της μελέτης.



Υπεύθυνος αλληλογραφίας:

Θωμάς Νατσιόπουλος
thomas.natsiopoulos@linnaeusgroup.co.uk

Corresponding author:

Thomas Natsiopoulos
thomas.natsiopoulos@linnaeusgroup.co.uk

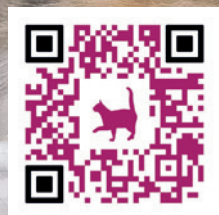
Βιβλιογραφία / References

- Barrett RB, Kneller SK (1972) Feline kidney mensuration. *Acta Radiol Suppl* 319, 279-80.
- Beland MD, Walle NL, Machan JT, Cronan JJ (2010) Renal cortical thickness measured at ultrasound: is it better than renal length as an indicator of renal function in chronic kidney disease? *AJR Am J Roentgenol* 195, W146-9.
- Bragato N, Borges NC, Fioravanti MC (2017) B-mode and Doppler ultrasound of chronic kidney disease in dogs and cats. *Vet Res Commu*, 41, 307-315.
- Brown A, Elliott J, Schmiedt CW, Brow A (2016) Chronic Kidney Disease in Aged Cats: Clinical Features, Morphology, and Proposed Pathogeneses. *Vet Pathol*, 53, 309-26.
- Dabanoglu I, Pekoguz NC (2020) Normal values of the kidney in Persian cats by MRI. *Israel Journal of Veterinary Medicine Vol.77* (1), 38-43.
- Darawiroj D, Choisunirachon N, (2019) Morphological assessment of cat kidneys using computed tomography. *Anat Histol Embryol* 48, 358-365.
- Hal J, Yerramilli M, Obar E, Yerramilli M, Jewel DE (2014) Comparison of serum concentrations of symmetric dimethylarginine and creatinine as kidney function biomarkers in cats with chronic kidney disease. *J Vet Intern Med*, 28, 1676-83.
- Larson DB, Meyers ML, O'har SM (2011) Reliability of renal length measurements made with ultrasound compared with measurements from helical CT multiplanar reformat images. *AJR Am J Roentgenol* 196, W592-7.
- Mantis P (2022) In: *Practical small animal ultrasonography: abdomen*. 2nd ed. Grupo Asis, Zaragoza, Spain, p. 87.
- O'neill DG, Church DB, McGreevy PD, Thomson PC, Brodbelt DC (2015) Longevity and mortality of cats attending primary care veterinary practices in England. *J Feline Med Surg* 17, 125-33.
- Park IC, Lee S., Kim JT, Nam SJ, Choi R, Oh KS, Son CH, Hyun C (2008) Ultrasonographic evaluation of renal dimension and resistive index in clinically healthy Korean domestic short-hair cats. *J Vet Sci* 9, 415-9.
- Shiroma JT, Gabriel JK, Carter RL, Scruggs SL, Stubbs PW (1999). Effect of reproductive status on feline renal size. *Vet Radiol Ultrasound* 40, 242-5.
- Yan GY, Chen KY, Wang HC, Ma TY, Chen KS (2020) Relationship between ultrasonographically determined renal dimensions and International Renal Interest Society stages in cats with chronic kidney disease. *J Vet Intern Med* 34, 1464-1475.
- www.iris-kidney.com. (2022). IRIS Kidney. [online]
- Available at: <http://www.iris-kidney.com/index.html>.

NEO
ΜΗΝΙΑΙΟ

Solensia®
Frunevetmab

ΞΑΝΑ ΕΚΕΙ ΠΟΥ ΑΝΗΚΩ



Πριν τη συνταγογράφηση συμβουλευθείτε την Περίληψη Χαρακτηριστικών του Προϊόντος που μπορείτε να δείτε σκανάροντας τον παρακάτω QR code.

Όλα τα εμπορικά σήματα αποτελούν ιδιοκτησία της Zoetis Services LLC ή συνδεδεμένης εταιρείας ή δικαιοπάροχου, εκτός εάν επισημαίνεται διαφορετικά. ©2021 Zoetis Services LLC.

Με την επιφύλαξη παντός νομίμου δικαιώματος. MM-14876.

Zoetis Hellas S.A. Φραγκοκκλησιάς 7, Μαρούσι 151 25, Αττική, www.zoetis.gr, Τηλ.: 210 67 91 900, Fax: 210 67 48 010



zoetis

Ερευνητική - Κλινική εργασία

Προηβική ουρηθροστομία στο σκύλο: μελέτη 7 περιστατικών (2000-2021)

Χιώτη Ε. DVM, MSc, Κλινική των Ζώων Συντροφιάς, Τομέας Κλινικών Τμήμα Κτηνιατρικής ΑΠΘ | **Αγγέλου Β.** DVM, MSc, PhD, Κλινική Ζώων Συντροφιάς, Τομέας Κλινικών, Τμήμα Κτηνιατρικής Α.Π.Θ. | **Χατζημίσιος Κ.** DVM, MSc, PhD, MRCVS, Κλινική Ζώων Συντροφιάς, Τομέας Κλινικών, Τμήμα Κτηνιατρικής Α.Π.Θ. | **Παπαδοπούλου Π.** DVM, PhD, Κλινική Ζώων Συντροφιάς, Τομέας Κλινικών, Τμήμα Κτηνιατρικής Α.Π.Θ. | **Παπάζογλου Λ.Γ.** DVM, PhD, MRCVS, Κλινική Ζώων Συντροφιάς, Τομέας Κλινικών, Τμήμα Κτηνιατρικής Α.Π.Θ.

Research - Clinical study

Prepubic urethrostomy in dogs: a study of 7 cases (2000-2021)

Chiotti E. DVM, MSc, Companion Animal Clinic, Department of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki | **Angelou V.** DVM, MSc, PhD, Companion Animal Clinic, Department of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki | **Chatzimisios K.** DVM, MSc, PhD, MRCVS, Companion Animal Clinic, Department of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki | **Papadopoulou P.** DVM, PhD, Companion Animal Clinic, Department of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki | **Papazoglou L.G.** DVM, PhD, MRCVS, Companion Animal Clinic, Department of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki

Περίληψη

Επτά σκύλοι διαφόρων φυλών, 6 αρσενικοί και 1 θηλυκός, διάμεσης ηλικίας 4 ετών, υποβλήθηκαν σε προηβική ουρηθροστομία με σκοπό την αντιμετώπιση τραυματικής ρήξης, στένωσης ή έμφραξης της ουρήθρας από λίθους. Η κλινική εικόνα των ζώων περιλάμβανε κυρίως συμπτώματα στραγγουρίας και ανουρίας. Η διαγνωστική διερεύνηση περιλάμβανε την απλή ακτινογραφία κοιλίας και την παλίνδρομη ουρηθρογραφία. Το στόμιο της ουρηθροστομίας κατέληξε παράπλευρα της ακροποσθίας σε 6 ζώα και στη μέση γραμμή σε 1 ζώο. Οι μετεγχειρητικές επιπλοκές περιλάμβαναν, την εμφάνιση αιματουρίας, ακράτειας ούρων, ουρολοίμωξης, περιστομιακής δερματίτιδας και ατονίας της κύστης. Κατά την μετεγχειρητική παρακολούθηση διάμεσης διάρκειας 4 ετών 2 σκύλοι απεβίωσαν από άλλη αιτία ενώ τα υπόλοιπα ζώα είναι σε πολύ καλή κλινική κατάσταση.

Abstract

Seven dogs belonging to different breeds, 6 males and 1 female, with a median age of 4 years, underwent prepubic urethrostomy for the treatment of traumatic rupture, stenosis, or obstruction of the urethra by calculi. The dogs presented with symptoms of stranguria and anuria. The diagnostic investigation included abdominal radiography and retrograde urethrography. The urethrostomy orifice ended laterally to the prepuce in 6 animals and in the midline, in 1 animal. Postoperative complications included hematuria, urinary incontinence, urinary tract infection, peristomal dermatitis, and bladder atony. During a median postoperative follow-up of 4 years, 2 dogs died of other causes while the remaining animals are in very good clinical condition.

Λέξεις ευρετηρίου: ουρήθρα, προηβική ουρηθροστομία, σκύλος

MeSH keywords: dog, prepubic urethrostomy, urethra

Εισαγωγή

Ουρηθροστομία ονομάζεται η χειρουργική εκτροπή της φυσιολογικής πορείας των ούρων διαμέσου της δημιουργίας μόνιμης στομίας με την καθήλωση της ουρήθρας στο δέρμα με ράμματα. Κυριότερες ενδείξεις για τη διενέργεια της επέμβασης αποτελούν η ρήξη ή δευτερογενής στένωση της ουρήθρας μετά από τραυματισμό ή χειρουργική επέμβαση, τα νεοπλάσματα της ουρήθρας και οι υποτροπιάζουσες ουρολιθιάσεις (Dean et al. 1990, Smeak 2000, Cuddy & McAlinden 2018).

Η προηβική ουρηθροστομία (ΠΟΥ) αποτελεί μια επέμβαση που εφαρμόζεται σωστικά όπως σε περιστατικά επαναλαμβανόμενης απόφραξης και μόνιμης βλάβης ή στένωσης εξαιτίας τραυματισμού της ενδοπευλικής μοίρας της υμενώδους ουρήθρας. Ιδιαίτερα προτιμάται σε περιπτώσεις όπου οι άλλες μορφές ουρηθροστομίας αντενδίκνυνται ή έχουν αποτύχει (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Dean et al. 1990, Smeak 2000, Cuddy & McAlinden 2018), καθώς και σε νεοπλάσματα της ουροφόρου οδού (Brandley 1989). Στηρίζεται στη διατομή της ουρήθρας και μεταφορά του στομίου της σε μια οπίσθια κοιλιακή θέση, πρόσθια ακριβώς του ηβικού οστού (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989). Η χειρουργική τεχνική της επέμβασης αυτής, δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητική, ωστόσο υπάρχει σημαντική πιθανότητα εμφάνισης μετεγχειρητικών επιπλοκών που τελικά περιορίζουν την εφαρμογή της στα μικρά ζώα και ιδιαίτερα στις γάτες (Baines et al. 2001). Η ΠΟΥ διενεργείται διαμέσου μέσης λαπαροτομής στην οπίσθια κοιλία με σκοπό την διατήρηση μεγαλύτερου μήκους φυσιολογικής ουρήθρας. Η διατομή της ουρήθρας στον αρσενικό σκύλο γίνεται περιφερικά του προστάτη και στον θηλυκό κοντά στον κόλπο. Η ουρήθρα καθλώνεται στο δέρμα της μέσης κοιλιακής γραμμής στο θηλυκό σκύλο ή παράπλευρα της λαπαροτομής στον αρσενικό, διαμέσου αμβλείας γωνίας σε σχέση με την ουροδόχο κύστη (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Dean et al. 1990, Smeak 2000, Cuddy & McAlinden 2018). Η ΠΟΥ στο σκύλο δεν έχει τύχει της απαραίτητης προσοχής στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία σε αντίθεση με αυτήν της γάτας (Baines et al. 2001) αφού έχουν δημοσιευτεί μόνο 2 μελέτες με συνολικά πέντε περιστατικά (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η περιγραφή της μακροχρόνιας έκβασης 7 σκύλων που υποβλήθηκαν σε ΠΟΥ. Πρόκειται για την μεγαλύτερη μελέτη που διενεργήθηκε σε νοσηλευτικό ίδρυμα και που αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία.

Introduction

Urethrostomy is the surgical reallocation of the normal flow of urine through the creation of a permanent stoma by suturing the urethra to the surrounding skin. The main indications for performing the procedure are rupture or secondary narrowing of the urethra after injury or surgery, urethral neoplasms, and recurrent urolithiasis (Dean et al. 1990, Smeak 2000, Cuddy & McAlinden 2018).

Prepubic urethrostomy (PPU) is a salvage procedure performed in recurrent obstruction or permanent damage or stenosis due to injury of the intrapelvic part of the membranous urethra. It is particularly preferred in cases where other forms of urethrostomy are contraindicated or have failed (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Dean et al. 1990, Smeak 2000, Cuddy & McAlinden 2018), as well as in neoplasms of the urinary tract (Brandley 1989). It relies on dissecting the urethra and transferring its orifice to a posterior abdominal position just anterior to the pubic brim (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989). The surgical procedure is not particularly demanding; however, significant potential postoperative complications limit its application in companion animals, particularly cats (Baines et al. 2001). PPU is performed through a midline laparotomy in the posterior abdomen in order to maintain a longer urethra length. The urethral transection is made distal to the prostate in male dogs and near the vagina in female dogs. The urethra is sutured to the skin of the midline incision in female dogs or lateral to the laparotomy in males, through a 45° or less urethrovesical angle (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Dean et al. 1990, Smeak 2000, Cuddy & McAlinden 2018). PPU in dogs has not received the needed attention in English-language literature unlike PPU in cats (Baines et al. 2001), as the published number of studies is 2 with a total of 5 cases (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989).

The purpose of this study is to describe the long-term outcome of 7 dogs that underwent PPU. This is the largest clinical study that was carried out in a university hospital and referred to in the international literature.

Materials and methods

For the present retrospective study, the records of dogs that underwent PPU between January 2000 and December 2021, in the Clinic of Companion Animals of the Aristotle University of Thessaloniki, with a postoperative follow-up of at least 6 months, were searched.

Υλικά και μέθοδοι

Για την εκπόνηση της παρούσας αναδρομικής μελέτης αναζητήθηκαν στα αρχεία της Κλινικής των Ζώων Συντροφιάς του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης οι φάκελοι των σκύλων που υποβλήθηκαν σε ΠΟΥ κατά το χρονικό διάστημα από τον Ιανουάριο 2000 μέχρι τον Δεκέμβριο 2021, με μετεγχειρητική παρακολούθηση τουλάχιστον 6 μηνών.

Από τα δελτία των ζώων καταγράφηκαν και αξιολογήθηκαν τα παρακάτω δεδομένα: το φύλο, η φυλή, η ηλικία, το αίτιο προσκόμισης, τα συμπτώματα, τα απεικονιστικά ευρήματα (απλή ακτινογραφία κοιλίας και παλίνδρομη ουρηθρογραφία σε πλάγια και κοιλιοραχιαία προβολή), η χειρουργική επέμβαση, οι μετεγχειρητικές επιπλοκές και η εξέλιξη του περιστατικού. Πληροφορίες για την εξέλιξη του κάθε περιστατικού αντλήθηκαν και καταγράφηκαν ύστερα από τηλεφωνική επικοινωνία με τους ιδιοκτήτες των σκύλων ή τους παραπέμποντες κτηνιάτρους. Οι ιδιοκτήτες ή οι κτηνίατροι ρωτήθηκαν για την γενική κατάσταση του ζώου, το βαθμό ελέγχου της ούρησης, την επανεμφάνιση συμπτωμάτων δυσουρίας, τη συχνότητα εμφάνισης ουρολοιμώξεων και την παρουσία δερματικών αλλοιώσεων γύρω από την ουρηθροστομία.

Οι χειρουργικές επεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν όλες από τον ίδιο χειρουργό. Η προνάρκωση περιλάμβανε τη χορήγηση α₂-αγωνιστών και οπιοειδών. Στα ζώα γινόταν προεγχειρητικά ενδοφλέβια χορήγηση κεφαζολίνης. Η εγκατάσταση της αναισθησίας γινόταν με χορήγηση προποφόλης και η διατήρηση της, με ισοφλουράνιο σε οξυγόνο. Στα ζώα γινόταν επισκληρίδια αναλγησία με μίγμα ξυλοκαΐνης και βουπιβακαΐνης ή μορφίνης. Μετά την αρχική αιμοδυναμική σταθεροποίηση με χορήγηση υγρών και ηλεκτρολυτών και υπό γενική αναισθησία, οι σκύλοι τοποθετούνταν σε ύπτια κατάκλιση και γινόταν προετοιμασία του χειρουργικού πεδίου από την ξιφοειδή απόφυση του στέρνου μέχρι το ηβικό οστό. Ακολουθούσε μέση λαπαροτομή στην οπίσθια κοιλία με τομή στο δέρμα παράπλευρα της ακροποσθίας (ή τομή στη μέση γραμμή για το θηλυκό). Ο προστάτης και η ουρήθρα αναγνωρίζονταν και η ουρήθρα παρασκευαζόταν με τυφλή διατομή του περιουρηθρικού λίπους μέχρι το πρόσθιο χείλος του ηβικού, με προσοχή ώστε να αποφευχθεί ο τραυματισμός των αγγείων και νεύρων (κλάδοι της ουρηθρικής αρτηρίας και του αιδοϊκού νεύρου). Μετά από απολίνωση του περιφερικότερου τμήματος της ουρήθρας με ράμμα πολυδιοξανόνης 3/0 ακολούθησε η διατομή της πρόσθια της απολίνωσης. Ένα καθηλωτικό ράμμα τοποθετούνταν στο ελεύθερο άκρο της

The following data were recorded and evaluated from the animals' records: sex, breed, age, cause of admission, symptoms, imaging findings (abdominal radiography and retrograde urethrography in lateral and ventrodorsal views), surgery, postoperative complications, and follow-up/outcome. Follow-up was obtained and recorded after telephone contact with the dog owners or referring veterinarians. The owners or veterinarians were asked about the general condition of the animals, the control of urination, dysuria symptoms, urinary tract infections, and the presence of skin lesions around the urethrostomy.

The surgical procedures were all performed by the same surgeon. Premedication included α₂-agonists and opioids. Intravenous cefazolin was administered preoperatively. Anesthesia was induced with propofol and maintained with isoflurane in oxygen. Animals were given epidural analgesia with a mixture of xylocaine and bupivacaine or morphine. After the initial hemodynamic stabilization with the administration of fluids and electrolytes and under general anesthesia, the dogs were placed in dorsal recumbency and the region from the xiphoid process of the sternum to the pubic bone was prepared for aseptic surgery. This was followed by a midline laparotomy in the posterior abdomen with an incision in the skin lateral to the prepuce in males or a midline incision in the female. The prostate and urethra were identified and the urethra was blindly dissected from the periurethral fat, up to the anterior pubic brim, carefully avoiding trauma to vessels and nerves (branches of the urethral artery and pudendal nerve). After ligation of the distal part of the urethra with a 3/0 polydioxanone suture, the urethra was transected and a suture was placed at the free end of the anterior urethra to allow manipulations. The urethra was brought either through the already existing midline incision (females) or through a small, full-thickness skin incision 2-3 cm lateral to the prepuce (males). The urethra was brought through the abdominal wall muscles, subcutaneous and skin tissues, following a gentle arc to avoid kinking, which would lead to narrowing and obstruction of the normal urine flow. After exiting the abdominal wall, the urethra was spatulated with a 1-2 cm incision, three times the diameter of the urethra, on the ventral surface. The urethral mucosa was sutured to the skin with simple interrupted sutures using a 4-5/0 polyamide or polypropylene suture. Before suturing the urethra to the skin, the laparotomy was closed in three layers as usual. Postoperatively, a Foley catheter in a closed urine collection system was

ουρήθρας με σκοπό το χειρισμό της. Η ουρήθρα εξωτερικεύονταν είτε μέσω της ήδη υπάρχουσας μέσης λαπαροτομής (θηλυκά), είτε μέσω μικρής τομής, ολικού πάχους που γινόταν παράπλευρα της ακροποσθίας (αρσενικά) και σε απόσταση 2-3 cm από τη μέση γραμμή. Η ουρήθρα διαπερνούσε τους μυς του κοιλιακού τοιχώματος, τον υποδόριο και το δέρμα διαγράφοντας μια ομαλή πορεία και αποφεύγοντας την κάμψη της, η οποία θα οδηγούσε σε στένωση και παρεμπόδιση της φυσιολογικής ροής του ούρου. Μετά την έξοδο της από το κοιλιακό τοίχωμα γινόταν επιμήκης τομή σε μήκος 1-2 cm στην ουρήθρα, τριπλάσιο της διαμέτρου της, στη μια πλευρά της ουρήθρας και συρράπτονταν ο βλεννογόνο της με το δέρμα με απλές χωριστές ραφές με ράμμα πολυαμίδης ή πολυπροπυλενίου 4-5/0. Πριν τη καθήλωση της ουρήθρας στο δέρμα γινόταν σύγκλιση της λαπαροτομής σε τρία στρώματα κατά τα γνωστά. Μετεγχειρητικά τοποθετούνταν στην ουρηθροστομία καθετήρας Foley σε κλειστό σύστημα συλλογής ούρου για την παρακολούθηση της ούρησης για τις επόμενες 48 ώρες. Τα ζώα μετεγχειρητικά νοσηλεύονταν στην εντατική μονάδα ή στο νοσηλευτήριο της Κλινικής. Η μετεγχειρητική φροντίδα ήταν κοινή για όλους τους σκύλους και περιλάμβανε: αναλγησία με μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη (ροβενακοξίβη, μελοξικάμη) και οπιοειδή (μορφίνη, φαιντανύλη, τραμαδόλη), εφαρμογή κολλάρου Ελισάβετ, χορήγηση αντιβιοτικού ευρέως φάσματος για 5 ημέρες και καθαρισμό της περιοχής περιφερικά του στομίου της ουρηθροστομίας. Σε κάποιες περιπτώσεις γινόταν και επάλειψη της περιοχής με αντιβιοτική αλοιφή. Η παρακολούθηση της ούρησης στη συνέχεια γινόταν μέσω καταγραφής της συχνότητας και της ποσότητας των ούρων, ώστε να είναι βέβαιο ότι το ζώο ουρεί πλέον, φυσιολογικά.

Αποτελέσματα

Τα κυριότερα στοιχεία της μελέτης παρατίθενται στον Πίνακα 1. Από τους 7 σκύλους που συμμετείχαν στην μελέτη οι 6 ήταν αρσενικοί και ένας ήταν θηλυκός, όλοι ακέρατοι. Τρεις σκύλοι ήταν Ελληνικοί ιχνηλάτες και οι υπόλοιποι ανήκαν στις φυλές ακαθόριστη, Pekingese, American Staffordshire Terrier και Ιταλικού ιχνηλάτη. Η διάμεση ηλικία των σκύλων την ημέρα προσκόμισης ήταν 4 έτη (εύρος 1-7 έτη) και το διάμεσο σωματικό βάρος των σκύλων ήταν 19,8kg (εύρος 3-28kg).

Οι λόγοι που οδήγησαν στην εφαρμογή της επέμβασης στους σκύλους της μελέτης ήταν η μετατραυματική πλήρης ρήξη της ουρήθρας σε 3 σκύλους (σε 1 στην πυελική μοίρα και σε 2 ραχιαία του οσχέου στην περινεϊκή χώρα διαμέσου ρή-

placed, to monitor urination for the next 48 hours. Animals were postoperatively hospitalized in the intensive care unit or in the clinic's hospitalization room. Postoperative care was the same for all dogs and included: analgesia with non-steroidal anti-inflammatory drugs (robenacoxib, meloxicam) and opioids (morphine, fentanyl, tramadol), application of an Elizabeth collar, administration of a broad-spectrum antibiotic for 5 days and cleaning of the area around the urethrostomy orifice. In some cases, an antibiotic ointment was placed around the stoma. Urination was then monitored by recording urination frequency and quantity to ensure that the animal was urinating normally.

Results

The main clinical data of the study are presented in Table 1. Of the 7 dogs included in the study, 6 dogs were male intact and one was female intact. The breeds represented were Greek Hounds (3 dogs) and one each: mixed breed, Pekingese, American Staffordshire Terrier, and Italian Hound. The median age of the dogs on the day of presentation was 4 years (range: 1-7 years) and the median weight was 19.8 kg (range: 3-28 kgs).

Indications for surgery were post-traumatic complete rupture of the urethra in 3 dogs (in 1 dog in the intrapelvic portion and in 2 dorsal to the scrotum in the perineal region through rupture of the penis), obstruction of the intrapelvic urethra, at the level of the ischial arch due to calculi and the failure to restore urethral patency by catheterization (in 2 dogs). Other reasons were the inability to find the external urethral orifice due to severe bending and prolapse of type III vaginal mucosal fold in 1 dog, and post-traumatic stenosis of the pelvic urethra due to a pelvic fracture in 1 dog. In the dog with total vaginal prolapse, resection of the prolapsed portion of the vagina through an episiotomy was performed after urethrostomy.

Most cases had similar clinical signs, which included stranguria (4), hematuria (2), and anuria (3), while 1 dog urinated through an urethrocutaneous fistula. The only female dog had a type III vaginal prolapse.

The diagnostic approach included abdominal radiography in all cases, retrograde urethrography (cases 2, 4-7), and ultrasonography in 1 (case 6). Retrograde urethrography demonstrated extravasation of the contrast medium or inability to advance the catheter to the level of the anterior pubic rim due to calculi. Abdominal ultrasonography indicated the presence of calculi in the bladder and pelvic urethra (cases 5, 6). In 2 dogs with

A/A	Φυλή	Φύλο	Ηλικία (έτη)	Βάρος (Kg)	Ιστορικό κλινική εικόνα	Ενδείξεις	Μετεγχειρητικές επιπλοκές	Μετεγχειρητική παρακολούθηση	Εξέλιξη
1	Segugi	Θ	4	14	Ολική πρόπτωση κόλπου - Ανουρία	Απόφραξη πυελικής ουρήθρας		13 έτη	Απεβίωσε άσχετη αιτία
2	Pekingese	A	1	3	Κάταγμα λεκάνης Στραγγουρία	Μετατραυματική στένωση πυελικής ουρήθρας	Αιματουρία Ατονία κύστης Ουρολοίμωξη Δερματίτιδα της στομίας (4 φορές)	8,5 έτη	Καλή
3	Ελληνικός ιχνηλάτης	A	7	25	Τραύμα από αγριογούρουνο Στραγγουρία Αιματουρία	Ρήξη πείκης ουρήθρας περινεϊκής χώρας		4 έτη	Καλή
4	Ελληνικός ιχνηλάτης	A	3,5	19,8	Τραύμα από αγριογούρουνο Στραγγουρία Αιματουρία	Ρήξη πείκης ουρήθρας περινεϊκής χώρας	Αιματουρία	4,5 έτη	Απεβίωσε άσχετη αιτία
5	Ακαθόριστη	A	4	9,2	Ανουρία	Μη ανατάξιμη έμφραξη πυελικής ουρήθρας λόγω λιθίασης	Ατονία κύστης για 2 μήνες Μόνιμη ακράτεια Ουρολοίμωξη	3 έτη	Καλή
6	Pit bull	A	3	28	Ανουρία	Μη ανατάξιμη έμφραξη πυελικής ουρήθρας λόγω λιθίασης	Ακράτεια Αιματουρία	2 έτη	Καλή
7	Ελληνικός ιχνηλάτης	A	5	22	Τραύμα από αγριογούρουνο Ουρεί από την περινεϊκή χώρα Στραγγουρία	Ρήξη πυελικής ουρήθρας	Δερματίτιδα της στομίας (2 φορές)	1,7 έτη	Καλή

Πίνακας 1.

Κλινικά δεδομένα 7 σκύλων που υποβλήθηκαν σε προηβική ουρηθροστομία.

ξης του πέους), η απόφραξη της πυελικής ουρήθρας, στο ύψος του ισχιακού τόξου λόγω λιθίασης και η αδυναμία αποκατάστασης της διαβατότητας συντηρητικά με καθετηριασμό και έκπλυση (σε 2 σκύλους), η αδυναμία ανεύρεσης του έξω στομίου της ουρήθρας λόγω ισχυρής κάμψης και πρόπτωσης πτυχής βλεννογόνου κόλπου τύπου III σε 1 σκύλο και η μετατραυματική στένωση της πυελικής ουρήθρας λόγω κατάγματος λεκάνης σε 1 σκύλο. Στο σκύλο με την ολική πρόπτωση του κόλπου μετά τη διενέργεια της ουρηθροστομίας ακολούθησε εκτομή του προπίπτοντος τμήματος του κόλπου διαμέσου επισιοτομής.

Τα περισσότερα περιστατικά παρουσίαζαν παρόμοια κλινική εικόνα, η οποία περιλάμβανε την εμφάνιση στραγγουρίας (4), αιματουρίας (2) και ανουρίας (3), ενώ ένας σκύλος ουρούσε διαμέσου ουρηθροδερματικού συριγγίου. Ο μοναδικός θηλυκός σκύλος, κατά την προσκόμιση, παρουσίαζε πρόπτωση κόλπου τύπου III.

Η διαγνωστική προσέγγιση περιλάμβανε ακτινογραφία κοιλίας σε όλα τα περιστατικά, την παλίνδρομη ουρηθρογραφία (περιστατικά 2, 4-7) καθώς

rupture of the penis and penile urethra at the level of the perineal region, catheterization of the central part of the urethra was performed and subsequent retrograde urethrography showed no further urethral lesions.

All cases were treated with PPU, following a mid-line laparotomy, the orifice of the urethra ended 2-3 cm lateral to the prepuce, on the left or right side in male dogs, and in the midline, in female dogs (Figure 1).

Finally, 3 of the 7 dogs that underwent PPU experienced minor hematuria, during and regardless of urination, caused by the exposed urethral mucosa due to its dissection, which resolved within 4 days. Two dogs experienced bladder atony which was treated by Foley catheter placement for 4 days in one dog and lasted 2 months in the other. After removing the catheter, the bladder was emptied mechanically through the abdominal wall for 2 months. Two dogs had a *Staphylococcus intermedius* urinary tract infection, treated with amoxicillin and clavulanic acid for 10 days, based on the sensitivity test, 2 dogs had recurrent

A/N	Breed	Sex	Age (years)	Weight (Kg)	Background clinical picture	Indications	Postoperative complications	Postoperative monitoring	Result
1	Segugi	F	4	14	Total vaginal prolapse - Anuria	Pelvic urethral obstruction		13 years	Deceased unrelated cause
2	Beijing	M	1	3	Pelvic fracture Stranguria	Post-traumatic pelvic urethral stenosis	Hematuria Bladder atony Urinary tract infection Dermatitis of the stoma (4 times)	8.5 years	Good
3	Greek Hound	M	7	25	Wild boar wound Stranguria Hematuria	Rupture of the penile urethra of the perineal region		4 years	Good
4	Greek Hound	M	3.5	19.8	Wild boar wound Stranguria Hematuria	Rupture of the penile urethra of the perineal region	Hematuria	4.5 years	Deceased unrelated cause
5	Unspecified	M	4	9.2	Anuria	Non-reversible pelvic urethra obstruction due to lithiasis	Bladder atony for 2 months Permanent incontinence Urinary tract infection	3 years	Good
6	Pit bull	M	3	28	Anuria	Non-reversible pelvic urethra obstruction due to lithiasis	Incontinence Hematuria	2 years	Good
7	Greek Hound	M	5	22	Wild boar wound Urinates from the perineal region Stranguria	Rupture of the pelvic urethra	Dermatitis of the stoma (2 times)	1.7 years	Good

Table 1.

Clinical data of 7 dogs that underwent prescrotal urethrostomy.

και την χρήση υπερηχοτομογραφίας σε 1 (περιστατικό 6). Η παλίνδρομη ουρηθρογραφία κατέδειξε διαφυγή της σκιαγραφικής ουσίας εκτός των προβολικών ορίων της ουρήθρας ή αδυναμία πρόωξης της σκιαγραφικής ουσίας στο ύψος του πρόσθιου χείλους του ηβικού λόγω λιθίαςης. Το υπερηχοτομογράφημα κοιλίας διαπίστωσε την παρουσία λίθων στην ουροδόχο κύστη και στην πυελική ουρήθρα (περιστατικά 5, 6). Σε 2 σκύλους που παρουσίασαν ρήξη του πέους και της πεικικής ουρήθρας, στο ύψος της περινεϊκής χώρας, διενεργήθηκε καθετηριασμός του κεντρικού τμήματος της ουρήθρας και η παλίνδρομη ουρηθρογραφία που ακολούθησε δεν κατέδειξε άλλες κακώσεις της ουρήθρας.

Όλα τα περιστατικά αντιμετωπίστηκαν με ΠΟΥ, μετά από μέση λαπαροτομή, το στόμιο της οποίας κατέληγε στους αρσενικούς σκύλους 2-3 cm παράπλευρα της ακροποσθίας στην αριστερή ή δεξιά πλευρά, ενώ στο θηλυκό στη μέση γραμμή (Εικόνα 1).

Τέλος από τους 7 σκύλους που υποβλήθηκαν στην επέμβαση, 3 παρουσίασαν μικρής έντασης

peristomal dermatitis (case 2: 4 times and case 7: twice) that was successfully treated by local application of mupirocin ointment for 15 days and 2 were presented with urinary incontinence (cases 5 and 6) which in 1 dog (case 6) was transient and gradually resolved within 7 days from the procedure, while in the other dog, it was permanent.

After a median postoperative follow-up of 4 years (range: 1.7-13 years) [Table 1], 2 dogs died of other causes, while the remaining animals are in good condition.

Discussion

In the present study, 7 dogs underwent PPU due to traumatic rupture, obstruction, or stenosis of the urethra. Postoperative complications were mild and were all managed conservatively. After a median postoperative follow-up of 4 years, 70% of the dogs were alive and in good physical condition, while 2 dogs died of other causes. This is the largest case series in the literature coming from the records of a single university clinic.



Εικόνα 1. Προηβική ουρηθροστομία σε θηλυκό σκύλο με εκβολή της στομίας στη μέση γραμμή. Ένας καθετήρας Foley τοποθετήθηκε στην ουρήθρα διαμέσου της στομίας. Η κεφαλή του σκύλου βρίσκεται στα αριστερά της εικόνας. (πηγή εικόνας: Μάρα Παπαδοπούλου DVM).

Figure 1. Prepubic urethrostomy in a female dog with stoma exteriorization in the midline. A Foley catheter was inserted into the urethra through the stoma. The dog's head is on the left side of the image. (source of the image: Mara Papadopoulou DVM).

αιματοουρία, κατά τη διάρκεια και ανεξάρτητα της ούρησης, που προκλήθηκε από τον εκτεθειμένο βλεννογόνο της ουρήθρας λόγω της διατομής της και υποχώρησε εντός 4 ημερών, 2 παρουσίασαν ατονία της κύστης που αντιμετωπίστηκε με τοποθέτηση καθετήρα Foley για 4 ημέρες στον ένα σκύλο ενώ στον άλλο διήρκεσε 2 μήνες και μετά την αφαίρεση του καθετήρα αντιμετωπίστηκε με μηχανική κένωση διαμέσου του κοιλιακού τοιχώματος διάρκειας 2 μηνών, 2 παρουσίασαν ουρολοίμωξη από *Staphylococcus intermedius* που αντιμετωπίστηκε με τη χορήγηση αμοξικιλίνης και κλαβουλανικού οξέος, με βάση τη δοκιμή ευαισθησίας, για 10 ημέρες, 2 παρουσίασαν υποτροπιάζουσες περιστοματικές δερματίτιδες (περιστατικό 2: 4 φορές και περιστατικό 7: 2 φορές) που αντιμετωπίστηκαν επιτυχώς με την τοπική εφαρμογή αλοιφής μουπιροσίνης για 15 ημέρες κάθε φορά και 2 παρουσίασαν ακράτεια ούρων (περιστατικά 5 και 6) που στον 1 (περιστατικό 6) ήταν παροδική και υποχώρησε σταδιακά από την επέμβαση εντός 7 ημερών ενώ στον άλλον ήταν μόνιμη.

Μετά από διάμεση μετεγχειρητική παρακολούθηση 4 ετών (εύρος: 1,7-13 έτη, βλέπε Πίνακα 1) οι 2 σκύλοι απεβίωσαν από άλλη αιτία, ενώ τα υπόλοιπα ζώα βρίσκονται σε καλή κατάσταση.

Συζήτηση

Στην παρούσα εργασία 7 σκύλοι υπέστησαν ΠΟΥ λόγω τραυματικής ρήξης, απόφραξης ή στένωσης της ουρήθρας. Οι μετεγχειρητικές επιπλοκές ήταν ελαφρές και αντιμετωπίστηκαν όλες με συντηρητικά μέτρα. Μετά από διάμεση μετεγχειρητική παρακολούθηση διάρκειας 4 ετών το 70% των σκύ-

Most of the dogs in this study were males. Our results are in agreement with those of other authors (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989). In our study, urethral obstruction due to urolithiasis, and urethral injuries due to wild boar or car accident were seen in 6 male dogs. The increased frequency of urethral injury in male animals may be due to both anatomical reasons (longer urethral length and more superficial anatomical location) and behavioral reasons in males that contribute to being more prone to injuries, leading to urethral rupture. The urethra in female dogs is less prone to injury because it is more flexible, shorter, and not closely attached to bone (Anderson et al. 2006, Cuddy & McAlinden 2018). Also, among the intraluminal causes that can lead to a urethral obstruction, calculi are those that are more common in male dogs (Stone & Barsanti 1992). Specifically, the urethra of the male dog follows an abrupt change in its course, at the level of the ischial arch, as it emerges from the floor of the pelvic cavity and is directed anteriorly under the abdominal wall. In addition, at this point, the urethra is surrounded by the ischiocavernosus and bulbocavernosus muscles. The combination of these factors makes the region of the ischial arch more prone to obstruction by calculi (Stone & Barsanti 1992). In our study, the failure to restore urethral patency was due to the entrapment of calculi and the inability to flush them back into the bladder following catheterization and saline infusion.

The clinical signs presented in the majority of our cases (anuria, hematuria, and stranguria) are consistent with the findings of other authors (Pechman 1982, Selcer 1982, Anson 1987, Cooley et al. 1999).

The imaging examination of choice for the diagnosis of urethral obstruction or rupture is retrograde urethrography (Pechman 1982, Selcer 1982, Cuddy & McAlinden 2018). This method was also used in our study to diagnose traumatic pelvic urethral rupture or obstruction of the pelvic urethra by calculi.

Recovery from urethral injury depends on the severity, chronicity, and location of the injury (Cuddy & McAlinden 2018). Three techniques are proposed for the repair of the rupture, including a temporary bypass of the rupture and healing by second intention in cases of partial rupture, end-to-end anastomosis of the urethral ends, or permanent bypass using urethrostomy or tube cystostomy in cases of complete rupture (Pechman 1982, Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Anderson et al. 2006, Cuddy & McAlinden 2018). End-to-end urethral anastomosis has a guarded

λων βρίσκονταν εν ζωή σε καλή κατάσταση, ενώ 2 σκύλοι απεβίωσαν από άλλη αιτία. Πρόκειται για την μεγαλύτερη αναδρομική μελέτη στην βιβλιογραφία που προήλθε από τα αρχεία μιας κλινικής.

Οι περισσότεροι σκύλοι στη παρούσα μελέτη ήταν αρσενικοί. Τα αποτελέσματά μας συμφωνούν με εκείνα άλλων συγγραφέων (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989). Το γεγονός αυτό ερμηνεύεται αξιολογώντας τα αίτια που οδήγησαν στην επέμβαση αυτή. Τόσο η έμφραξη της ουρήθρας λόγω ουρόλιθου, που αποτέλεσε αίτιο για 2 σκύλους, όσο και οι τραυματισμοί της ουρήθρας από αγριογούρουνο ή αυτοκινητιστικό ατύχημα σε 4 σκύλους που παρατηρήθηκαν αφορούσαν αρσενικούς σκύλους. Η αυξημένη συχνότητα κάκωσης της ουρήθρας σε αρσενικά ζώα μπορεί να οφείλεται τόσο σε ανατομικά αίτια (μεγαλύτερο μήκος ουρήθρας και πιο επιφανειακή θέση) όσο και αίτια συμπεριφοράς των αρσενικών που συμβάλλουν στο να είναι πιο επιρρεπή σε τραυματισμούς, που οδηγούν σε ρήξη ή διατομή της ουρήθρας. Η ουρήθρα του θηλυκού σκύλου είναι λιγότερο επιρρεπής στον τραυματισμό, επειδή είναι πιο ευκίνητη, πιο κοντή και δεν συνδέεται στενά με οστό (Anderson et al. 2006, Cuddy & McAlinden 2018). Επίσης, ανάμεσα στα ενδοαυλικά αίτια που μπορεί να οδηγήσουν σε έμφραξη της ουρήθρας, οι ουρόλιθοι είναι εκείνοι που είναι συχνότεροι στους αρσενικούς σκύλους (Stone & Barsanti 1992). Συγκεκριμένα, η ουρήθρα του αρσενικού σκύλου στο ύψος του ισχιακού τόξου, ακολουθεί μια απότομη αλλαγή στη πορεία της, καθώς αναδύεται από το έδαφος της πυελικής κοιλότητας και κατευθύνεται πρόσθια, κάτω από το κοιλιακό τοίχωμα. Επιπλέον, στο σημείο αυτό, η ουρήθρα περιβάλλεται από τον ισχιοσηραγγώδη και βολβοσηραγγώδη μυ. Ο συνδυασμός των παραγόντων αυτών καθιστά τη περιοχή του ισχιακού τόξου, πιο επιρρεπή στην έμφραξη από λίθους (Stone & Barsanti 1992). Στην δική μας μελέτη η αποτυχία αποκατάστασης της διαβατότητας της ουρήθρας οφείλονταν στον σταθερό εγκλωβισμό των λίθων στον αυλό της και στην αδυναμία προώθησής τους στην ουροδόχο κύστη μετά από καθετηριασμό και έγχυση φυσιολογικού ορού.

Η κλινική εικόνα που παρουσίασαν η πλειονότητα των δικών μας περιστατικών (ανουρία, αιματουρία και σταγγοουρία) συμφωνεί με τα ευρήματα άλλων συγγραφέων (Pechman 1982, Selcer 1982, Anson 1987, Cooley et al. 1999).

Η απεικόνιση εκλογής για τη διάγνωση της έμφραξης ή ρήξης της ουρήθρας είναι η παλίνδρομη ουρηθρογραφία (Pechman 1982, Selcer 1982, Cuddy & McAlinden 2018). Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε και στη δική μας μελέτη για τη διάγνωση

prognosis related to the occurrence of postoperative stenosis (Layton et al. 1987). Passing a permanent catheter through the anastomosis or tube cystostomy were found not to affect healing and not to cause stenosis (Pechman 1982, Anderson et al. 2006). In the present study, 4 dogs were diagnosed with a post-traumatic rupture of the penile or pelvic urethra, and pelvic urethra stenosis due to fracture. Due to the possibility of postoperative stenosis following anastomosis and long-term morbidity after anastomosis through a permanent catheter, bypassing the rupture by performing a PPU was preferred. The urethra was sutured to the abdominal wall at a gentle arc, in order to prevent kinking and obstruction of the lumen that could result in urinary retention. An enlarged prostate at the time of surgery could also prevent the urethra from being exteriorized. In these cases, a partial prostatectomy is recommended to reduce the tension of the urethral anastomosis to the skin (Cuddy & McAlinden 2018). However, in the present study, a similar technique did not need to be applied even though the male animals were intact but young with no prostatomegaly. In female dogs, the urethrostomy orifice is usually opened in the midline, whereas in males it is opened laterally or within the prepuce. (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Pavletic & O'Bell 2007). In our study, the end of the PPU orifice in the female dog was located in the midline and in male dogs, laterally to the preputial cavity. In our study, it seems that the stoma opening site may not affect the outcome. Postoperative use of a Foley catheter through the stoma for 48 hours is recommended to decompress the bladder and avoid urine at the surgical site (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Stone & Barsanti 1992). In our study, it was necessary to keep the catheter for more days to treat bladder atony in 1 dog.

Postoperative complications of prepubic urethrotomy in both dogs and cats that are reported in the literature include hematuria, urine incontinence, urinary tract infection, stoma narrowing, peristomal dermatitis, and lumen obstruction due to urethral kinking during exteriorization in a sharp angle (Yoshioka & Carb 1982, Baines et al. 2001). In the present study, postoperative hematuria, a common complication of all types of urethrostomy, was caused by surgical urethral transection and resolved spontaneously in a short time. Postoperative incontinence can be caused due to shortening of the urethra or damage of the pudendal plexus or urethra during surgery (Yoshioka & Carb 1982, Baines et al. 2001). In the present study, the postoperative incontinence seen in

ση της τραυματικής ρήξης της πυελικής ουρήθρας ή έμφραξης της πυελικής ουρήθρας από λίθους.

Η αποκατάσταση της κάκωσης της ουρήθρας εξαρτάται από την σοβαρότητα, την χρονιότητα και την εντόπιση της κάκωσης (Cuddy & McAlinden 2018). Για την αποκατάσταση της ρήξης προτείνονται 3 τεχνικές που περιλαμβάνουν προσωρινή παράκαμψη της ρήξης και την επούλωση κατά δεύτερο σκοπό σε περίπτωση μερικής ρήξης, τελικοτελική αναστόμωση των κολοβωμάτων της ουρήθρας ή μόνιμη παράκαμψη με τη χρήση ουρηθροστομίας ή κυστεοστομίας με σωλήνα σε περιπτώσεις ολικής ρήξης (Pechman 1982, Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Anderson et al. 2006, Cuddy & McAlinden 2018). Η τελικο-τελική αναστόμωση της ουρήθρας έχει επιφυλακτική πρόγνωση λόγω εμφάνισης μετεγχειρητικής στένωσης του αυλού της (Layton et al. 1987). Η διέλευση μόνιμου καθετήρα διαμέσου της αναστόμωσης ή η κυστεοστομία με σωλήνα βρέθηκε ότι δεν επηρέασαν την επούλωση και δεν προκάλεσαν στένωση (Pechman 1982, Anderson et al. 2006). Στην παρούσα μελέτη σε 4 σκύλους διαγνώστηκε μετατραυματική ρήξη της πελκικής ή πυελικής ουρήθρας, και στένωση της πυελικής μοίρας εξαιτίας κατάγματος. Λόγω της πιθανότητας μετεγχειρητικής στένωσης μετά από αναστόμωση και της μακροχρόνιας νοσηρότητας μετά από αναστόμωση διαμέσου μόνιμου καθετήρα προτιμήθηκε η παράκαμψη της ρήξης με τη χρήση ΠΟΥ. Η ουρήθρα καθλώθηκε στο κοιλιακό τοίχωμα με αμβλεία γωνία σε σχέση με την ουροδόχο κύστη έτσι ώστε να αποτραπεί κάμψη της και απόφραξη του αυλού με αποτέλεσμα την επίσχεση της ούρησης. Ένας διογκωμένος προστάτης κατά την επέμβαση θα μπορούσε επίσης να εμποδίσει την εξωτερίκευση της ουρήθρας. Στις περιπτώσεις αυτές συνιστάται μερική προστατεκτομή για τη μείωση της τάσης κατά την αναστόμωση της ουρήθρας στο δέρμα (Cuddy & McAlinden 2018). Ωστόσο στην παρούσα μελέτη δεν χρειάστηκε να εφαρμοστεί ανάλογη τεχνική παρόλο που τα αρσενικά ζώα ήταν ακέραια, νεαρής ηλικίας αλλά χωρίς προστατομεγαλία. Στο θηλυκό σκύλο το στόμιο της ουρηθροστομίας διανοίγεται συνήθως στη μέση γραμμή, ενώ στα αρσενικά παράπλευρα ή εντός της κοιλότητας της ακροποσθίας (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Pavletic & O' Bell 2007). Στη δική μας μελέτη η κατάληξη του στομίου της ΠΟΥ στο θηλυκό σκύλο έγινε στη μέση γραμμή και στους υπόλοιπους αρσενικούς σκύλους παράπλευρα της ακροποσθίας. Από τη μελέτη δεν φαίνεται κάποια από τα δύο σημεία εκβολής του στομίου να υπερτερεί έναντι του άλλου ως προς την έκβαση. Η μετεγχειρητική διέλευση καθετήρα Foley για 48 ώρες διαμέσου της

2 dogs with nonreducible urethral obstruction due to calculi, was attributed to temporary or permanent damage of the pudendal plexus during dissection of the dorsal part of the urethra, resulting in permanent incontinence in 1 dog. PPU causes shortening of the functional urethra and predisposes to ascending urinary tract infection (Dean et al. 1990). In our study, urinary tract infections that occurred in 2 dogs, were treated with the appropriate antimicrobials. It is not known, however, whether the infection preexisted or occurred postoperatively. Peristomal dermatitis and skin necrosis is a common complication of PPU in cats and is less commonly reported in dogs (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989). Urinary incontinence, stranguria after PPU stenosis and fold dermatitis in obese cats are reported as possible causes in companion animals (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Baines et al. 2001). Controlling the possible causes and opening the urethrostomy within the preputial cavity could reduce the possibility of this complication (Brandley 1989). In our study, the local application of antimicrobial ointment in 2 dogs led to the resolution of the problem. Bladder atony is a frequent consequence of long-term distension and injury of the detrusor muscle due to obstruction of the urethra by calculi (Stone & Barsanti 1992). Finally, stenosis is a serious complication of PPU due to a traumatic technique during tissue dissection, inadequate incision on one side of the urethra, increased tension in the area of the urethral anastomosis to the skin, and poor mucosa to skin apposition (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Brandley 1989, Dean et al. 1990, Baines et al. 2001, Cuddy & McAlinden 2018). In our study, none of the dogs had faced postoperative stenosis of the PPU.

Limitations of this study include its retrospective nature, incomplete case file data, the lack of case homogeneity in relation to the indications for surgery, and the small number of dogs that entered the study.

In conclusion, prepubic urethrostomy is a salvage technique in dogs, in order to bypass the lower urinary tract, in case of loss of function due to obstruction or rupture of the urethra. The procedure is performed without difficulty and with no serious postoperative complications.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

στομίας συνιστάται για την αποσυμπίεση της κύστης και την αποφυγή διαβροχής της περιοχής της στομίας με ούρα (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Stone & Barsanti 1992). Στη δική μας εργασία κρίθηκε απαραίτητη παραμονή του καθετήρα σε 1 σκύλο για περισσότερες ημέρες για την αντιμετώπιση της ατονίας της κύστης.

Οι μετεγχειρητικές επιπλοκές της ΠΟΥ στο σκύλο όσο και στη γάτα που αναφέρονται στη βιβλιογραφία περιλαμβάνουν την αιματοουρία, την ακράτεια, την ουρολοίμωξη, τη στένωση της στομίας, την περιστομιακή δερματίτιδα και την απόφραξη του αυλού λόγω κάμψης της ουρήθρας κατά την εξωτερική της (Yoshioka & Carb 1982, Baines et al. 2001). Στην παρούσα μελέτη η εμφάνιση μετεγχειρητικής αιματοουρίας, συχνή επιπλοκή όλων των τύπων ουρηθροστομίας, προκλήθηκε από τον χειρουργική διατομή της ουρήθρας και σταμάτησε αυτόματα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η μετεγχειρητική ακράτεια μπορεί να προκληθεί από την βράχυνση της ουρήθρας ή τον τραυματισμό του αδοϊκού πλέγματος κατά την επέμβαση ή τον τραυματισμό της ουρήθρας (Yoshioka & Carb 1982, Baines et al. 2001). Στην παρούσα μελέτη η μετεγχειρητική εμφάνιση ακράτειας που προκλήθηκε σε 2 σκύλους με μη ανατάξιμη απόφραξη της ουρήθρας λόγω λιθίασης, αποδόθηκε σε προσωρινή ή μόνιμη κάκωση του αδοϊκού πλέγματος κατά τη διατομή του ραχιαίου τμήματος της ουρήθρας με αποτέλεσμα σε 1 σκύλο η ακράτεια να είναι μόνιμη. Η ΠΟΥ προκαλεί βράχυνση της λειτουργικής ουρήθρας και προδιαθέτει σε ανιούσα ουρολοίμωξη (Dean et al. 1990). Στην μελέτη μας ουρολοιμώξεις παρουσιάστηκαν σε 2 σκύλους που αντιμετωπίστηκαν με την κατάλληλη διαδικασία και αγωγή. Δεν είναι γνωστό αν οι λοιμώξεις προϋπήρχαν της επέμβασης ή εμφανίστηκαν μετεγχειρητικά. Η περιστομιακή δερματίτιδα και νέκρωση του δέρματος αποτελεί συχνή επιπλοκή της ΠΟΥ στη γάτα ενώ αναφέρεται σπανιότερα στο σκύλο (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989). Η ακράτεια των ούρων, η στραγγουρία μετά από στένωση της ΠΟΥ και η δερματίτιδα των πτυχών σε παχύσαρκες γάτες αναφέρονται ως πιθανά αίτια στα μικρά ζώα (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Baines et al. 2001). Η διόρθωση των αιτίων και η διάνοιξη της ουρηθροστομίας εντός της κοιλότητας της ακροποσθίας θα μπορούσαν να μειώσουν τις πιθανότητες εμφάνισης της επιπλοκής αυτής (Brandley 1989). Στην δική μας εργασία η τοπική εφαρμογή αντιμικροβιακής αλοιφής σε 2 σκύλους οδήγησε στην υποχώρηση του προβλήματος. Η ατονία της κύστης αποτελεί συχνή συνέπεια της μακροχρόνιας διάτασης και κάκωσης του εξωστήρα μυός λόγω απόφραξης της ουρήθρας από λίθους (Stone &

Barsanti 1992). Η στένωση τέλος αποτελεί μια σοβαρή επιπλοκή της ΠΟΥ που οφείλεται στην πλημμελή ατραυματική τεχνική κατά την διατομή των ιστών, στη μη επαρκή επιμήκη τομή στη μια πλευρά της ουρήθρας, στην αυξημένη τάση στην περιοχή της αναστόμωσης της ουρήθρας με το δέρμα και στην μη καλή συμπλήρωση της ουρήθρας στο δέρμα κατά τη συρραφή της (Yoshioka & Carb 1982, Brandley 1989, Dean et al. 1990, Baines et al. 2001, Cuddy & McAlinden 2018) Στην εργασία μας κανένας από τους σκύλους δεν παρουσίασε μετεγχειρητική στένωση της ΠΟΥ.

Οι περιορισμοί της παρούσας μελέτης περιλαμβάνουν τον αναδρομικό της χαρακτήρα, τα ελλιπή στοιχεία των φακέλων των περιστατικών, τη μη ομοιογένεια των περιστατικών σε σχέση με την αιτία προσκόμισης και το μικρό αριθμό των σκύλων που μελετήθηκαν.

Συμπερασματικά η ΠΟΥ στο σκύλο αποτελεί σωστική τεχνική για την παράκαμψη της κατώτερης ουροφόρου οδού εξαιτίας της απώλειας λειτουργικότητάς της λόγω απόφραξης ή ρήξης της ουρήθρας. Η επέμβαση εκτελείται χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία με όχι σοβαρές μετεγχειρητικές επιπλοκές.

Σύγκρουση συμφερόντων

Οι συγγραφείς δηλώνουν ότι δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων.



Υπεύθυνος αλληλογραφίας:

Λυσίμαχος Γ. Παπαζογλου
makdvm@vet.auth.gr

Corresponding author:

Lysimachos G. Papazoglou
makdvm@vet.auth.gr

Βιβλιογραφία / References

- Anderson RB, Aronson LR, Drobatz KJ, Atilla A (2006) Prognostic factors for successful outcome following urethral rupture in dogs and cats. *J Am Anim Hosp Assoc* 42, 136-146.
- Anson LW (1987) Urethral trauma and principles of urethral surgery. *Compend Contin Educ Pract Vet* 9, 981-988.
- Baines SJ, Rennie S, White RAS (2001) Prepubic urethrostomy: a long-term study in 16 cats. *Vet Surg* 30, 107-113.
- Brandley RL (1989). prepubic urethrostomy. *Prob Vet Med* 1, 120-127.
- Cooley AJ, Waldron DR, Smith MM, Saunders GK, Troy GC, Barber DL (1999) The effects of indwelling transurethral catheterization and tube cystostomy on urethral anastomoses in dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 35, 341-347.
- Cuddy LC, McAlinden AB (2018) Urethra. In: S.A. Johnston & K.M. Tobias, eds. *Veterinary Surgery Small Animal*. 2nd ed. Elsevier, St Louis, pp. 2234-2253.
- Dean PW, Hedlund CS, Lewis DD, Bojrab MJ (1990) Canine urethrotomy and urethrostomy. *Compend Contin Educ Pract Vet* 12, 1541-1554.
- Layton CE, Ferguson HR, Cook JE, Guffy MM (1987) Intrapelvic urethral anastomosis: a comparison of three techniques. *Vet Surg* 16, 175-182.
- Pechman RD (1982) Urinary trauma in dogs and cats: a review *J Am Anim Hosp Assoc* 18, 33-40.
- Pavletic MM, O'Bell SA (2007) Subtotal penile amputation and preputial urethrostomy in a dog. *J Am Vet Med Assoc* 230, 375-377.
- Selcer BA (1982) Urinary tract trauma associated with pelvic trauma *J Am Anim Hosp Assoc* 18, 785-793.
- Smeak DD (2000) Urethrotomy and urethrostomy in the dog *Clin Tech Small Anim Pract* 15, 25-34.
- Stone EA, Barsanti JA (1992) Specific Techniques in urologic surgery, In: Stone EA & Barsanti JA eds. *Urologic Surgery of the Dog and Cat*, Lea and Febiger, Philadelphia, pp. 116-197.
- Yoshioka MM, Carb A (1982) Antepubic urethrostomy in the dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 18, 290-294.

FRONTLINE

HOMEGARD®

ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ



Διαθέσιμο σε κτηνιατρεία και pet shops

ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΟ ΚΑΙ ΑΚΑΡΕΟΚΤΟΝΟ ΣΠΡΕΪ
ΣΚΟΤΩΝΕΙ ΨΥΛΛΟΥΣ, ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΨΥΛΛΩΝ ΚΑΙ ΤΣΙΜΠΟΥΡΙΑ
ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΕΠΙΠΛΑ & ΟΙΚΙΑΚΑ ΥΦΑΣΜΑΤΑ



Ενδιαφέρουσα περίπτωση

Η χρήση της προσωρινής κολοστομίας για την αντιμετώπιση της ρήξης του απευθυσμένου και των σχετιζόμενων με αυτή πρωκτικών συριγγίων σε ένα σκύλο

Σβορώνου Μ. Κτηνίατρος, MSc | Δούρδας Γ. Κτηνίατρος, CSAVP/Soft Tissue Surgery | Τόττα Ε. Κτηνίατρος, CertAVP, PgCert VPS | Λιαπής Ι. Κτηνίατρος, Cert. Ophthalmology

Case report

The use of temporary colostomy for the management of rectal perforation associated with rectocutaneous fistulas in a dog

Svoronou M. Veterinarian, MSc | Dourdas G. Veterinarian, CSAVP/Soft Tissue Surgery | Totta E. Veterinarian, CertAVP, PgCert VPS | Liapis I. Veterinarian, Cert. Ophthalmology

Περίληψη

Εισαγωγή: Στην παρούσα εργασία περιγράφεται η κλινική εικόνα, η χειρουργική αντιμετώπιση και η εξέλιξη σκύλου που υποβλήθηκε σε προσωρινή κολοστομία λόγω ρήξης του απευθυσμένου.

Περιγραφή: Ο σκύλος προσκομίστηκε με δήγμα από σκύλο στην περινεϊκή χώρα. Κατά την κλινική εξέταση διαπιστώθηκε εκτεταμένο δερματικό τραύμα και ρήξη του απευθυσμένου στο βλεννο-δερματικό όριο. Πραγματοποιήθηκε σύγκλιση της ρήξης του απευθυσμένου κατά πρώτο σκοπό, αλλά διαπιστώθηκε διάσπαση του τραύματος. Στη συνέχεια διενεργήθηκε προσωρινή κολοστομία για να αντιμετωπιστεί η επιμόλυνση του τραύματος από κόπρανα. Ακολούθησε διαχείριση του τραύματος με επιδέσεις tie over μέχρι τη δημιουργία υγιούς κοκκιώδους ιστού, και τέλος σύγκλιση του τραύματος με αξονικό κρημό με το δέρμα της ουράς. Τέσσερις μήνες μετά το χειρουργείο η περινεϊκή χώρα είχε επουλωθεί πλήρως και πραγματοποιήθηκε αναστόμωση του εντέρου και σύγκλιση της κολοστομίας. Ο σκύλος αφοδεύει φυσιολογικά και δεν παρουσιάζει ακράτεια ένα χρόνο μετεγχειρητικά.

Συζήτηση: Τα τραύματα της περινεϊκής χώρας αποτελούν πρόκληση και η χρήση προσωρινής κολοστομίας συμβάλλει στην αποφυγή επιμόλυνσης τους από κόπρανα και την καλύτερη επουλώση.

Abstract

Introduction: This report describes the use of a temporary end on colostomy to treat rectal perforation associated with rectocutaneous fistulas in a dog.

Description: The dog was presented with bite wounds in the perineal area. On physical examination an extensive cutaneous deficit in the perineal area and rectal perforation were identified. A primary repair of the rectal rupture was attempted and when dehiscence occurred, a temporary end on colostomy was performed to address fecal contamination of the wound. The wound was managed with tie over bandages until the formation of a healthy granulation bed, and reconstruction was performed with the use of a lateral caudal axial flap. Four months after surgery the perineal region had healed. The colostomy was closed and an end-to-end anastomosis of the colon was performed. One year after the final surgery, the dog showed no fecal incontinence.

Discussion: Perineal wounds are challenging and the use of a temporary colostomy provides fecal diversion and facilitates healing.

Λέξεις ευρητηρίου: διάσπαση χειρουργικού τραύματος, κολοστομία, χειρουργική του απευθυσμένου

MeSH keywords: colorectal surgery, colostomy, surgical wound dehiscence

Εισαγωγή

Τα τραύματα της περινεϊκής χώρας στο σκύλο αποτελούν πρόκληση για τον κτηνίατρο λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας δέρματος για σύγκλειση και της συνεχούς έκθεσης του τραύματος σε κόπρανα, με αποτέλεσμα τον αυξημένο κίνδυνο επιμόλυνσης του τραύματος (Bellah & Tail 2006, Skinner et al. 2016). Στην ιατρική του ανθρώπου μία μέθοδος που χρησιμοποιείται συχνά για την αντιμετώπιση τραυμάτων της περινεϊκής χώρας είναι η κολοστομία, καθώς επιτρέπει την εκτροπή των κοπράνων μακριά από το τραύμα και την επούλωση χωρίς επιπλοκές. Στην κτηνιατρική υπάρχουν περιορισμένες εργασίες όσον αφορά τη χρήση κολοστομίας (Lewis et al. 1992, Tobias 1994, Hardie & Gilson 1997, Williams et al. 1999, Kumagai et al. 2003, Tsioli et al. 2009, Cinti & Pasagi 2019, Chandler et al. 2003), γεγονός που πιθανά εξηγείται από τις δυσκολίες στη μετεγχειρητική διαχείριση των ασθενών και από τη μη αποδοχή της μεθόδου από τους ιδιοκτήτες (Tsioli et al. 2009). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η περιγραφή των κλινικών ευρημάτων, της χειρουργικής αντιμετώπισης και της εξέλιξης σε ένα σκύλο που υποβλήθηκε σε προσωρινή κολοστομία και στη συνέχεια αναστόμωση για την αντιμετώπιση ρήξης απευθυσμένου και συριγγίων.

Περιγραφή

Σκύλος αρσενικός ακέραιος 9 ετών προσκομίστηκε, ως επείγον περιστατικό, στην κλινική με δήγματα από σκύλο στην περινεϊκή χώρα. Κατά την κλινική εξέταση διαπιστώθηκε η παρουσία εκτεταμένων τραυμάτων στη βάση της ουράς και την περιπρωκτική χώρα, ενώ παρατηρήθηκε επίσης εκτεταμένη ρήξη του τοιχώματος του απευθυσμένου. Ακόμη διαπιστώθηκε εξάρθρωμα του αριστερού αγκώνα. Ο σκύλος σταθεροποιήθηκε αιμοδυναμικά με χορήγηση υγρών (Lactated Ringers σε δόση 10 ml kg⁻¹ σε 15 λεπτά) και αναλγητικών [μπουπρενορφίνη (Bupaq, Neocell, Greece)] σε δόση 0,02 mg kg⁻¹ IM. Επίσης χορηγήθηκαν κεφαζολίνη (Vifazolin, Vianex, Greece) σε δόση 22 mg kg⁻¹ IV, και κλινδαμυκίνη (Dalacin, Pfizer, USA) σε δόση 11 mg kg⁻¹ IM. Ο σκύλος νοσηλεύτηκε και προγραμματίστηκε για χειρουργική διερεύνηση μέσα στις επόμενες ώρες. Υπό γενική αναισθησία με αέρια

Introduction

Perineal and peri-anal wounds present a challenge for the veterinarian due to the limited availability of skin for closure and the constant exposure to fecal contaminants and the associated risk of wound contamination (Bellah & Tail 2006, Skinner et al. 2016). In human medicine, temporary colostomy is frequently used for the management of perineal wounds, since it allows fecal diversion and contributes to uncomplicated wound healing. There is a scarcity of reports of colostomy that appeared in veterinary literature (Lewis et al. 1992, Tobias 1994, Hardie & Gilson 1997, Williams et al. 1999, Kumagai et al. 2003, Tsioli et al. 2009, Cinti & Pasagi 2019, Chandler et al. 2003), due to difficulties in postoperative care and owners' non-acceptance (Tsioli et al. 2009). The objective of the present report was to describe the clinical findings, surgical treatment, and outcome of a dog that underwent temporary end-on colostomy for the treatment of rectal perforation associated with rectocutaneous fistulas.

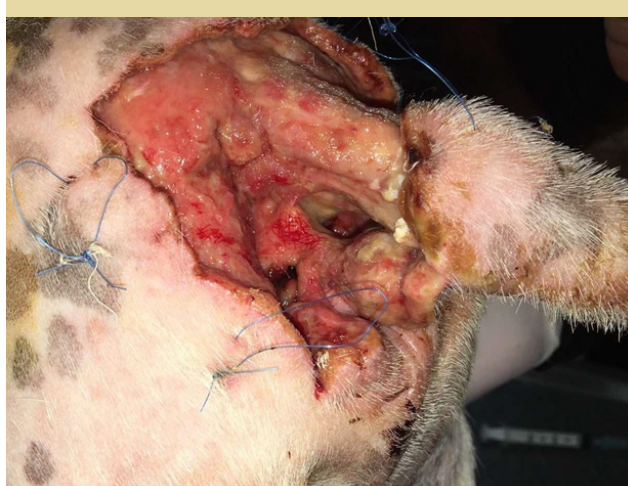
Description

A 9-year-old intact male Jack Russel dog was presented, as an emergency, with a history of bite wounds in the perineal area. Clinical examination revealed an extensive cutaneous deficit at the base of the tail and the perianal region. Rectal perforation was also revealed. Luxation of the left elbow was also identified. The dog was hemodynamically stabilized with fluid therapy (Lactated Ringers at a dose of 10 ml kg⁻¹ within 15 minutes) and analgesics [buprenorphine (Bupaq, Neocell, Greece)] at a dose of 0.02 mg kg⁻¹ IM. [Cefazolin (Vifazolin, Vianex, Greece)] at a dose of 22 mg kg⁻¹ IV, and [clindamycin (Dalacin, Pfizer, USA)] at a dose of 11 mg kg⁻¹ IM were also administered. The dog was hospitalized and was scheduled for surgical exploration and wound reconstruction over the next few hours. Under general gas anesthesia, the wounds were debrided, the rectal perforations were closed with simple interrupted sutures (PDS 3/0, Ethicon, USA) and samples were taken for culture and sensitivity tests. The perineal wound was treated as an open wound with a wet-to-dry bandage that was changed daily (Figure 1). Closed reduction of the elbow luxation was performed and a spica splint was



Εικόνα 1. Επίδεση τύπου wet to dry (υγρός σε στεγνό επίδεσμο) (προσωπικό αρχείο συγγραφέα ΜΣ).

Figure 1. Wet to dry bandage 9 (personal file of the author MS).



Εικόνα 2. Διάσπαση του σημείου ρήξης του ορθού.

Figure 2. Dehiscence of the rectal perforation site.

πραγματοποιήθηκε χειρουργικός καθαρισμός των τραυμάτων και συρραφή του τοιχώματος του απευθυσμένου με απλές χωριστές ραφές (PDS 3/0, Ethicon, USA), ενώ έγινε λήψη δειγμάτων για καλλιέργεια και αντιβιογράμμα. Τα υπόλοιπα τραύματα αφέθηκαν ανοιχτά με επίδεση wet-to-dry ώστε να πραγματοποιούνται καθημερινές πλύσεις του τραύματος και αλλαγές της επίδεσης (Εικόνα 1). Πραγματοποιήθηκε κλειστή ανάταξη του εξαρθήματος του αγκώνα και τοποθετήθηκε νάρθηκας *spica* για 14 ημέρες. Μετεγχειρητικά συνεχίστηκε η χορήγηση αντιβιοτικών BID, και χορηγήθηκαν μελοξικάμη (Metacam, Boehringer Ingelheim, Spain) ($0,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SC, SID}$) και μπουπρενορφίνη ($0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ IM TID}$). Τρεις μέρες αργότερα διαπιστώθηκε διάσπαση των τραυμάτων του απευθυσμένου και επιμόλυνση των τραυμάτων της περινεϊκής χώρας από κόπρανα (Εικόνα 2). Αποφασίστηκε η διενέργεια προσωρινής κολοστομίας. Προεγχειρητικά διαπιστώθηκε αναιμία [Αιματοκρίτης $22,3\%$ ($37,3-61,7$)], οπότε διακόπηκε η χορήγηση μελοξικάμης και πραγματοποιήθηκε μετάγγιση συμπυκνωμένων ερυθρών αιμοσφαιρίων (10 ml kg^{-1}). Βάσει των αποτελεσμάτων της καλλιέργειας (*Escherichia Coli*, *Enterobacter aerogenes*, and *Proteus mirabilis*) και του αντιβιογράμματος χορηγήθηκε ενροφλοξασίνη (Baytril, Bayer, Germany) σε δόση $5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SC, SID}$. Ως προαναίσθητική αγωγή χορηγήθηκαν φεντανύλη (Fentanyl, Janssen, FAMAR, Greece) ($2 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ IV}$) και μιδαζολάμη (Dormicum, Roche Pharma, Germany) ($0,2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ IV}$). Η εγκατάσταση της αναισθησίας έγινε με προποφόλη (Propofol

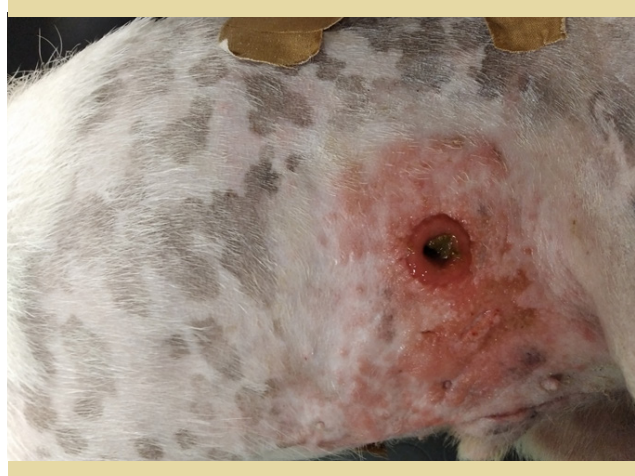
placed on the forelimb for 14 days. Postoperatively antibiotic administration was continued BID, and also meloxicam (Metacam, Boehringer Ingelheim, Spain) ($0.1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SC, SID}$) and buprenorphine ($0.02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ IM TID}$) were given. Three days later dehiscence of the rectal wall and contamination of the perineal wound with feces was noted (Figure 2). A temporary colostomy was recommended as a treatment option. Anemia was identified prior to surgery [Hematocrit $22,3\%$ ($37.3-61.7$)], the administration of meloxicam was discontinued and the dog received a transfusion of packed red blood cells (10 ml kg^{-1}). Based on the results of the culture (*Escherichia Coli*, *Enterobacter aerogenes*, and *Proteus mirabilis*) and sensitivity test, enrofloxacin (Baytril, Bayer, Germany) at a dose of $5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ SC, SID}$ was administered. The dog was premedicated with a combination of Fentanyl (Fentanyl, Janssen, FAMAR, Greece) ($2 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ IV}$) and midazolam (Dormicum, Roche Pharma, Germany) ($0.2 \text{ mg kg}^{-1} \text{ IV}$). Propofol (Propofol MCT/LCT/Fresenius 1%, Fresenius Kabi, Austria) "to effect" was administered for anesthetic induction, and isoflurane (Iso-Vet, Piramal Healthcare, UK) in 100% oxygen for maintenance of anesthesia. Fentanyl was also administered at a constant rate infusion (CRI) at $0.1 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$.

The dog was positioned in dorsal recumbency and both the ventral and left lateral abdominal wall were prepared for surgery. A midline laparotomy was performed and the descending colon was transected 7 cm cranial to the pelvic brim. Both colon-

MCT/LCT/Fresenius 1%, Fresenius Kabi, Austria) και η διατήρηση με ισοφλουράνιο (Iso-Vet, Piramal Healthcare, UK) σε 100% οξυγόνο. Χορηγήθηκε επίσης στάγδην φεντανύλη σε δόση $0,1 \mu\text{g kg}^{-1} \text{min}^{-1}$.

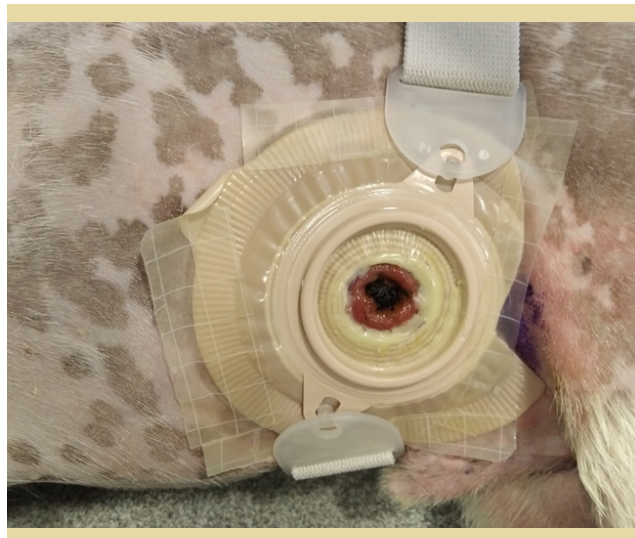
Ο σκύλος τοποθετήθηκε σε ύπτια θέση και το κοιλιακό τοίχωμα προετοιμάστηκε άσηπτα. Το χειρουργικό πεδίο περιλάμβανε και το πλάγιο αριστερό κοιλιακό τοίχωμα μέχρι τον κενεύνα. Πραγματοποιήθηκε μέση λαπαροτομή, ανευρέθηκε το κόλον και διατηρήθηκε μερικά εκατοστά προσθίως της πυέλου. Πραγματοποιήθηκε συρραφή των δύο άκρων με απλή συνεχή ραφή (PDS 3/0, Ethicon, USA). Στη συνέχεια, έγινε κυκλική τομή διαμέτρου περίπου 2 εκατοστών στο αριστερό πλάγιο κοιλιακό τοίχωμα καθώς και διάνοιξη των μυών του κοιλιακού τοιχώματος στο ίδιο σημείο. Το εγγύς άκρο του κόλου πέρασε διαμέσω της οπής του πλάγιου κοιλιακού τοιχώματος και αφαιρέθηκε η συνεχής ραφή που είχε τοποθετηθεί προσωρινά. Το κόλον καθλώθηκε στο μυϊκό τοίχωμα με απλές χωριστές ραφές και ράμμα PDS 3/0, ενώ τοποθετήθηκαν απλές χωριστές ραφές μεταξύ του χείλους του κόλου και του δέρματος (Polyamid 4/0, Medipac, Greece) για τη δημιουργία της στομίας. Η σύγκλιση της μέσης λαπαροτομής έγινε κατά τα γνωστά. Στον ίδιο χρόνο έγινε και νεαροποίηση του τραύματος της περινεϊκής χώρας και αφαιρέθηκαν οι νεκρωμένοι ιστοί. Επίσης έγινε εκ νέου συρραφή των σημείων ρήξης του απευθυσμένου με απλές χωριστές ραφές (PDS 3/0, Ethicon, USA). Η ανάνηψη του σκύλου από την αναισθησία ήταν ομαλή, και η στάγδην χορήγηση φεντανύλης διακόπηκε μερικές ώρες μετεγχειρητικά. Χορηγήθηκε συνδυασμός μπουπρενορφίνης σε δόση $0,02 \text{mg kg}^{-1} \text{IM}$, TID, και παρακεταμόλης (Aprotel, Uni-Pharma, Greece) σε δόση $10 \text{mg kg}^{-1} \text{IV}$, TID. Καθημερινά πραγματοποιούνταν πλύσεις του τραύματος και αλλαγές επίδεσης tie over με ιατρικό μέλι υπό μικρή δόση προποφόλης μέχρι το σχηματισμό υγιούς κοκκιώδη ιστού.

Για τη διαχείριση της κολοστομίας μετεγχειρητικά χρησιμοποιήθηκαν σάκοι κολοστομίας που προορίζονται για παιδιά (Coloplast, Denmark) και υποκλυσμοί. Οι υποκλυσμοί πραγματοποιούνταν μία φορά ημερησίως με 250 ml χλιαρό νερό, και η στομία αφηνόταν για 30 λεπτά χωρίς σάκο ώστε να απομακρυνθούν τα κόπρανα. Στη συνέχεια εφαρμόζοταν εκ νέου ο σάκος. Τις πρώτες μετεγχειρητικές μέρες παρατηρήθηκε διαρροή υδαρών κοπράνων μεταξύ του δέρματος και του σάκου που οδήγησε σε απομάκρυνση του σάκου και δερματίτιδα πέριξ της στομίας (Εικόνα 3). Αποφασίστηκε η διακοπή των υποκλυσμών, και εφαρμόστηκε τοπικά κορτικοστεροειδής - αντιβιοτική αλοιφή (Fucidin H, Leo Pharma, Denmark) και στεγανω-



Εικόνα 3. Δερματίτιδα γύρω από τη στομία.

Figure 3. Dermatitis around the stoma.



Εικόνα 4. Φλάντζα και ζώνη στη στομία.

Figure 4. Flange and belt on the stoma.

ic stumps were sutured with a simple continuous simple pattern (PDS 3/0, Ethicon, USA). A two cm circular incision was made on the skin of the left lateral abdominal wall, and a smaller circular incision on the abdominal musculature. The proximal colonic stump was exteriorized through the incision and the sutures were removed. The seromuscular layers of the colon were sutured to the abdominal muscles with simple interrupted sutures (PDS 3/0). The stoma was created by suturing the colon (full thickness) to the skin with a simple interrupted non-absorbable suture (Polyamide 4/0, Medipac,



Εικόνα 5. Μετεγχειρητική εικόνα της περινεϊκής χώρας μετά τη σύγκλειση με τον αξονικό κρημνό.

Figure 5. Post-operative appearance of the perineal area after closure with the axial flap.



Εικόνα 6. Περιπρωκτικές μάζες.

Figure 6. Perianal masses.

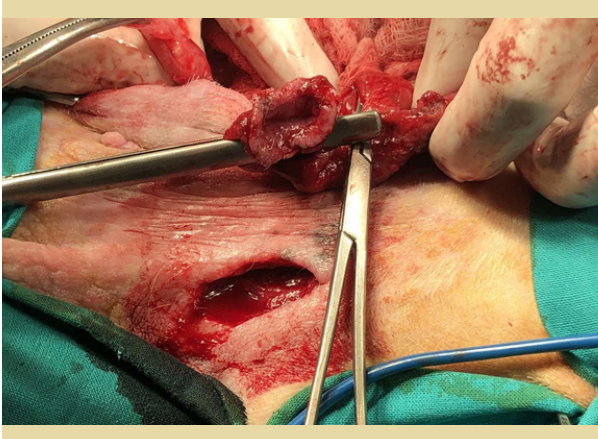
τική πάστα (Coloplast) γύρω από τη στομία κατά τις αλλαγές σάκου. Οι σάκοι ενός τεμαχίου αντικαταστάθηκαν από σάκους 2 τεμαχίων και χρησιμοποιήθηκε ζώνη γύρω από τη μέση του σκύλου για να σταθεροποιεί το σάκο (Εικόνα 4). Ο σάκος αλλαζόταν καθημερινά ενώ η βάση κάθε 3-4 μέρες όταν πλέον δεν εφάρμοζε στο δέρμα του σκύλου. Μετά από αυτές τις αλλαγές δεν παρατηρήθηκαν διαρροές.

Δεκαοκτώ μέρες μετά το χειρουργείο, είχε σχηματιστεί υγιής κοκκιώδης ιστός στο τραύμα της περινεϊκής χώρας και προγραμματίστηκε σύγκλειση του τραύματος. Αυτή περιλάμβανε τη χρήση αξονικού κρημνού από το δέρμα της ουράς για να καλυφθεί το δερματικό έλλειμμα της περινεϊκής χώρας. Πραγματοποιήθηκε τομή στη ραχιαία επιφάνεια της ουράς, διαχωρίστηκε προσεκτικά το δέρμα από τους υποκείμενους μύες και οστά ώστε να διατηρηθούν οι έξω κοκκυγικές αρτηρίες, και η ουρά ακρωτηριάστηκε. Το δέρμα της ουράς χρησιμοποιήθηκε για να καλυφθεί το δερματικό έλλειμμα και για να πραγματοποιηθεί αναδόμηση του βλεννοδερματικού ορίου στον πρωκτό με απλές χωριστές ραφές (Polyamide 3/0, Medipac, Greece). Ακόμη κατά τη σύγκλειση τοποθετήθηκε παροχέτευση κλειστού τύπου για 3 ημέρες (Εικόνα 5).

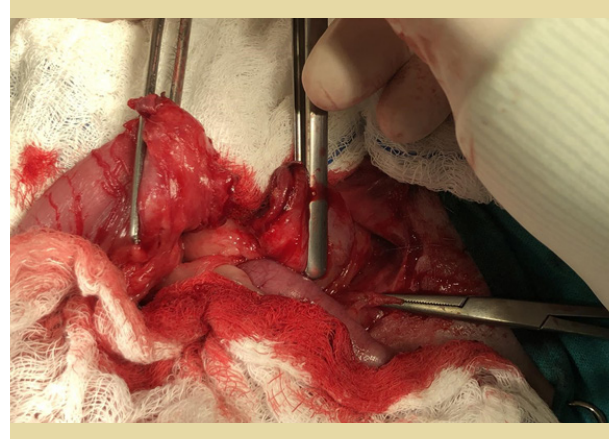
Ογδόντα μέρες μετά το χειρουργείο, είχε ολοκληρωθεί η επούλωση του τραύματος της περινεϊκής χώρας και διαπιστώθηκε ότι είχε αποκατασταθεί η λειτουργικότητα του σφικτήρα μυ του πρωκτού. Κατά την κλινική εξέταση διαπιστώθηκε η παρουσία δύο περιπρωκτικών μαζών και αύξη-

Greece). The midline laparotomy was closed routinely. The perineal wound and rectal perforations were debrided and closed with simple interrupted sutures (PDS 3/0). Recovery from anesthesia was uneventful, and the fentanyl CRI was continued for a few hours postoperatively. A combination of buprenorphine at a dose of 0.02 mg kg^{-1} IM, TID, and paracetamol (Apotel, Uni-Pharma, Greece) at a dose of 10 mg kg^{-1} IV, TID was administered. The perineal wound was lavaged daily under a small dose of propofol and a tie-over bandage with medical honey (L-Mesitran, Bioskin, Greece) was applied until the formation of a healthy granulation bed.

Postoperatively the stoma was managed by using colostomy bags designed for children (Coloplast, Denmark) and by colonic irrigation. Irrigation was performed once daily with 250 ml of warm water, and the stoma was left without a bag for 30 minutes, to allow for colonic evacuation. Then the bag was reapplied. During the first postoperative days leakage of watery feces between the skin and colostomy bag was observed, resulting in peristomal dermatitis (Figure 3). Colonic irrigation was consequently discontinued, and dermatitis was treated with local application of a steroid-antibiotic ointment (Fucidin H, Leo Pharma, Denmark) and a sealing paste (Coloplast) around the stoma during bag changes. A two-piece colostomy bag replaced the single-piece bag and a belt adjusted to the dog's waist was also used to support and stabilize the colostomy bag (Figure 4). The bag was changed daily and the flange every 3-4 days, when



Εικόνα 7. Το κόλον έχει κινητοποιηθεί από το κοιλιακό τοίχωμα.
Figure 7. Colon has been mobilized from the abdominal wall.



Εικόνα 8. Τελικο-τελική αναστόμωση του παχέος εντέρου.
Figure 8. End to end colonic anastomosis.

ση του μεγέθους του ενός όρχη (Εικόνα 6). Στην κυτταρολογική εξέταση των μαζών δε μπορούσε να γίνει διαφοροποίηση μεταξύ αδενώματος και αδενοκαρκινώματος, οπότε πραγματοποιήθηκε χειρουργική εξαίρεση των μαζών και ορχεκτομή. Τα αποτελέσματα της ιστοπαθολογικής εξέτασης έδειξαν ότι επρόκειτο για περιπρωκτικά αδενώματα που εξαιρέθηκαν πλήρως. Το τελικό χειρουργείο αναβλήθηκε ώστε να επουλωθεί η περιοχή του πρωκτού. Μετά την πλήρη επούλωση της περιοχής, τέσσερις μήνες μετά το αρχικό χειρουργείο, προγραμματίστηκε η αποκατάσταση της κολοστομίας. Ο σκύλος έλαβε ακετυλοπρομαζίνη (Acetylpromazine, Alfasan, Netherland) σε δόση $0,02\text{mg kg}^{-1}$ IM και βουτορφανόλη (Dolorex, MSD, USA) σε δόση $0,2\text{mg kg}^{-1}$ IM ως προανααισθητική αγωγή. Η εγκατάσταση και διατήρηση της αναισθησίας έγινε όπως αναφέρεται και παραπάνω. Πραγματοποιήθηκε μέση λαπαροτομή και ταυτόχρονα κυκλική τομή στο δέρμα γύρω από την κολοστομία και διαχωρισμός του κόλου από τους γύρω ιστούς. Στη συνέχεια το κόλον συρράφτηκε προσωρινά και διαμέσω της οπής στο κοιλιακό τοίχωμα εισήλθε στην κοιλιακή κοιλότητα (Εικόνα 7). Ανευρέθηκε το άπω άκρο του κόλου, νεαροποιήθηκαν και τα δύο κολοβώματα και έγινε εντεροαναστόμωση με απλές χωριστές ραφές (PDS 3/0, Ethicon, USA) (Εικόνα 8). Στη συνέχεια έγινε σύγκλιση της κοιλιακής κοιλότητας και συρραφή του σημείου εξόδου της κολοστομίας σε 3 στρώματα. Η ανάνηψη του σκύλου ήταν ομαλή.

Κατά τη μετεγχειρητική νοσηλεία ο σκύλος παρουσίασε έντονη και επίμονη διάρροια και ακράτεια κοπράνων, που αντιμετωπίστηκαν με χρήση πάνας και χορήγηση μετρονιδαζόλης

it stopped adhering to the dog's skin. No further leaks were reported after these changes.

Eighteen days post-operatively, a healthy granulation bed had formed on the perineal wound, and closure was scheduled. A lateral caudal axial pattern flap was created to cover the perineal skin defect. A dorsal midline incision was made over the tail, the skin was carefully dissected from the underlying tissues taking care to preserve the lateral caudal arteries and veins. The tail was then amputated. The skin of the tail was used to cover the perineal skin defect and to reconstruct the anus (simple interrupted sutures were used (Polyamide 3/0, Medipac, Greece). A closed suction drain was placed during reconstruction for three days (Figure 5). Eighty days postoperatively, the perineal wound had healed completely and the anal sphincter function was restored. Two anal masses (Figure 6) and unilateral testicular enlargement were identified on clinical examination. Cytology from the perianal masses could not differentiate between adenoma and adenocarcinoma, so resection of the masses and orchiectomy were performed. The histopathologic diagnosis was perianal adenomas that were completely excised. The final surgery was postponed to allow the rectal area to heal. After the rectal area had healed completely, four months after the initial surgery, the repair of the temporary colostomy was scheduled. The dog was premedicated by the administration of acetylpromazine (Acetylpromazine, Alfasan, Netherlands) at a dose of 0.02mg kg^{-1} IM and butorphanol (Dolorex, MSD, USA) at a dose of 0.2mg kg^{-1} IM. Anesthesia was induced and maintained as described above. A midline laparotomy was performed and following a

(Metrobactin, Dechra, UK) σε δόση 15mg kg⁻¹ και προβιοτικών (Fortiflora, Purina, USA) για 1 μήνα. Ο σκύλος εξήλθε από την κλινική πέντε μέρες μετά το χειρουργείο και συνέχισε την αγωγή στο σπίτι. Η ακράτεια των κοπράνων μειώθηκε το επόμενο διάστημα. Ένα χρόνο μετά το χειρουργείο, ο σκύλος αφοδεύει κανονικά και δεν παρατηρούνται επεισόδια ακράτειας.

Συζήτηση

Λίγες αναφορές ρήξης απευθυσμένου υπάρχουν στην κτηνιατρική βιβλιογραφία. Τα πιο συχνά αίτια ρήξης απευθυσμένου είναι το τραύμα (κατάγματα πυέλου, δήγματα), η νεοπλασία, η ενδοσκόπηση του κατώτερου γαστρεντερικού και η ακτινοθεραπεία (Anderson et al. 2002, Chandler et al. 2005, Fransson 2008, Hoffberg et al. 2016, Lee et al. 2021, Muir 1998, Schiller 1967, Weaver & Omamegbe 1981, Woolhead et al. 2020). Στο σκύλο, η ρήξη συνήθως είναι εξωπεριτοναϊκή και αφορά τα τελευταία 4 εκ από τον πρωκτό (Lewis 1992). Οι διαθέσιμες θεραπευτικές επιλογές είναι η σύγκλιση κατά πρώτο σκοπό, η κολοστομία, ή η προσωρινή χρήση stent για την απομάκρυνση των κοπράνων και την ελαχιστοποίηση της επιμόλυνσης του τραύματος, η χρήση μυικών κρημνών ή βιοϋλικών (Riggs et al. 2018, Skinner 2016, Tobias 1999). Η κολοστομία, προσωρινή ή μόνιμη, είναι μία τεχνική που εφαρμόζεται συχνά στην ανθρώπινη ιατρική για την αντιμετώπιση διαφόρων παθήσεων που αφορούν το κόλον και τον πρωκτό, συμπεριλαμβανομένης και της ρήξης απευθυσμένου. Στο παρόν περιστατικό, αρχικά έγινε προσπάθεια κατά το δυνατόν λιγότερο παρεμβατικής αντιμετώπισης, οπότε πραγματοποιήθηκε σύγκλιση κατά πρώτο σκοπό του τοιχώματος του απευθυσμένου και διαχείριση του περινεϊκού τραύματος με επίδεση wet-to-dry. Η χρήση υδροκολλοειδών και υγρής επούλωσης θα είχαν μειώσει το χρόνο μέχρι το σχηματισμό κοκκιώδους ιστού σε σύγκριση με την χρήση επιδέσεων wet-to-dry. Τρεις μέρες μετά το χειρουργείο παρατηρήθηκε διάσπαση του τοιχώματος του απευθυσμένου. Η αποτυχία επούλωσης του απευθυσμένου πιθανά εξηγείται από τη σχετικά φτωχή αιμάτωση του σε σχέση με άλλες περιοχές του γαστρεντερικού σωλήνα, το βακτηριακό του φορτίο και την απουσία επιπλόου (Riggs et al. 2018). Όταν παρατηρήθηκε η διάσπαση, πραγματοποιήθηκε προσωρινή τελική κολοστομία, ώστε να διασφαλιστεί η εκτροπή των κοπράνων από το τραύμα. Η χρήση stent απορρίφθηκε λόγω της ιδιοσυγκρασίας του ζώου και του κινδύνου έμφραξης ή ατελούς εκτροπής των κοπράνων από το τραύμα. Λίγες αναφορές κολοστομίας υπάρχουν στην ια-

circular incision around the stoma the descending colon was exteriorized and resection of the stoma from the abdominal wall was performed. The mobilized colon was closed temporarily with sutures and returned to the abdominal cavity (Figure 7). Debridement of the central and peripheral colonic stump and end-to-end anastomosis with single interrupted full-thickness sutures (PDS 3/0, Ethicon, USA) (Figure 8) was performed. The abdominal cavity was then closed routinely and the colostomy site was sutured in 3 layers (muscular wall, subcutaneous, and skin). The recovery of the dog was uneventful.

During the postoperative hospitalization, the dog presented persistent diarrhea and fecal incontinence, which was treated with metronidazole (Metrobactin, Dechra, UK) at a dose of 15mg kg⁻¹ PO BID for 20 days and probiotics for one month (Fortiflora, Purina, USA) at a dose of 1g SID. The dog was discharged from the clinic five days after surgery and continued the treatment at home. Fecal incontinence decreased over time. One year after surgery, the dog defecates normally and no episodes of incontinence are observed.

Discussion

There are a few reports of rectal perforation in the veterinary literature. The most common causes of rectal perforation are trauma (pelvic fractures, bite wounds), neoplasia, lower gastrointestinal endoscopy and irradiation therapy (Anderson et al. 2002, Chandler et al. 2005, Fransson 2008, Hoffberg et al. 2016, Lee et al. 2021, Muir 1998, Schiller 1967, Weaver & Omamegbe 1981, Woolhead et al. 2020). In dogs, perforation of the rectum is usually extraperitoneal and occurs within 4 cm away from the anus (Lewis 1992). Treatment options include primary closure with sutures, colostomy, or temporary stenting to divert feces and minimize fecal contamination of the wound, or the use of muscle flaps or biomaterials (Riggs et al. 2018, Skinner 2016, Tobias 1999). Permanent or temporary colostomy is a surgical technique that is widely used in human medicine in the management of colonic, rectal, and anal conditions, rectal perforation included. In the present case, an attempt was initially made to manage the perineal wound and rectal rupture as less invasively as possible, so primary closure of the rectal wall and management of the perineal wounds with wet-to-dry bandages were performed. The use of autolytic debridement and moist wound healing would have reduced the time of open wound management until granulation tissue formation compared to the use of wet-to-dry

τρική των ζώων συντροφιάς. Η κολοστομία μπορεί να είναι τελική ή αγκύλης. Η τελική περιλαμβάνει τη συρραφή του εντέρου απευθείας σε ένα στόμιο στο κοιλιακό τοίχωμα αφήνοντας ένα τυφλό άκρο στο άπω τμήμα του γαστρεντερικού σωλήνα. Η κολοστομία αγκύλης περιλαμβάνει τη συρραφή μίας ανοικτής έλικας εντέρου στο κοιλιακό τοίχωμα (Chandler 2005). Οι πιο συχνές επιπλοκές είναι η πρόπτωση του εντέρου από τη στομία και η δερματίτιδα γύρω από τη στομία (Hardie & Gilson 1997). Σπανιότερες επιπλοκές είναι η περιτονίτιδα, ο ειλεός, τα ενδοκοιλιακά ή υποδόρια αποστήματα, η νέκρωση του στομίου και η αυτόματη σύγκλιση του στομίου. Στον άνθρωπο η κολοστομία αγκύλης φαίνεται να προσπίπτει πιο συχνά από ότι η τελική (Corman 1998). Στους κτηνιατρικούς ασθενείς δεν έχει παρατηρηθεί πρόπτωση. Ο ερεθισμός του δέρματος προκύπτει λόγω της ακράτειας που προκαλεί η κολοστομία και άρα τη συνεχή επαφή του δέρματος με κόπρανα. Στον άνθρωπο έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες τεχνικές για να αντιμετωπιστεί η ακράτεια, εκ των οποίων η πιο αποτελεσματική είναι η χρήση υποκλυσμών κάθε 24 ώρες (Sanada et al. 1992). Οι Williams et al έκαναν έρευνα για τη χρήση υποκλυσμών σε σκύλους με κολοστομία και ενώ δεν αντιμετωπίστηκε τελείως η ακράτεια, μειώθηκε πολύ η παραγωγή κοπράνων των σκύλων μέσα στο 24ωρο (Williams et al. 1999). Οι σάκοι συλλογής των κοπράνων που χρησιμοποιούνται στον άνθρωπο συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση της δερματίτιδας πέριξ της στομίας. Όμως, οι κόλλες και τα στεγανωτικά που χρησιμοποιούνται είναι σχεδιασμένα για το ανθρώπινο δέρμα και δεν προσφύονται καλά στο δέρμα του σκύλου (Hardie & Gilson 1997). Ακόμη η εγγύτητα της επιγονάτιας πτυχής στο σημείο της στομίας δυσχεραίνει την πρόσφυση του σάκου. Ως αποτέλεσμα, η χρήση σάκων κολοστομίας ήταν ανεπιτυχής σε αρκετές κτηνιατρικές αναφορές (Cinti & Pasagi 2019, Hardie & Gilson 1997). Στο παρόν περιστατικό, δεν παρατηρήθηκε πρόπτωση της στομίας και χρησιμοποιήθηκαν επιτυχώς σάκοι κολοστομίας για την αντιμετώπιση της ακράτειας. Για την ελαχιστοποίηση της δερματίτιδας γύρω από τη στομία, εφαρμόστηκαν υποκλυσμοί κατά τη μετεγχειρητική νοσηλεία, αλλά διακόπηκαν λόγω της συνεχούς παραγωγής υδαρών κοπράνων που οδηγούσε σε δερματίτιδα. Οι σάκοι κολοστομίας αντικαταστάθηκαν από σάκους δύο τεμαχίων (χωριστή βάση και σάκος), και χρησιμοποιήθηκε ζώνη κολοστομίας και στεγανωτική πάστα για να βελτιωθεί η πρόσφυση του σάκου στο δέρμα. Αυτές οι αλλαγές συνέβαλαν στον περιορισμό του ερεθισμού του δέρματος και διευκόλυναν τη διαχείριση της στομίας από τους κηδεμόνες στο σπίτι. Η

bandages. Dehiscence of the rectal wall was observed 3 days after its reconstruction. The failure of the caudal rectum to heal could be explained by its relatively poor blood supply compared to other areas of the gastrointestinal tract, its bacterial load, and the lack of omentum (Riggs et al. 2018). When dehiscence of the rectum was observed, a temporary end-on colostomy was performed to assure the diversion of the feces away from the wound. The use of a rectal stent was not considered due to the patient's temperament and the risk of obstruction, or incomplete diversion of the feces away from the wound. There are few colostomy reports in small animal medicine. Two types of ostomies exist, end-on and loop. End-on or transverse ostomies involve suturing the intestine directly to a stoma in the abdominal wall and leaving a blind end in the aboral portion of the intestinal tract. Loop ostomies involve suturing an open loop of intestine to the stoma in the body wall (Chandler 2005). The most common complications are prolapse of the intestine through the stoma and dermatitis around the stoma (Hardie & Gilson 1997). Rare complications include peritonitis, ileus, abdominal or subcutaneous abscesses, stomal necrosis, and spontaneous stomal closure. In human patients, loop colostomy prolapses more frequently compared to end-on colostomy (Corman 1998). In veterinary patients, no prolapse has been reported. Skin irritation is a result of the incontinence that is caused by the colostomy, and the constant contact of the skin with feces. Numerous methods have been used to achieve continence in human patients with colostomies, the most successful being colonic irrigation with enemas once daily (Sanada et al. 1992). Williams et al investigated the use of irrigation in dogs with colostomy. Even though incontinence was not completely resolved, they report a significant reduction in fecal production over a 24-hour period (Williams et al. 1999). Fecal collection bags that are used in human patients contribute significantly to minimizing peristomal dermatitis. The problem is that glues and adhesives designed for human skin adhere poorly to canine skin (Hardie & Gilson 1997). Moreover, the proximity of the flank fold to the site of the stoma makes the adhesion of the bag challenging. As a result, the use of colostomy bags has been unsuccessful in many veterinary reports (Cinti & Pasagi 2019, Hardie & Gilson 1997). In the case presented here, no prolapse of the stoma was observed, and colostomy bags were used to manage fecal incontinence. In order to minimize peristomal dermatitis and facilitate the management of the colostomy, colonic irrigation was implemented in the post-operative management, but

χρήση σάκων κολοστομίας ήταν επιτυχής σε αυτό το περιστατικό, σε αντίθεση με τις περισσότερες προηγούμενες αναφορές.

Τα δερματικά ελλείμματα στην περινεϊκή χώρα παρουσιάζουν δυσκολία στη σύγκλιση, καθώς δεν υπάρχει πλεονάζον δέρμα στην περιοχή. Σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί το δέρμα του οσχέου σε αρσενικούς σκύλους μετά από ορχεκτομή ή η πτυχή ραχιαία του αιδοίου σε θηλυκούς σκύλους (Bellah & Tail 2006, Grigoropoulou et al. 2013). Αναφέρεται και η χρήση αξονικού κρημνού με το δέρμα της ουράς (Lee et al. 2021, Kokkinos et al. 2017, Saifzadeh et al. 2005) για την κάλυψη ελλειμμάτων τόσο ραχιαία όσο και κοιλιακά του πρωκτού. Όταν το δέρμα στρέφεται κεφαλικά, λόγω της φοράς έκφυσης του τριχώματος το αποτέλεσμα δεν είναι απολύτως κοσμητικό (Bellah & Tail 2006). Στο παρόν περιστατικό, λόγω της θέσης και της έκτασης του ελλείμματος χρησιμοποιήθηκε ο αξονικός κρημνός με το δέρμα της ουράς. Η σύγκλιση πραγματοποιήθηκε μετά το σχηματισμό υγιούς κοκκιώδους ιστού. Η ανασκευή του βλεννοδερματικού ορίου του πρωκτού δεν παρουσίαζε τάση και η επούλωση της περιοχής δεν παρουσίασε επιπλοκές.

Συμπερασματικά, η προσωρινή κολοστομία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέρος της διαχείρισης των τραυμάτων της περινεϊκής χώρας που σχετίζονται με ρήξη του απευθυσμένου και το σχηματισμό συριγγίων όταν η επιμόλυνση από τα κόπρανα δυσχεραίνει την επούλωση.

Σύγκρουση συμφερόντων

Οι συγγραφείς δηλώνουν ότι δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων.



Υπεύθυνη αλληλογραφίας:

Μυρσίνη Ειρήνη Σβορώνου
mirsiniv@hotmail.com

Corresponding author:

Svoronou Mirsini
mirsiniv@hotmail.com

was discontinued due to the constant production of watery feces that led to peristomal dermatitis. Colostomy bags were replaced by two-piece bags (separate flange and bag), and a colostomy belt and an adhesive paste were used to improve sealing around the stoma. These changes led to a reduction of skin irritation and facilitated colostomy management for the owners after the dog was discharged. The use of colostomy bags was successful in this case, in contrast to most previous reports.

Perineal skin defects present difficulties in management due to the lack of excessive skin in the area. In some cases, the scrotum can be used in male dogs following castration, or the dorsal vulvar skin in female dogs (Bellah & Tail 2006, Grigoropoulou et al. 2013). The tail skin as a flap (lateral caudal axial pattern flap) has also been described (Lee et al. 2021, Kokkinos et al. 2017, Saifzadeh et al. 2005) to cover defects both dorsally and ventrally to the anus. When the skin is flapped cranially, the appearance of hair growth is not completely cosmetic (Bellah & Tail 2006).

To cover the perineal skin defect, that extended dorsally and around the anus, a caudal lateral axial pattern flap was used. The skin reconstruction was performed after the formation of a healthy granulation bed on the wound. The reconstruction of the mucocutaneous junction of the anus was tension free and the healing of the area was completed without complications.

To conclude, temporary end-on colostomy could be used as part of the management of perineal wounds in dogs associated with rectal perforation and rectocutaneous fistula formation when fecal contamination of the wound is an inhibiting factor in healing.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Βιβλιογραφία / References

- Anderson CR, McNeil EA, Gillette EL, Powers BE, LaRue SM (2002) Late complications of pelvic irradiation in 16 dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 43, 187-192.
- Bellah J R (2006) Tail and Perineal Wounds. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 36, 913-929.
- Chandler JC, Kudnig ST, Monnet E (2005) Use of laparoscopic-assisted jejunostomy for fecal diversion in the management of a rectocutaneous fistula in a dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 226, 746-751.
- Cinti F, Pasani G (2019) Temporary end-on colostomy as a treatment for anastomotic dehiscence after a transanal rectal pull-through procedure in a dog. *Vet Surg* 48, 897-901.
- Corman ML (1998) Intestinal stomas. In: Ed M L Corman ed. *Colon and Rectal Surgery*, 4th ed, Lippincott-Raven, Philadelphia pp.1264-1319.
- Fransson BA (2008) Rectocutaneous fistulas. *Compend Contin Educ Vet.* 30, 224-227.
- Grigoropoulou VA, Prassinou NN, Papazoglou LG, Galatos AD, Poulis AF (2013) Scrotal flap for closure of perineal skin defects in dogs. *Vet Surg* 42, 186-191.
- Hardie EM, Gilson SD (1997) Use of colostomy to manage rectal disease in dogs. *Vet Surg* 26, 270-274.
- Hoffberg JE, Koenigshof AM, Guiot LP (2016) Retrospective evaluation of concurrent intra-abdominal injuries in dogs with traumatic pelvic fractures: 83 cases (2008-2013). *J Vet Emerg Crit Care* 26, 288-294.
- Kokkinos P, Kouki M, Montzolis G, Savvas I, Delligiani A, Papazoglou LG (2017) Lateral axial pattern flap after tail amputation for coverage of a dorsal pelvic and perineal skin defect in a cat. *Aust Vet Pract* 47, 25-28.
- Kumagai D, Shimada T, Yamate J, Ohashi F (2003) Use of an incontinent end-on colostomy in a dog with annular rectal adenocarcinoma. *J Small Anim Pract.* 44, 363-366.
- Lee J, Kang J, Kim N, Heo S (2021) Rectal perforation associated with a pelvic fracture managed with lateral caudal axial pattern flap surgery using the tail to skin defect in a mixed-breed dog. *J Vet Clin* 38, 240-243.
- Lewis DD, Beale BS, Pechman RD, Ellison GW (1992) Rectal perforations associated with pelvic fractures and sacroiliac fracture-separations in four dogs. *J Am Vet Med Assoc* 28, 175-181.
- Muir P (1998) Rectal perforation associated with pelvic fracture in a cat. *Vet Rec* 142, 371-372.
- Riggs J, Ladlow JF, Owen LJ, Hall JL (2019) Novel application of internal obturator and semitendinosus muscle flaps for rectal wall repair or reinforcement. *J Small Anim Pract* 60, 191-197.
- Saifzadeh S, Hobbenaghi R, Noorabadi M (2005) Axial pattern flap based on the lateral caudal arteries of the tail in the dog: an experimental study. *Vet Surg* 34, 509-13.
- Sanada H, Kawashima K, Tsuda M, Yamaguchi A (1992) Natural evacuation versus irrigation. *Ostomy Wound Management* 38, 386-89.
- Schiller AG, Helper LC, Knecht CD (1967) Repair of rectocutaneous fistulas in the dog. *J Am Vet Med Assoc* 150, 758-759.
- Skinner OT, Cuddy LC, Coisman JG, Covey JL, Ellison GW (2016) Temporary rectal stenting for management of severe perineal wounds in two dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 52, 385-391.
- Tobias KM (1994) Rectal perforation, rectocutaneous fistula formation, and enterocutaneous fistula formation after pelvic trauma in a dog. *J Am Vet Med Assoc* 205, 1292-1296.
- Tsioli V, Papazoglou LG, Anagnostou T, Kouti V, Papadopoulou P. (2009) Use of a temporary incontinent end-on colostomy in a cat for the management of rectocutaneous fistulas associated with atresia ani. *J Feline Med Surg* 11, 1011-1014.
- Weaver AD, Omamegbe JO (1981) Surgical treatment of perineal hernia in the dog. *J Small Anim Pract* 22, 749-758.
- Williams FA, Bright, RM, Daniel GB, Hahn, KA, Patton SA (1999) The use of irrigation to control fecal incontinence in dogs with colostomies. *Vet Surg* 28, 348-354.
- Woolhead VL, Whittemore JC, Stewart SA (2020) Multi-center retrospective evaluation of ileoceocolic perforations associated with diagnostic lower gastrointestinal endoscopy in dogs and cats. *J Vet Intern Med* 34, 684-690.



Αιματολογικός Αναλυτής ProCytex One

IDEXX

Ο πιο απλός τρόπος για να αποκτήσετε μια αξιόπιστη αιματολογική εξέταση στην κλινική σας.

Ο αιματολογικός αναλυτής ProCytex One διαθέτει επαναστατική τεχνολογία που παρέχει αξιόπιστα αποτελέσματα ποιότητας ενός εργαστηρίου με πρωτοφανή απλότητα στη χρήση και αποτελεσματικότητα.



Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Κατάλυση όγκων στην κτηνιατρική ογκολογία

Review

Tumor ablation in veterinary oncology

Murphy K.R. Biomedical and Veterinary Sciences, Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine, Blacksburg, VA, USA | **Hay A.N.** Department of Small Animal Clinical Sciences, Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine, Blacksburg, VA, USA | **Rossmesl Jr. J.H.** Department of Small Animal Clinical Sciences, Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine, Blacksburg, VA, USA | **Klahn S.** Department of Small Animal Clinical Sciences, Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine, Blacksburg, VA, USA | **Vlaisavljevich E.** Department of Biomedical Engineering and Mechanics, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, USA | **Tuohy J.** Department of Small Animal Clinical Sciences, Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine, Blacksburg, VA, USA | **Davalos R.V.** Department of Biomedical Engineering and Mechanics, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, USA / Department of Mechanical Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, USA / Virginia Tech-Wake Forest University, School of Biomedical Engineering and Sciences, Blacksburg, VA, USA | **Coutermarsh-Ott S.** Department of Biomedical Sciences and Pathobiology, Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine, Blacksburg, VA, USA | **Dervisic N.G.** Department of Small Animal Clinical Sciences, Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine, Blacksburg, VA, USA / Department of Internal Medicine, Virginia Tech Carilion School of Medicine, Roanoke, VA, USA

Περίληψη

Ο καρκίνος στα ζώα συντροφιάς παραμένει ο μεγαλύτερος παράγοντας θνησιμότητας, με τα περιστατικά καρκίνου να αυξάνονται, καθώς η μακροζωία των ζώων συντροφιάς συνεχίζει να βελτιώνεται. Η χημειοθεραπεία, η ακτινοθεραπεία και η χειρουργική επέμβαση είναι οι κύριες μέθοδοι θεραπείας του καρκίνου στην κτηνιατρική, αλλά οι θεραπείες αυτές έχουν σημαντικούς περιορισμούς. Ως αποτέλεσμα των περιορισμών των σημερινών θεραπευτικών μεθόδων, δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ανάπτυξη ελάχιστα επεμβατικών θεραπευτικών μεθόδων για τη θεραπεία των καρκίνων των ζώων συντροφιάς, προκειμένου να περιοριστεί η νοσηρότητα, να βελτιωθεί ο έλεγχος του όγκου και να προληφθούν οι μεταστάσεις. Ειδικότερα, η ενεργειακή κατάλυση του όγκου αποτελεί ελκυστικό μέσο για την ελάχιστα επεμβατική εξάλειψη του καρκινικού ιστού, τόσο μέσω θερμικών όσο και μη θερμικών μηχανισμών. Στο παρόν άρθρο, διερευνούμε τις αρχές, τη μεθοδολογία και τις εφαρμογές διαφόρων θερμικών και μη θερμικών θεραπευτικών μεθόδων κατάλυσης του καρκίνου σε ζώα συντροφιάς. Συγκεκριμένα, εξετάζουμε τους θερμικούς τρόπους κατάλυσης, συμπεριλαμβανομένων της κρυοπηξίας, του εστιασμένου υπερήχου υψηλής έντασης (HIFU), της κατάλυσης με λέιζερ, της κατάλυσης με μικροκύματα και της κατάλυσης με ραδιοσυχνότητες, καθώς και τους μη θερμικούς τρόπους κατάλυσης, συμπεριλαμβανομένων της ιστοθριψίας, της μη αναστρέψιμης ηλεκτροδιά-

Abstract

Cancer in companion animals remains the largest contributor to mortality, with cancer incidence increasing as companion animal longevity continues to improve. Chemotherapy, radiotherapy, and surgery are the main treatment modalities for cancer in veterinary medicine, but these therapies harbor significant limitations. As a result of the limitations of current treatment modalities, significant attention is being paid to the development of minimally-invasive therapeutics for the treatment of companion animal cancers in order to limit morbidity, improve tumor control, and prevent metastasis. In particular, energy-based tumor ablation represents an attractive means of minimally-invasively eradicating tumor tissue, via both thermal and nonthermal mechanisms. Herein, we explore the principles, methodology, and applications of various thermal and nonthermal ablation therapeutics in the treatment of cancer in companion animals. Specifically, we review thermal ablation modalities including cryoablation, high-intensity focused ultrasound (HIFU), laser ablation, microwave ablation, and radiofrequency ablation, as well as nonthermal ablation modalities including histotripsy, irreversible electroporation (IRE), and high-frequency irreversible electroporation (H-FIRE), and evaluate the clinical applications of each in small animal oncology.

τρησης (IRE) και της μη αναστρέψιμης ηλεκτροδιάτρησης υψηλής συχνότητας (H-FIRE), και αξιολογούμε τις κλινικές εφαρμογές του καθενός στην ογκολογία μικρών ζώων.

Λέξεις ευρετηρίου: γάτα, ελάχιστα επεμβατικές μέθοδοι, καρκίνος, σκύλος

MeSH keywords: cat, dog, minimally invasive methods, tumor

Εισαγωγή

Ο καρκίνος αποτελεί τον μεγαλύτερο παράγοντα θνησιμότητας στους σκύλους συντροφιάς, και εν μέρει λόγω της αυξημένης μακροζωίας των ζώων συντροφιάς, η συχνότητα εμφάνισης νεοπλασίας στα ζώα συντροφιάς συνεχίζει να αυξάνεται (Vascellari et al. 2009). Οι βασικοί άξονες της θεραπείας του καρκίνου στα ζώα συντροφιάς περιλαμβάνουν την χειρουργική επέμβαση, την χημειοθεραπεία και την ακτινοθεραπεία. Ωστόσο, η χειρουργική εκτομή συχνά αποκλείεται λόγω του αυξημένου κινδύνου νοσηρότητας και των πιθανών επιπλοκών της ανάρρωσης. Ενώ η χημειοθεραπεία και η ακτινοθεραπεία χρησιμοποιούνται συχνά σε μια προσπάθεια να αποτραπούν οι μεταστάσεις, να αντιμετωπιστούν τα κλινικά συμπτώματα και να ξεπεραστούν οι περιορισμοί της χειρουργικής περίθαλψης, οι μεταστάσεις των πρωτοπαθών όγκων παραμένουν μια σημαντική αιτία θανάτου στους κτηνιατρικούς ασθενείς. Κατά συνέπεια, απαιτούνται επείγοντως βελτιωμένες στρατηγικές θεραπείας του καρκίνου για τη βελτίωση της διαχείρισης της νεοπλασματικής νόσου στην κτηνιατρική.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον αποδίδεται στην ανάπτυξη ελάχιστα επεμβατικών θεραπευτικών μεθόδων σε μια προσπάθεια να περιοριστεί η νοσηρότητα και ταυτόχρονα να μεγιστοποιηθεί ο έλεγχος του όγκου και να αποφευχθούν οι μεταστάσεις σε ασθενή από καρκίνο ζώα συντροφιάς. Συγκεκριμένα, η ενεργειακή κατάλυση του όγκου αναδεικνύεται ως μια ρεαλιστική, αποτελεσματική και δυνητικά οικονομικά αποδοτική παρέμβαση για τον καρκίνο στα ζώα συντροφιάς.

Τι είναι η κατάλυση όγκων με βάση την ενέργεια;

Οι θεραπείες αφαίρεσης όγκων με βάση την ενέργεια περιλαμβάνουν την εστιακή εφαρμογή ενέργειας για την καταστροφή των όγκων, με στόχο την εξάλειψη όλων των νεοπλασματικών κυττάρων.

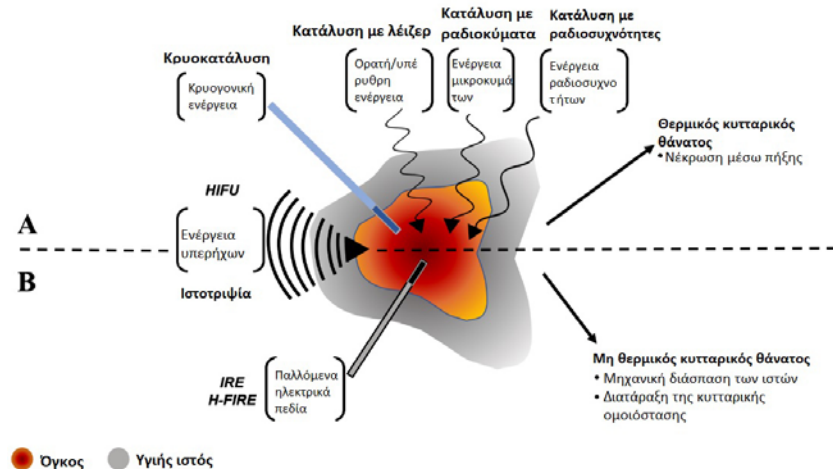
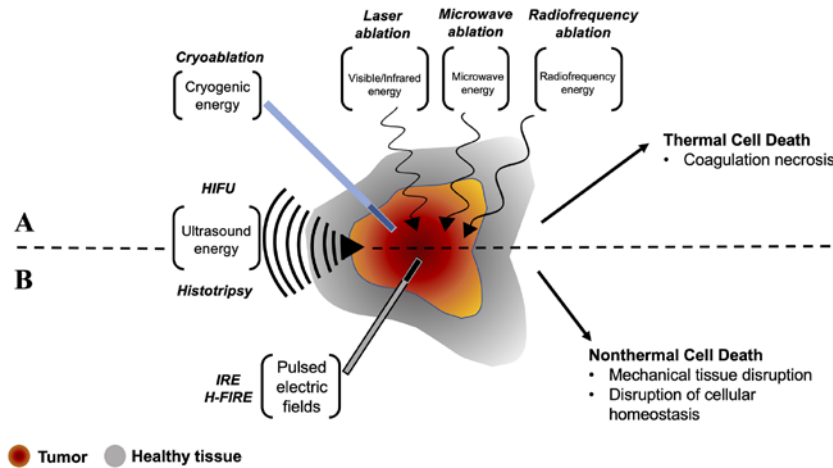
Introduction

Cancer represents the largest mortality factor in companion dogs, and partially due to increased longevity of companion animals, the incidence of neoplasia in companion animals continues to rise (Vascellari et al. 2009). The mainstays of cancer therapy in companion animals include surgery, chemotherapy, and radiotherapy. However, surgical resection is frequently precluded due to increased risk for morbidity and potential recovery complications. While chemotherapy and radiotherapy are often employed in an effort to inhibit metastasis, manage clinical symptoms, and overcome surgical care limitations, metastasis of primary tumors remains a major cause of death in veterinary patients. Subsequently, improved cancer therapeutic strategies are urgently needed to improve neoplastic disease management in veterinary medicine.

Special interest is being paid toward the development of minimally-invasive therapeutics in an effort to limit morbidity while maximizing tumor control and preventing metastasis in companion animal cancer patients. Specifically, energy-based tumor ablation is emerging as a realistic, efficacious, and potentially cost-effective intervention for cancer in companion animals.

What is Energy-Based Tumor Ablation?

Energy-based tumor ablation therapeutics involve the focal application of energy to destroy tumors, with the goal of eradicating all neoplastic cells within a specified target volume while sparing surrounding healthy tissues. These ablation modalities are administered non- or minimally-invasively, under image-guidance, and can be used as sole treatment modalities, or as adjuvants to surgery, chemotherapy, and radiotherapy. Depending on the ablation modality employed, treatment may induce thermal (Figure



Σχήμα 1. Σύνοψη Α) των θερμικών και Β) των μη θερμικών μεθόδων κατάλυσης με βάση την ενέργεια. Α) Η θερμική κατάλυση του καρκινικού ιστού μπορεί να επιτευχθεί μέσω υποθερμικών μηχανισμών με εφαρμογή κρυογονικής ενέργειας ή μέσω υπερθερμικών μηχανισμών με εφαρμογή εστιασμένων υπερήχων υψηλής έντασης (HIFU) ή διαφόρων συχνοτήτων ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας (κατάλυση με λέιζερ, κατάλυση με μικροκύματα, κατάλυση με ραδιοσυχνότητες). Β) Η μη-θερμική εκτομή του καρκινικού ιστού μπορεί να επιτευχθεί μέσω μηχανικής διάσπασης του ιστού με εφαρμογή μηχανικών εστιασμένων υπερήχων υψηλής έντασης (ιστοτριψία), ή μέσω διαταραχής της κυτταρικής ομοιόστασης μετά από θεραπεία με παλμικά ηλεκτρικά πεδία κατά την μη αναστρέψιμη ηλεκτροδιάτρηση (IRE) και την μη αναστρέψιμη ηλεκτροδιάτρηση υψηλής συχνότητας (H-FIRE).

Figure 1. Summary of A) thermal and B) nonthermal energy-based ablation modalities. A) Thermal ablation of tumor tissue can be achieved via hypothermic mechanisms through application of cryogenic energy, or via hyperthermic mechanisms through application of high-intensity focused ultrasound (HIFU) or various frequencies of electromagnetic energy (laser ablation, microwave ablation, radiofrequency ablation). B) Nonthermal ablation of tumor tissue can be achieved through mechanical tissue disruption by application of high-intensity mechanical focused ultrasound (histotripsy), or via disruption of cellular homeostasis after treatment with pulsed electric fields in irreversible electroporation (IRE) and high-frequency irreversible electroporation (H-FIRE).

ρων εντός ενός καθορισμένου όγκου-στόχου, ενώ παράλληλα προστατεύονται οι γύρω υγιείς ιστοί. Αυτές οι μέθοδοι κατάλυσης εφαρμόζονται μη- ή ελάχιστα επεμβατικά, με απεικονιστική καθοδήγηση, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μοναδικές μέθοδοι θεραπείας ή ως βοηθητικά μέσα

1A) or nonthermal (Figure 1B) tumor tissue destruction. Here, we explore the mechanisms, advantages and limitations, and most up-to-date applications of each of various modalities of thermal and nonthermal energy-based ablation of spontaneous tumors in veterinary medicine.

στην χειρουργική επέμβαση, την χημειοθεραπεία και την ακτινοθεραπεία. Ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο κατάλυσης, η θεραπεία μπορεί να προκαλέσει θερμική (Εικόνα 1Α) ή μη θερμική (Εικόνα 1Β) καταστροφή του ιστού του όγκου. Εδώ, διερευνούμε τους μηχανισμούς, τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς, καθώς και τις πιο σύγχρονες εφαρμογές καθεμιάς από τις διάφορες μεθόδους θερμικής και μη θερμικής ενεργειακής κατάλυσης όγκων στην κτηνιατρική.

Κατάλυση του όγκου μέσω θερμικής ενέργειας

Οι θερμικές μέθοδοι κατάλυσης όγκων μπορούν να έχουν κυτταροτοξική δράση μέσω υποθερμικών ή υπερθερμικών μηχανισμών για την πρόκληση νέκρωσης των ιστών. Οι μέθοδοι θερμικής κατάλυσης όγκων περιλαμβάνουν την κρυοπηξία, την κατάλυση με λέιζερ, την κατάλυση με μικροκύματα (MWA), την κατάλυση με ραδιοσυχνότητες (RFA) και την κατάλυση με υπερήχους υψηλής έντασης (HIFU).

Κρυοπηξία

Η κρυοπηξία χρησιμοποιεί υποθερμικούς μηχανισμούς για την πρόκληση ψυχρού τραυματισμού με σκοπό την κυτταροτοξικότητα. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, ένα υγροποιημένο κρυογόνο αέριο, πιο συχνά αργό, ψύχει έναν καθετήρα, προκαλώντας τη μεταφορά θερμότητας από τον ιστό στον κρυοκαθετήρα. Το ήλιο υψηλής πίεσης στον κρυοκαθετήρα χρησιμοποιείται στη συνέχεια για την επαναλαμβανόμενη ψύξη και απόψυξη του ιστού. (Hinshaw et al. 2014). Η θερμοκρασία που απαιτείται για να προκληθεί κρυοπηξία ιστών είναι -20 έως -40°C , και οι θερμοκρασίες αυτές πρέπει να εκτείνονται τουλάχιστον 1 cm πέρα από τα όρια του όγκου προκειμένου να εξαλειφθεί πλήρως ο όγκος. Η κρυοπηξία επιδρά στους ιστούς μέσω άμεσης κυτταρικής βλάβης μέσω σχηματισμού σφαιριδίων πάγου και πηκτικής νέκρωσης, ανοσοτροποποίησης, αγγειακής βλάβης και ισχαιμίας. (Erinjeri & Clark 2010).

Η κρυοπηξία επιτρέπει την εύκολη απεικόνιση της σφαίρας πάγου, που συσχετίζεται με τη ζώνη κατάλυσης, μέσω υπερήχων, αξονικής ή μαγνητικής τομογραφίας. Επιπλέον, η κρυοπηξία είναι λιγότερο επώδυνη λόγω των αναισθητικών επιδράσεων της ψύξης των νεύρων και των ιστών. Κάθε κρυοκαθετήρας μπορεί να ενεργεί ανεξάρτητα από άλλους κρυοκαθετήρες, επιτρέποντας πολύ ακριβή ρύθμιση της ζώνης κατάλυσης και πιο εξατομικευμένη θεραπεία. Τέλος, κατά τη διάρκεια της κρυοπηξίας, αν και παρατηρείται θρόμβωση μι-

Thermal Energy-Based Tumor Ablation

Thermal tumor ablation modalities can induce cytotoxic effects via hypo- or hyperthermic mechanisms to induce tissue necrosis. Thermal tumor ablation modalities include cryoablation, laser ablation, microwave ablation (MWA), radiofrequency ablation (RFA), and high-intensity focused ultrasound ablation (HIFU).

Cryoablation

Cryoablation utilizes hypothermal mechanisms to induce cold injury for cytotoxicity. During the procedure, a liquified gas cryogen, most often argon, cools a probe, causing heat to be transferred out of the tissue into the cryoprobe. High pressure helium in the cryoprobe is then used to repeatedly cool and thaw the tissue (Hinshaw et al. 2014). The temperature required to induce cryoablative tissue damage is -20 to -40°C , and these temperatures must extend at least 1 cm beyond the tumor margin in order to fully eliminate the tumor. Cryoablation impacts tissue via direct cell injury via ice ball formation and coagulative necrosis, immunomodulation, vascular injury, and ischemia (Erinjeri & Clark 2010).

Cryoablation allows for easy visualization of the ice ball, correlating with the ablation zone, via ultrasound, CT, or MRI. Additionally, cryoablation is less painful due to the anesthetic effects of cooling nerves and tissues. Each cryoprobe can act independently of other cryoprobes, allowing for very precise tuning of the ablation zone and more customizable treatment. Finally, during cryoablation, although small vessel thrombosis is observed, larger blood vessels are generally spared (Hinshaw et al. 2014). Despite its numerous advantages, cryoablation carries limitations that restrict its applicability in veterinary oncology. First, tumor lysis syndrome and the heat sink effect are possible side effects that may complicate treatment, as well as a possibility of systemic cryoshock (Hinshaw et al. 2014). Additionally, although cryoablation spares large blood vessels, due to the lack of large vessel thrombosis and coagulation, hemorrhagic complications are a concern after cryoablation (Erinjeri & Clark 2010). Treatment can also be limited by cooling efficiency, which is limited to the small surface area around the cryoprobe (Hinshaw et al. 2014). Finally, a particularly notable risk of cryoablation is organ fracture, which can occur

κρών αγγείων, τα μεγαλύτερα αιμοφόρα αγγεία γενικά προφυλάσσονται (Hinshaw et al. 2014). Παρά τα πολυάριθμα πλεονεκτήματά της, η κρυοπηξία φέρει περιορισμούς που δεσμεύουν την εφαρμογή της στην κτηνιατρική ογκολογία. Πρώτον, το σύνδρομο λύσης του όγκου και το φαινόμενο της απορροής θερμότητας είναι πιθανές παρενέργειες που μπορεί να περιπλέξουν τη θεραπεία, καθώς και η πιθανότητα συστηματικού κρουσοκ. (Hinshaw et al. 2014). Επιπλέον, παρόλο που η κρυοπηξία προφυλάσσει τα μεγάλα αιμοφόρα αγγεία, λόγω της έλλειψης θρόμβωσης και πήξης των μεγάλων αγγείων, οι αιμορραγικές επιπλοκές αποτελούν έναν προβληματισμό μετά την κρυοπηξία. (Erinjeri & Clark 2010). Η θεραπεία μπορεί επίσης να περιοριστεί από την αποτελεσματικότητα της ψύξης, η οποία περιορίζεται στη μικρή επιφάνεια γύρω από το κρουοκαθετήρα. (Hinshaw et al. 2014). Τέλος, ένας ιδιαίτερα αξιοσημείωτος κίνδυνος της κρυοπηξίας είναι η θραύση οργάνων, η οποία μπορεί να συμβεί σε εύθραυστους παγωμένους ιστούς σε περιπτώσεις υπερβολικής ροπής του κρουοκαθετήρα ή μετατόπισής του (Erinjeri & Clark 2010).

Η χρήση της κρυοπηξίας στην κτηνιατρική αναφέρεται κυρίως για δερματικούς και υποδόριους όγκους, με ποικίλους βαθμούς ασφάλειας και αποτελεσματικότητας. Σε μια αναδρομική μελέτη κρυοπηξίας για όγκους του δέρματος και του υποδόριου σε σκύλους, το 35% των οποίων ήταν κακοήθεις βλάβες, επιτεύχθηκε ολική κατάλυση στο 94,5% των βλαβών χωρίς υποτροπή ή μετάσταση (Ma et al. 2021).

Σε έναν σκύλο, αναφέρθηκε μακροχρόνιος έλεγχος υποτροπιάζοντος ρινικού αδενοκαρκινώματος μετά από καθοδηγούμενη με αξονική τομογραφία διαρρινική κρυοπηξία. Οι επιπλοκές που σχετιζόνταν με τη θεραπεία περιλάμβαναν εστιακή λύση του τετρημένου πετάλου του ηθμοειδούς οστού, η οποία αυτοεπιλύθηκε 13 μήνες μετά τη θεραπεία, και ήπιο χρόνιο ρινικό έκκριμα. Ο σκύλος υποβλήθηκε σε ευθανασία 21 μήνες μετά τη θεραπεία λόγω οξέος αιμοπεριτοναίου και κατά τη νεκροψία διαγνώστηκε μια ηπατική μάζα σύμφωνη με σάρκωμα. (Murphy et al. 2011). Σε έναν σκύλο με ινοσάρκωμα της άνω γνάθου, επιτεύχθηκε μερική ύφεση του όγκου μετά από κρυοπηξία, διααρτηριακό εμβολισμό και συστηματική χημειοθεραπεία. (Weisse et al. 2011). Σε μια μελέτη δέκα σκύλων με ρινικό ακανθοκυτταρικό καρκίνωμα (SCC), αξιολογήθηκε ο συνδυασμός εκτομής με λέιζερ CO₂ και κρυοχειρουργικής για την ανακούφιση. Μετά την αφαίρεση με λέιζερ CO₂, πραγματοποιήθηκε κρυοπηξία στον ορατό όγκο, καθώς και σε παρακείμενους και υποπαρακείμενους ιστούς μέσω τριών κύκλων ταχείας κατάψυξης/αργής απόψυ-

in brittle frozen tissues in cases of excessive cryoprobe torque or cryoprobe displacement (Erinjeri & Clark 2010).

The use of cryoablation in veterinary medicine is most reported for skin and subcutaneous tumors, with varying degrees of safety and efficacy noted. In a retrospective study of cryoablation for skin and subcutaneous tumors in dogs, 35% of which were malignant lesions, total ablation was achieved in 94.5% of lesions without relapse or metastasis (Ma et al. 2021).

In one dog, long-term control of post-radiation recurrent nasal adenocarcinoma was reported after CT-guided transnasal cryoablation. Treatment-associated complications included focal lysis of the cribriform plate which self-resolved 13 months post-treatment, and mild chronic nasal discharge. The dog was euthanized 21 months post-treatment due to acute hemoperitoneum, and a sarcoma-consistent hepatic mass was diagnosed at necropsy (Murphy et al. 2011). In one dog with maxillary fibrosarcoma, partial tumor remission was achieved following cryoablation, transarterial embolization, and systemic chemotherapy (Weisse et al. 2011). In a study of ten client-owned dogs with nasal squamous cell carcinoma (SCC), combination CO₂ laser ablation and cryosurgery was evaluated for palliation. Following CO₂ laser ablation, cryoablation was performed on the visible tumor, as well as adjacent and subadjacent tissue via three rapid freeze/slow thaw cycles. Treatment resulted in an overall survival time of 260 days (Ierace et al. 2018). Tumor recurrence occurred in seven of the ten treated dogs 33-136 days after treatment. Dogs with tumor recurrence were re-treated with combined CO₂ laser ablation and cryoablation immediately following recurrence, with three dogs experiencing a second recurrence and one dog experiencing five recurrences. This study demonstrated acceptable palliation of canine nasal SCC, with improved air passage in all dogs and excellent aesthetic outcome (Ierace et al. 2018).

Laser ablation

Laser ablation, often referred to as laser interstitial thermal therapy (LITT), utilizes electromagnetic energy to induce coagulative necrosis via hyperthermic mechanisms. During LITT ablation, lasers deliver specific wavelengths of electromagnetic energy, typically in the near-infrared (IR) range, which is absorbed by tissue-specific

ξης. Η θεραπεία είχε ως αποτέλεσμα συνολικό χρόνο επιβίωσης 260 ημερών. (Ierace et al. 2018). Υποτροπή του όγκου εμφανίστηκε σε επτά από τους δέκα σκύλους που έλαβαν θεραπεία 33-136 ημέρες μετά τη θεραπεία. Οι σκύλοι με υποτροπή του όγκου υποβλήθηκαν εκ νέου σε θεραπεία με συνδυασμένη αφαίρεση με λέιζερ CO₂ και κρυοπηξία αμέσως μετά την υποτροπή, με τρεις σκύλους να εμφανίζουν δεύτερη υποτροπή και έναν σκύλο να εμφανίζει πέντε υποτροπές. Αυτή η μελέτη κατέδειξε αποδεκτή παρηγορητική αντιμετώπιση του ρινικού ακανθοκυτταρικού καρκινώματος του σκύλου, με βελτιωμένη δίοδο αέρα σε όλους τους σκύλους και άριστο αισθητικό αποτέλεσμα (Ierace et al. 2018).

Κατάλυση με λέιζερ

Η κατάλυση με λέιζερ, που συχνά αναφέρεται ως διάμεση θερμοθεραπεία (laser interstitial thermal therapy) με λέιζερ (LITT), χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητική ενέργεια για την πρόκληση πηκτικής νέκρωσης μέσω υπερθερμικών μηχανισμών. Κατά τη διάρκεια της κατάλυσης με LITT, τα λέιζερ παρέχουν συγκεκριμένα μήκη κύματος ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας, συνήθως στην περιοχή του εγγύς υπέρυθρου (IR), η οποία απορροφάται από χρωμοφόρα των κυττάρων συγκριμένων ιστών. Τα κύτταρα μετατρέπουν την απορροφούμενη ενέργεια σε θερμότητα, η οποία διαχέεται στους παρακείμενους ιστούς (Hinshaw et al. 2014).

Η LITT έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς για την αφαίρεση όγκων στην κτηνιατρική ογκολογία για μεγάλη ποικιλία επιφανειακών και βαθύτερων όγκων, συμπεριλαμβανομένων διαφόρων καρκινωμάτων, σαρκωμάτων και αδενωμάτων, καθώς και όγκων του εγκεφάλου, του μαστικού ιστού και του προστάτη, με εξαιρετικά ποικίλα αποτελέσματα. Σε μια μελέτη με εγγύς υπέρυθρου LITT σε τριάντα οκτώ σκύλους με απόφραξη λόγω καρκινώματος του μεταβατικού επιθηλίου (TCC) της κατώτερης ουροφόρου οδού, παρόλο που η διάμεση επιβίωση ήταν 380 ημέρες, υπήρχαν σημαντικοί κίνδυνοι με τη διαδικασία, με επιπλοκές όπως στραγγουρία (δύο σκύλοι), στένωση στην κυστεοουρηθρική συμβολή (τρεις σκύλοι), σπορά του TCC στην κατώτερη ουροφόρο οδό και στο σημείο της ουρηθροστομίας (δύο σκύλοι) και διάτρηση της ουρήθρας (ένας σκύλος). (Cerf & Lindquist 2012).

Σε δύο ξεχωριστές μελέτες για τη χρήση της διαενδοσκοπικής LITT για τη θεραπεία της σχετιζόμενης με το *Spirocerca lupi* νεοπλασίας του οισοφάγου σε σκύλους (δύο και δεκαεπτά σκύλοι), η κατάλυση με LITT συσχετίστηκε με χαμηλότερη νοσηρότητα, συγκρίσιμη μακροπρόθεσμη επιβίωση και συντομότερες νοσηλείες σε σύγκριση με τη

chromophores in cells. The cells convert the absorbed energy into heat, which diffuses to adjacent tissues (Hinshaw et al. 2014).

LITT has been used extensively for tumor ablation in veterinary oncology for wide varieties of superficial and deep tumors, including various carcinomas, sarcomas, and adenomas, as well as tumors of the brain, mammary tissue, and prostate, with extremely variable outcomes. In one study of near-IR LITT for thirty-eight dogs with obstruction due to lower urinary track transitional cell carcinoma (TCC), although median survival was 380 days, there were significant risks with the procedure, with complications including stranguria (two dogs), stenosis at the cystourethral junction (three dogs), TCC seeding of the lower urinary tract and urethrostomy site (two dogs), and urethral penetration (one dog) (Cerf & Lindquist 2012).

In two separate studies of the use of transendoscopic LITT for the treatment of *Spirocerca lupi*-associated esophageal neoplasia in dogs (two and seventeen dogs), LITT ablation was associated with lower morbidity, comparable long-term survival, and shorter hospitalizations compared with surgical management (Yas et al. 2013, Shipov et al. 2015). Another study demonstrated successful endoscopic LITT ablation of a tracheal osteochondroma in a four-month-old golden retriever using a diode laser, with no notable post-treatment complications (Bottero et al. 2016). In these studies, LITT ablation appeared to be a safe and effective palliative treatment option for esophageal and tracheal tumors of various histopathologic subtypes.

LITT ablation has also been applied to superficial tumors in veterinary medicine for both ablation and excision of tumors. In a study of thirty-eight client-owned dogs with a total of forty skin tumors of various types, CO₂ lasers were used to compare excision, ablation, and combined excision and ablation laser techniques. Local tumor recurrence occurred in two cases. Healing times was less than twelve days in 88% of dogs treated with the combined excision and ablation protocol, with total procedure times of less than ten minutes (Paczuska et al. 2014). This study demonstrated the advantages of CO₂ laser treatment for ablation of superficial tumors, and its potential as an alternative to surgery for skin tumors, as it allows for non-contact excision, simplified procedures, and negligible damage to surrounding tissues (Paczuska et al. 2014).

χειρουργική αντιμετώπιση (Yas et al. 2013, Shipov et al. 2015). Μια άλλη μελέτη κατέδειξε την επιτυχή ενδοσκοπική κατάλυση LITT ενός οστεοχόνδρωματος της τραχείας σε ένα Golden Retriever ηλικίας τεσσάρων μηνών με χρήση διοδικού λέιζερ, χωρίς αξιοσημείωτες επιπλοκές μετά τη θεραπεία (Bottero et al. 2016). Σε αυτές τις μελέτες, η εκτομή LITT φάνηκε να αποτελεί ασφαλής και αποτελεσματική παρηγορητική θεραπευτική επιλογή για όγκους του οισοφάγου και της τραχείας διαφόρων ιστοπαθολογικών υποτύπων.

Η κατάλυση με LITT έχει επίσης εφαρμοστεί σε επιφανειακούς όγκους στην κτηνιατρική τόσο για την καταστροφή όσο και για την εκτομή των όγκων. Σε μια μελέτη τριάντα οκτώ σκύλων με συνολικά σαράντα δερματικούς όγκους διαφόρων τύπων, χρησιμοποιήθηκαν λέιζερ CO₂ για τη σύγκριση της εκτομής, της κατάλυσης και των συνδυασμένων τεχνικών λέιζερ εκτομής και κατάλυσης. Σε δύο περιπτώσεις σημειώθηκε τοπική υποτροπή του όγκου. Ο χρόνος επούλωσης ήταν μικρότερος από δώδεκα ημέρες στο 88% των σκύλων που υποβλήθηκαν σε θεραπεία με το συνδυασμένο πρωτόκολλο εκτομής και κατάλυσης, με συνολικό χρόνο επέμβασης λιγότερο από δέκα λεπτά. (Paczuska et al. 2014). Αυτή η μελέτη κατέδειξε τα πλεονεκτήματα της θεραπείας με λέιζερ CO₂ για την κατάλυση επιφανειακών όγκων και τις δυνατότητές της ως εναλλακτικής λύσης στη χειρουργική επέμβαση για τους όγκους του δέρματος, καθώς επιτρέπει την εκτομή δίχως επαφή, τις απλουστευμένες διαδικασίες και την αμελητέα βλάβη στους περιβάλλοντες ιστούς. (Paczuska et al. 2014).

Ο συνδυασμός της LITT αφαίρεσης του όγκου και διαφόρων φωτοευαισθητοποιητών έχει διερευνηθεί σε διάφορες κτηνιατρικές ογκολογικές εφαρμογές. Μια μελέτη που αξιολόγησε την κυτταροτοξική επίδραση της ενδοογκικής έγχυσης ναυοράβδων χρυσού, πριν από την αφαίρεση με λέιζερ, όγκων του μαστού σε δέκα σκύλους και έξι γάτες, έδειξε πλήρη ύφεση στο 62,5% των ζώων, με 25% των ζώων να υποτροπιάζουν μετά την αρχική ανταπόκριση στη θεραπεία. Ειδικότερα, οι ναυοράβδοι χρυσού δεν είχαν τοξική επίδραση στο προφίλ του αίματος ή στη λειτουργία των νεφρών ή του ήπατος και η συνολική επιβίωση ήταν 315 ημέρες (Abdoon et al. 2016). Σε μια ξεχωριστή μελέτη, τρεις ενδοογκικές δόσεις ναυοράβδων χρυσού και χαμηλής δόσης LITT σε διαστήματα δύο εβδομάδων έδειξαν ότι οι όγκοι εκμηδενίστηκαν κυρίως μέσω απόπτωσης με μείωση του βαθμού κακοήθειας μετά από μία θεραπεία και πλήρη υποχώρηση μετά από τρεις. Οι μεταστάσεις απουσίαζαν στις ακτινογραφίες ένα έτος μετά τη θεραπεία (Ali et al. 2016).

The combination of LITT tumor ablation and various photosensitizers has been investigated in various veterinary oncologic applications. One study evaluating the cytotoxic effect of intratumoral injection of gold nanorods prior to laser ablation of mammary tumors in ten dogs and six cats showed complete remission in 62.5% of animals, with 25% of animals relapsing after initial treatment response. Notably, gold nanorods had no toxic effect on blood profile or function of the kidney or liver, and overall survival was 315 days (Abdoon et al. 2016). In a separate study, three doses of intratumoral gold nanorods and low-dose LITT at two-week intervals demonstrated that tumors were ablated mainly via apoptosis with a reduction in tumor grade after one treatment and complete regression after three. Metastasis was absent on radiographs one year post-treatment (Ali et al. 2016).

Microwave ablation

Microwave ablation (MWA) is a thermal ablation modality that involves the transmission of microwave electromagnetic energy through an antenna into tumor tissue. The microwave energy results in the orientation of water molecules within an electromagnetic field, which continuously realign when an oscillating microwave field is applied. The continuous realignment of the water molecules increases kinetic energy, raising the temperature of the tissue to cause coagulative necrosis of the tumor (Hinshaw et al. 2014). Similarly to other ablation modalities, MWA is performed under ultrasound or CT image guidance.

The use of MWA may be particularly advantageous for the ablation of high-impedance tumors of the lung and bone, because microwave energy penetrates biological tissues regardless of impedance to electrical current (Andreano & Brace 2013). Further, MWA rapidly achieves high temperatures to reduce treatment times, can create relatively large ablation zones with increased consistency across tissue types, and is relatively insensitive to heat sink effects of large peritumoral blood vessels (Andreano & Brace 2013)

Importantly, there are some limitations of MWA that may reduce its application in veterinary oncology. The necessity of cooling mechanisms in microwave antennas complicates treatment procedures. Additionally, there is a significant clinical learning curve due to the high temperatures

Κατάλυση με μικροκύματα

Η κατάλυση με μικροκύματα (MWA) είναι μια μέθοδος θερμικής εκτομής που περιλαμβάνει τη μετάδοση ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας μικροκυμάτων μέσω μιας κεραίας στον ιστό του όγκου. Η ενέργεια των μικροκυμάτων έχει ως αποτέλεσμα τον προσανατολισμό των μορίων του νερού εντός ενός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, τα οποία επαναπροσδιορίζονται συνεχώς όταν εφαρμόζεται ένα ταλαντευόμενο πεδίο μικροκυμάτων. Η συνεχής αναπροσαρμογή των μορίων νερού αυξάνει την κινητική τους ενέργεια, αυξάνοντας τη θερμοκρασία του ιστού ώστε να προκληθεί πηκτική νέκρωση του όγκου. (Hinshaw et al. 2014). Ομοίως με άλλες μεθόδους κατάλυσης, η MWA εκτελείται υπό καθοδήγηση με υπερήχους ή με αξονική τομογραφία.

Η χρήση της MWA μπορεί να είναι ιδιαίτερα πλεονεκτική για την αφαίρεση όγκων υψηλής ηλεκτρικής αντίστασης του πνεύμονα και των οστών, επειδή η ενέργεια μικροκυμάτων διεισδύει στους βιολογικούς ιστούς ανεξάρτητα από την αντίσταση στο ηλεκτρικό ρεύμα (Andreano & Brace 2013). Επιπλέον, η MWA επιτυγχάνει γρήγορα υψηλές θερμοκρασίες με μείωση του χρόνου θεραπείας, μπορεί να δημιουργήσει σχετικά μεγάλες ζώνες κατάλυσης με παρόμοια αποτελέσματα σε διάφορους τύπους ιστών και είναι σχετικά μη ευαίσθητη στις επιδράσεις απορρόφησης θερμότητας των μεγάλων αιμοφόρων αγγείων γύρω από τον όγκο (Andreano & Brace 2013).

Είναι σημαντικό ότι υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί της MWA που μπορεί να μειώσουν την εφαρμογή της στην κτηνιατρική ογκολογία. Η αναγκαιότητα μηχανισμών ψύξης στις κεραίες μικροκυμάτων περιπλέκει τις διαδικασίες θεραπείας. Επιπλέον, υπάρχει μια σημαντική κλινική καμπύλη εκμάθησης λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και της ταχείας αύξησης της θερμοκρασίας που επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια της θεραπείας (Andreano & Brace 2013). Τέλος, η MWA είναι μια πιο πρόσφατη προσέγγιση της θερμικής αφαίρεσης όγκων και είναι εγγενώς λιγότερο διερευνημένη από άλλες μεθόδους θερμικής αφαίρεσης και, ως εκ τούτου, τα κλινικά δεδομένα είναι ελάχιστα. Η ανάπτυξη βελτιωμένων συστημάτων MWA που αντιμετωπίζουν αυτούς τους περιορισμούς έχει οδηγήσει σε αυξημένη εφαρμογή της MWA στον άνθρωπο, η οποία μπορεί να μεταφραστεί στις κτηνιατρικές εφαρμογές. Παρά τη σχετικά πρόσφατη εισαγωγή της MWA στην κτηνιατρική, έχει διερευνηθεί σε περιορισμένο βαθμό για εφαρμογές στην κατάλυση όγκων ιστών υψηλότερης αντίστασης, όπως το ήπαρ, ο πνεύμονας, οι νεφροί και τα οστά.

Σε μια μελέτη όπου συμμετείχαν πέντε σκύλοι με

and rapid temperature increases achieved during treatment (Andreano & Brace 2013). Finally, MWA is a more recent iteration of thermal tumor ablation and is inherently less explored than other thermal ablation modalities, and therefore clinical data is sparse. Development of improved MWA systems that address these limitations has led to increased application of MWA in humans, which may translate to the veterinary applications. Despite the relatively recent introduction of MWA into veterinary medicine, it has been limitedly explored for applications in the ablation of tumors of higher impedance tissues such as the liver, lung, kidney, and bone.

In a study of five dogs with nonresectable primary and metastatic liver tumors, MWA was performed without procedural complications (Yang et al. 2017). However, assessing survival benefit and disease-free periods were not within the scope of this study. In a study including two dogs with metastatic hemangiosarcoma of the liver and primary hepatocellular carcinoma, technical feasibility of laparoscopic MWA was established, with no procedural complications (Oramas et al. 2019). This study also probed six canine cadavers to confirm that all liver lobes were laparoscopically accessible for MWA, suggesting that laparoscopic MWA may be a feasible, minimally-invasive treatment option for nonresectable hepatic neoplasia. Percutaneous MWA has also been successfully applied for the treatment of renal carcinoma in one dog, with no complications occurring and the dog still alive 3 years post-treatment (Culp et al. 2017).

MWA has also been explored for the treatment of both metastatic and primary appendicular osteosarcoma. In a 10-year old mixed breed dog with pulmonary metastasis secondary to appendicular osteosarcoma, video-assisted MWA was performed thoracoscopically without complication (Mazzaccari et al. 2017). The dog lived for 257 days after the procedure with improved clinical signs after treatment, however the patient had previously undergone doxorubicin and carboplatin chemotherapy prior to the diagnosis of the pulmonary lesion, and it is likely that the observed survival benefit after MWA is partially attributable to the chemotherapy. In another study of two dogs with appendicular osteosarcoma with presumptive pulmonary metastasis undergoing chemotherapy, Dornbush et al. performed percutaneous MWA under ultrasound and CT image guidance (Dornbusch et al. 2020).

μη εξαιρέσιμους πρωτοπαθείς και μεταστατικούς όγκους του ήπατος, η MWA πραγματοποιήθηκε χωρίς διεγχειρητικές επιπλοκές (Yang et al. 2017). Ωστόσο, η αξιολόγηση του οφέλους επιβίωσης και των περιόδων χωρίς νόσο δεν ήταν στο πλαίσιο αυτής της μελέτης. Σε μια μελέτη που περιελάμβανε δύο σκύλους με μεταστατικό αιμαγγειοσάρκωμα του ήπατος και πρωτοπαθές ηπατοκυτταρικό καρκίνωμα, διαπιστώθηκε η τεχνική σκοπιμότητα της λαπαροσκοπικής MWA, χωρίς διεγχειρητικές επιπλοκές (Oramas et al. 2019). Αυτή η μελέτη χρησιμοποίησε επίσης έξι πτώματα σκύλων για να επιβεβαιώσει ότι όλοι οι λοβοί του ήπατος ήταν λαπαροσκοπικά προσβάσιμοι για MWA, γεγονός που υποδηλώνει ότι η λαπαροσκοπική MWA μπορεί να είναι μια εφικτή, ελάχιστα επεμβατική θεραπευτική επιλογή για μη εξαιρέσιμες ηπατικές νεοπλασίες. Η διαδερμική MWA έχει επίσης εφαρμοστεί με επιτυχία για τη θεραπεία καρκίνου του νεφρού σε έναν σκύλο, χωρίς να παρουσιαστούν επιπλοκές και ο σκύλος εξακολουθεί να ζει 3 χρόνια μετά τη θεραπεία. (Culp et al. 2017).

Η MWA έχει επίσης διερευνηθεί για τη θεραπεία τόσο του μεταστατικού όσο και του πρωτοπαθούς (primary appendicular osteosarcoma) οστεοσαρκώματος των άκρων. Σε σκύλο μικτής φυλής ηλικίας 10 ετών με πνευμονική μετάσταση οστεοσαρκώματος των άκρων, η υποβοηθούμενη με βίντεο MWA διενεργήθηκε θωρακοσκοπικά χωρίς επιπλοκές (Mazzaccari et al. 2017). Ο σκύλος έζησε 257 ημέρες μετά την επέμβαση με βελτιωμένα κλινικά σημεία μετά τη θεραπεία, ωστόσο ο ασθενής είχε προηγουμένως υποβληθεί σε χημειοθεραπεία με δοξορουβικίνη και καρβοπλατίνη πριν από τη διάγνωση της πνευμονικής βλάβης και είναι πιθανό το παρατηρούμενο όφελος επιβίωσης μετά τη MWA να οφείλεται εν μέρει στη χημειοθεραπεία. Σε μια άλλη μελέτη δύο σκύλων με οστεοσάρκωμα των άκρων με πιθανή πνευμονική μετάσταση υπό χημειοθεραπεία, οι Dornbush et al. πραγματοποίησαν διαδερμική MWA υπό την καθοδήγηση υπερήχων και αξονικής τομογραφίας. (Dornbush et al. 2020). Σε αυτή τη μελέτη, και οι δύο σκύλοι υπέστησαν ήπιο και μέτριο πνευμοθώρακα κατά τη διάρκεια της επέμβασης, με χρόνους επιβίωσης που ήταν συγκρίσιμοι με τους σκύλους που δεν έλαβαν θεραπεία. Ωστόσο, η επέμβαση κόστισε 50-66% όσο μια θωρακοτομή με λοβεκτομή πνεύμονα, γεγονός που υποδηλώνει ότι η MWA των πνευμονικών μεταστάσεων μπορεί να είναι σημαντικά πιο αποδοτική από τη χειρουργική επέμβαση.

Η χρήση της MWA για τη θεραπεία όγκων των οστών παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, λόγω της υψηλής ηλεκτρικής αντίστασης των οστών που περιορίζει την εφαρμογή άλλων μεθόδων θε-

In this study, both dogs sustained mild and moderate pneumothorax during the procedure, with survival times that were comparable to dogs that did not receive therapy. However, the procedure was 50-66% as expensive as a thoracotomy with lung lobectomy, suggesting that MWA of lung metastasis may be significantly more cost effective than surgery.

The use of MWA for the treatment of bone tumors is of particular interest, due to the high impedance of bone that limits application of other thermal ablation modalities. MWA for the treatment of neoplastic bone has been limitedly explored, with extremely variable clinical responses. In the first veterinary pilot study of MWA for bone tumors, six dogs with distal radial osteosarcoma were treated with fluoroscopy-guided MWA (Salyer et al. 2020). There were no procedural complications, but long-term follow up on clinical signs was not reported. Tumor necrosis post-treatment varied significantly between 30 and 90%, necessitating larger sample sizes and longer follow-ups to further assess applicability of MWA for the treatment of bone tumors in dogs.

Radiofrequency ablation

Radiofrequency ablation (RFA) applies alternating electrical currents (200-1, 200 Hz) between interstitial electrodes, to activate the Joule effect. Under the Joule effect, flow of the electric current causes ions in adjacent tissues to rapidly oscillate, which raises tissue temperature near the electrodes via friction (Hong & Georgiades 2010). The resulting thermal ablation zone can then grow via thermal diffusion and conduction. RFA can be monopolar, in which current is transmitted through an interstitial electrode and returns through grounding pads on the skin, or bipolar, in which current oscillates between two interstitial electrodes in the absence of a grounding pad (Hong & Georgiades 2010).

Despite the minimally-invasive nature of RFA and customizability of treatment with electrode configurations, there are significant setbacks to this modality that limit its application in veterinary medicine. Dermal wounds can easily occur during treatment if there are insufficient quantities or uneven placement of grounding pads (Rhim et al. 2004). The nature of RFA also limits its application to certain tissue types. Specifically, heat transfer via conduction is slow and struggles to overcome local tissue perfusion and

μικής κατάλυσης. Η MWA για τη θεραπεία νεοπλασμάτων των οστών έχει διερευνηθεί περιορισμένα, με εξαιρετικά διαφορετικά κλινικά αποτελέσματα. Στην πρώτη κτηνιατρική πιλοτική μελέτη της MWA για οστικούς όγκους, έξι σκύλοι με οστεοσάρκωμα της περιφερικής κερκίδας υποβλήθηκαν σε θεραπεία με καθοδηγούμενη με ακτινοσκόπηση MWA (Salyer et al. 2020). Δεν υπήρξαν επιπλοκές κατά τη διαδικασία, αλλά δεν αναφέρθηκε μακροχρόνια παρακολούθηση των κλινικών συμπτωμάτων. Η νέκρωση του όγκου μετά τη θεραπεία κυμαινόταν μεταξύ 30 και 90%, γεγονός που σημαίνει πως απαιτούνται μεγαλύτερες και με πιο μακροχρόνια παρακολούθηση μελέτες, για την περαιτέρω αξιολόγηση της MWA για τη θεραπεία οστικών όγκων σε σκύλους.

Κατάλυση με ραδιοσυχνότητες

Η κατάλυση με ραδιοσυχνότητες (RFA) εφαρμόζει εναλλασσόμενα ηλεκτρικά ρεύματα (200-1.200 Hz) μεταξύ ηλεκτροδίων για την ενεργοποίηση του φαινομένου Joule. Στο πλαίσιο του φαινομένου Joule, η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος προκαλεί ταχεία ταλάντωση των ιόντων στους παρακείμενους ιστούς, η οποία αυξάνει τη θερμοκρασία των ιστών κοντά στα ηλεκτρόδια μέσω τριβής (Hong & Georgiades 2010). Η προκύπτουσα ζώνη θερμικής κατάλυσης μπορεί στη συνέχεια να αυξηθεί μέσω θερμικής διάχυσης και αγωγής. Η RFA μπορεί να είναι μονοπολική, κατά την οποία το ρεύμα μεταδίδεται μέσω ενός διάμεσου ηλεκτροδίου και επιστρέφει μέσω επιφανειών γείωσης στο δέρμα, ή διπολική, κατά την οποία το ρεύμα ταλαντώνεται μεταξύ δύο διάμεσων ηλεκτροδίων ελλείπει επιφανειακή γείωση. (Hong & Georgiades 2010).

Παρά την ελάχιστη επεμβατική φύση της RFA και την προσαρμοστικότητα της θεραπείας με τις διαμορφώσεις των ηλεκτροδίων, υπάρχουν σημαντικά μειονεκτήματα σε αυτή τη μέθοδο που περιορίζουν την εφαρμογή της στην κτηνιατρική. Κατά τη διάρκεια της θεραπείας μπορούν εύκολα να προκληθούν τραύματα στο δέρμα εάν δεν χρησιμοποιηθούν επαρκή ή σωστά τοποθετημένα μαξιλάρια γείωσης (Rhim et al. 2004). Η φύση της RFA περιορίζει επίσης την εφαρμογή της σε ορισμένους τύπους ιστών. Συγκεκριμένα, η μεταφορά θερμότητας μέσω αγωγής είναι αργή και δυσκολεύεται να ξεπεράσει την τοπική ιστική αιμάτωση ή τον αερισμό στους περισσότερους ιστούς, γεγονός που οδηγεί σε σημαντική διακύμανση των ζωνών RFA ανάλογα με την ετερογένεια του ιστού.

Εκτός από τις εφαρμογές για τη θεραπεία του υπερθυρεοειδισμού (Mallery et al. 2003) και του υπερπαραθυρεοειδισμού (Pollard et al. 2001), η πλειονότητα της χρήσης της RFA στην κτηνιατρι-

ventilation in most tissues, which leads to significant variation in RFA zones depending on the tissue heterogeneity.

In addition to applications for the treatment of hyperthyroidism (Mallery et al. 2003) and hyperparathyroidism (Pollard et al. 2001), the majority of the use of RFA in veterinary oncology has been in experimental tumor models, with limited case reports in spontaneous disease. To the best of the authors' knowledge, the only cases of the use of RFA for the ablation of spontaneous tumors in veterinary patients are for prostatic carcinoma and cardiac chemodectomas. In the case of one dog diagnosed with prostatic carcinoma, RFA was performed intraoperatively via direct visualization of the prostate tumor, with successful ablation and no complications (Culp et al. 2017). In the first description of percutaneous echo-guided RFA of aortic tumors, ultrasound-guided RFA was used to treat chemodectomas in five dogs, yielding no complications during the procedure or in the following 24 hours (Gomez Ochoa et al. 2021). Procedures were generally 35 minutes long with discharge times of two hours, suggesting that echo-guided RFA may be a robust and cost-effective method for treatment of cardiac tumors in dogs. There was a marked reduction in tumor size in all dogs one month after treatment, and these size reductions were only slight three months after treatment, suggesting incomplete ablation. However, one dog was treated with a second percutaneous echo-guided RFA eight months later to relieve vena cava compression, and the dog remained stable 6 months after this procedure, suggesting that serial echo-guided RFA may be feasible for the treatment of canine chemodectomas (Gomez Ochoa et al. 2021).

High-intensity focused ultrasound (HIFU) ablation

HIFU ablation involves the delivery of high power, converging ultrasound beams from an extracorporeal ultrasound transducer into targeted tissue volumes (Figure 2). The mechanical vibration of the focused sound waves generates heat in the tissue, causing coagulative necrosis of target tissue within the focal plane of the ultrasound beam (Ter Haar 2016). HIFU ablation is performed under MR or ultrasound image guidance, and is considered the least invasive thermal ablation modality when using an extracorporeal transducer for the ablation of superfi-

κή ογκολογία έχει γίνει σε πειραματικά μοντέλα όγκων, με περιορισμένες αναφορές περιστατικών σε ζώα πελατών. Εξ όσων γνωρίζουν οι συγγραφείς, οι μόνες περιπτώσεις χρήσης RFA για την κατάλυση όγκων σε κτηνιατρικούς ασθενείς είναι για το καρκίνωμα του προστάτη και τα καρδιακά χημειοδεκτώματα. Στην περίπτωση ενός σκύλου που διαγνώστηκε με καρκίνωμα του προστάτη, η RFA πραγματοποιήθηκε διεγχειρητικά μέσω ανοικτής επέμβασης για όγκο του προστάτη, με επιτυχή κατάλυση και χωρίς επιπλοκές (Culpr et al. 2017). Στην πρώτη περιγραφή της διαδερμικής ηχοκαθοδηγούμενης RFA αορτικών όγκων, η RFA υπό υπερηχογραφική καθοδήγηση χρησιμοποιήθηκε για τη θεραπεία χημειοδεκτωμάτων σε πέντε σκύλους, χωρίς επιπλοκές κατά τη διάρκεια της επέμβασης ή τις επόμενες 24 ώρες (Gomez Ochoa et al. 2021). Οι επεμβάσεις διαρκούσαν γενικά 35 λεπτά με χρόνους ολοκλήρωσης της επίσκεψης δύο ωρών, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ηχοκαθοδηγούμενη RFA μπορεί να είναι μια αποτελεσματική και οικονομικά αποδοτική μέθοδος για τη θεραπεία καρδιακών όγκων σε σκύλους. Υπήρξε αξιοσημείωτη μείωση του μεγέθους του όγκου σε όλους τους σκύλους ένα μήνα μετά τη θεραπεία ενώ η ελάττωση του μεγέθους του όγκου ήταν μικρότερη τρεις μήνες μετά τη θεραπεία, γεγονός που υποδηλώνει ατελή κατάλυση. Ωστόσο, ένας σκύλος υποβλήθηκε σε θεραπεία με δεύτερη διαδερμική ηχοκαθοδηγούμενη RFA οκτώ μήνες αργότερα για την ανακούφιση της συμπίεσης της κοίλης φλέβας και ο σκύλος παρέμεινε σταθερός 6 μήνες μετά από αυτή τη διαδικασία, γεγονός που υποδηλώνει ότι η επανάληψη της ηχοκαθοδηγούμενης RFA μπορεί να είναι εφικτή για τη θεραπεία των χημειοδεκτωμάτων σκύλων. (Gomez Ochoa et al. 2021).

Κατάλυση με υπερήχους υψηλής έντασης (HIFU)

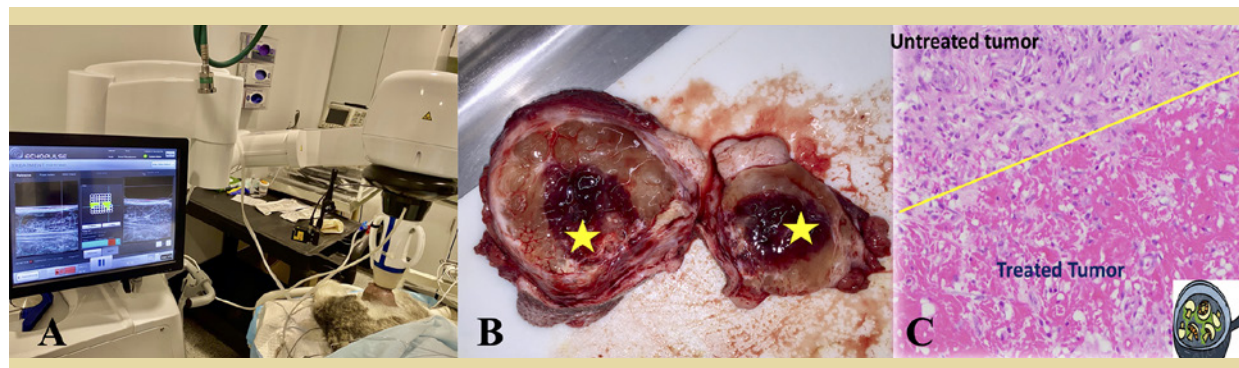
Η κατάλυση HIFU περιλαμβάνει την παροχή συγκλίνουσας δέσμης υπερήχων υψηλής ισχύος από εξωσωματικό εστιακό υπερηχογράφο προς τους στοχευμένους όγκους (Εικόνα 2). Η μηχανική δόνηση των εστιασμένων ηχητικών κυμάτων παράγει θερμότητα στον ιστό, προκαλώντας πηκτική νέκρωση του ιστού-στόχου εντός του εστιακού επιπέδου της δέσμης υπερήχων (Ter Haar 2016). Η κατάλυση HIFU πραγματοποιείται υπό καθοδήγηση με μαγνητική τομογραφία ή τη βοήθεια υπερήχων και θεωρείται η λιγότερο επεμβατική μέθοδος θερμικής εκτομής όταν χρησιμοποιείται εξωσωματικός εστιακός υπερηχογράφος για την καταστροφή επιφανειακών καλοήθων όγκων που δεν περιβάλλονται από οστά και αέρα. (Knavel & Brace 2013). Η HIFU μπορεί επίσης να εκτελεστεί με διορθικούς, διάμεσους και διαδερμικούς εστι-

cial and benign tumors not surrounded by bone and air (Knavel & Brace 2013). HIFU can also be performed with transrectal, interstitial, and percutaneous transducers for the ablation of prostate tumors, biliary and esophageal tumors, and deeper tumors with limitations, respectively (Ter Haar 2016).

In addition to being the only completely non-invasive thermal ablation modality, HIFU ablation can generally be performed with high precision between treated and untreated tissue. However, HIFU ablation is potentially less effective for deeper tumors because of low penetrance of ultrasound through tissues (Ter Haar 2016). Additionally, there is risk of skin burns, peripheral nerve damage, and intestinal injury due to scatter and reflection of ultrasound waves, particularly when treating in areas obstructed by bone, that lead to off-target beam focus (Seward et al. 2019). HIFU ablation is further limited in its use in areas that are subject to respiratory motion due to decreased precision, or are shielded by bone (Seward et al. 2019).

HIFU ablation has a wide range of clinical application for tumor ablation in veterinary oncology, but many studies are retrospective in nature and there have been few controlled clinical trials of the use of HIFU tumor ablation in veterinary patients.

Ryu et al. report a retrospective study of eleven dogs that underwent HIFU ablation of solid tumors, which included multiple transitional cell carcinomas of the bladder, as well as carcinomas and mast cell tumors of the mammary gland, orbit, hip, and abdominal cavity (Ryu et al. 2018). The majority of truncal and axillary tumors and all extremity tumors were targetable with HIFU, while head and spinal tumors were the least targetable tumor types. Clinical signs improved in five of the treated dogs, while stopping bleeding in four dogs with hemorrhagic tumors despite some complications including hyperthermia, erythema, enteritis, and skin burns. The optimal treatment volume for HIFU ablation of STS was determined to be $\leq 200 \text{ cm}^3$, with optimal and maximum target depths of $\leq 8 \text{ cm}$ and $\leq 11 \text{ cm}$, respectively. In another retrospective study of dogs with soft tissue sarcoma, based on imaging analysis, accessibility of the tumor site by ultrasound beam, and proximity to the spinal cord, Seward et al. report that 81% of dogs diagnosed with soft tissue sarcoma had tumors targetable with MR-guided HIFU ablation. Head and spinal



Σχήμα 2. Θεραπεία υποδόριων όγκων με εστιασμένους υπερήχους υψηλής έντασης (HIFU) σε ασθενείς σκύλους. Α) Ένας σκύλος που διαγνώστηκε με σάρκωμα μαλακών μορίων χαμηλού βαθμού βρίσκεται υπό εισπνευστική γενική αναισθησία. Μια κλινική συσκευή HIFU καθοδηγούμενη με υπερήχους χρησιμοποιείται για τη στόχευση του όγκου που βρίσκεται στον αριστερό πλάγιο μηρό του σκύλου. Η μονάδα θεραπείας τοποθετείται πάνω από τον στοχευόμενο όγκο και η θεραπεία παρακολουθείται σε πραγματικό χρόνο μέσω υπερηχοτομογραφίας. (Β) Μακροσκοπική εικόνα ενός όγκου που έχει υποστεί θεραπεία με HIFU. Το κίτρινο αστέρι υποδεικνύει το στοχευόμενο τμήμα του όγκου, το οποίο χαρακτηρίζεται από διάχυτη αιμορραγία και σκούρο κόκκινο έως μαύρο χρώμα. (C) Εικόνα μικροσκοπίου του στοχευμένου όγκου με χρώση H&E, η οποία καταδεικνύει πηκτική νέκρωση και αιμορραγία στο στοχευόμενο σημείο, που διαγράφεται έντονα από τον μη στοχευόμενο ιστό του όγκου (κίτρινη γραμμή). (πηγή εικόνων: προσωπικό αρχείο συγγραφέων)

Figure 2. High-intensity focused ultrasound (HIFU) treatment of subcutaneous tumors in canine patients. A) A dog diagnosed with a low grade soft tissue sarcoma is under inhalational general anesthesia. A clinical ultrasound-guided HIFU device is used to target the tumor located at the left lateral thigh of the dog. The treatment unit is positioned over the targeted tumor, and the treatment is monitored in real time via ultrasonography. (B) Gross image of a HIFU-treated tumor. The yellow star indicates the treated portion of the tumor, characterized by diffuse hemorrhage and dark red to black color. (C) Microscopy image of the treated tumor stained with standard H&E, demonstrating coagulative necrosis and haemorrhage at the treated site, sharply delineated from the untreated tumor tissue (yellow line). (source of the images: personal authors' file)

ακούς υπερηχογράφους για την εκτομή όγκων του προστάτη, όγκων της χολής και του οισοφάγου και βαθύτερων όγκων με περιορισμούς, αντίστοιχα (Ter Haar 2016).

Εκτός του ότι είναι η μόνη εντελώς μη επεμβατική μέθοδος θερμικής κατάλυσης, η κατάλυση με HIFU μπορεί γενικά να πραγματοποιηθεί με μεγάλη ακρίβεια μεταξύ υγιούς και μη υγιούς ιστού. Ωστόσο, η κατάλυση με HIFU είναι δυνητικά λιγότερο αποτελεσματική για βαθύτερους όγκους λόγω της χαμηλής διείσδυσης των υπερήχων μέσω των ιστών (Ter Haar 2016). Επιπλέον, υπάρχει κίνδυνος δερματικών εγκαυμάτων, βλάβης των περιφερικών νεύρων και εντερικού τραυματισμού λόγω της σκέδασης και της ανάκλασης των κυμάτων υπερήχων, ιδίως κατά τη θεραπεία σε περιοχές περιβάλλοντες από οστά, που οδηγούν σε εστίαση της δέσμης εκτός στόχου. (Seward et al. 2019). Η κατάλυση με HIFU περιορίζεται περαιτέρω στη χρήση της σε περιοχές που υπόκεινται σε αναπνευστική κίνηση λόγω μειωμένης ακρίβειας ή προστατεύονται από οστά (Seward et al. 2019).

Η κατάλυση HIFU έχει ευρύ φάσμα κλινικών εφαρμογών για την εκτομή όγκων στην κτηνιατρική ογκολογία, αλλά πολλές μελέτες είναι αναδρομικής φύσης και έχουν διεξαχθεί λίγες ελεγχόμενες κλινικές δοκιμές για τη χρήση της εκτομής

tumors were least likely to be targetable, but all extremity tumors and most truncal and axillary tumors were considered targetable, suggesting potentially wide clinical application of HIFU ablation for the treatment of canine soft tissue sarcoma.

Clinical trial evaluation of HIFU ablation of spontaneous tumors in veterinary patients is limited, but a number of small studies have been reported evaluating HIFU ablation for a variety of tumor types, both superficial and deep. Kopelman et al. investigated the use of MR-guided HIFU for the ablation of hepatocellular carcinoma in one dog, applying four separate treatments over eight weeks. Following excision of the tumor after the final HIFU treatment, HIFU appeared to target the tumor with high precision but induced focal thermal injury to the cartilage of the right lower ribs, causing infection requiring surgical intervention and negating the noninvasive nature of the HIFU ablation (Kopelman et al. 2006). Although the patient was healthy ten months post-treatment, this study highlights the potential risks of applying HIFU ablation to deep-seated tumors. HIFU ablation has been shown to successfully induce total tu-

όγκων HIFU σε κτηνιατρικούς ασθενείς. Οι Ryu et al. αναφέρουν μια αναδρομική μελέτη έντεκα σκύλων που υποβλήθηκαν σε καταστροφή συμπαγών όγκων με HIFU, οι οποίοι περιελάμβαναν πολλαπλά καρκινώματα μεταβατικών κυττάρων της ουροδόχου κύστης, καθώς και καρκινώματα και μαστοκυττώματα του μαστικού αδένου, του οφθαλμικού κόγχου, του ισχίου και της κοιλιακής κοιλότητας (Ryu et al. 2018). Η πλειονότητα των όγκων του κορμού και της μασχάλης και όλοι οι όγκοι των άκρων ήταν στοχεύσιμοι με HIFU, ενώ οι όγκοι της κεφαλής και της σπονδυλικής στήλης ήταν οι λιγότερο στοχεύσιμοι τύποι όγκων. Τα κλινικά σημεία βελτιώθηκαν σε πέντε από τους σκύλους που υποβλήθηκαν σε θεραπεία, ενώ σταμάτησε η αιμορραγία σε τέσσερις σκύλους με αιμορραγικούς όγκους παρά τις ορισμένες επιπλοκές, όπως υπερθερμία, ερύθημα, εντερίτιδα και εγκαύματα στο δέρμα. Ο βέλτιστος όγκος θεραπείας για την εκτομή HIFU του STS προσδιορίστηκε ότι είναι $\leq 200 \text{ cm}^3$, με βέλτιστο και μέγιστο βάθος στόχου $\leq 8 \text{ cm}$ και $\leq 11 \text{ cm}$, αντίστοιχα. Σε μια άλλη αναδρομική μελέτη σε σκύλους με σάρκωμα μαλακών μορίων, με βάση την ανάλυση της απεικόνισης, την προσβασιμότητα της περιοχής του όγκου από τη δέσμη υπερήχων και την εγγύτητα στον νωτιαίο μυελό, οι Seward και συν. αναφέρουν ότι το 81% των σκύλων που διαγνώστηκαν με σάρκωμα μαλακών μορίων είχαν όγκους που μπορούσαν να στοχευθούν με MR-καθοδηγούμενη κατάλυση με HIFU. Οι όγκοι της κεφαλής και της σπονδυλικής στήλης ήταν λιγότερο πιθανό να είναι στοχεύσιμοι, αλλά όλοι οι όγκοι των άκρων και οι περισσότεροι όγκοι του κορμού και της μασχάλης θεωρήθηκαν στοχεύσιμοι, γεγονός που υποδηλώνει δυνητικά ευρεία κλινική εφαρμογή της κατάλυσης με HIFU για τη θεραπεία του σαρκώματος μαλακών μορίων σκύλων.

Η αξιολόγηση σε κλινικές δοκιμές της κατάλυσης αυθόρμητων όγκων με HIFU σε κτηνιατρικούς ασθενείς είναι περιορισμένη, αλλά έχει αναφερθεί ένας αριθμός μικρών μελετών που αξιολογούν την κατάλυση με HIFU για διάφορους τύπους όγκων, τόσο επιφανειακούς όσο και βαθύτερους. Οι Kopelman et al. διερεύνησαν τη χρήση της MR-καθοδηγούμενης HIFU για την κατάλυση ηπατοκυτταρικού καρκινώματος σε έναν σκύλο, εφαρμόζοντας τέσσερις ξεχωριστές θεραπείες σε διάστημα οκτώ εβδομάδων. Μετά την εκτομή του όγκου μετά την τελευταία θεραπεία HIFU, η HIFU φάνηκε να στοχεύει τον όγκο με μεγάλη ακρίβεια, αλλά προκάλεσε εστιακά θερμική βλάβη στο χόνδρο των δεξιών κάτω πλευρών, προκαλώντας λοίμωξη που απαιτούσε χειρουργική επέμβαση και αναιρώντας τη μη επεμβατική φύση της εκτομής με HIFU (Kopelman et al. 2006). Παρόλο που ο ασθε-

mor remission of a large oral neurilemmoma of the left maxilla of one canine patient, despite some procedural adverse events including buccal mucosa burns requiring surgical and hyperbaric oxygen management (Ranjan et al. 2021). While suggesting that HIFU ablation may circumvent the need for surgical resection of bony tissue in the treatment of canine oral cancer, this study also identified elevated proliferation of T cells in tumor and blood samples, suggesting that HIFU ablation may further its antitumor effect via engagement of the immune system. In a clinical trial of HIFU ablation of spontaneous tumors in veterinary patients, superficial tumors of the neck, leg, face, back, and belly were treated with MR-guided HIFU in six dogs and four cats (Antonίου et al. 2022). Coagulative necrosis of the tumor was evident in 80% of cases, but lower magnification histological images falsely suggested total destruction of all cancer cells, while higher magnification images revealed intact cancer cells. This suggests that HIFU may be most effective when used as an adjunct to radiation therapy or chemotherapy in order to ensure total elimination of tumor cells. In the largest clinical trial of HIFU ablation of spontaneous tumors in veterinary patients to date, Carroll et al. performed HIFU for partial tumor ablation in twenty dogs diagnosed with subcutaneous solid tumors, including fifteen soft tissue sarcomas, three mast cell tumors, one osteosarcoma, and one thyroid carcinoma. HIFU treatment was well-tolerated, with only one dog experiencing a clinically significant adverse event. A degranulation event occurred in a patient diagnosed with a mast cell tumor, which was restricted to the tumor site and subsequently addressed during the planned surgical resection post-HIFU. Tumors were resected three to six days after HIFU treatment, with complete tissue ablation and immune cell infiltration evident on pathology and immunohistochemistry. Additionally, this study identified an increase in the expression of T-cell activation-related genes post-HIFU ablation, suggesting that HIFU may induce immunostimulatory changes to modulate the tumor microenvironment (Carroll et al. 2022). Ablation of the entire tumor was not a goal of this study, and therefore additional work is needed to assess survival and clinical benefit of HIFU ablation of subcutaneous tumors, both as a sole treatment modality and as an adjunct to standard therapies for the treatment of subcutaneous tumors

νης ήταν υγιής δέκα μήνες μετά τη θεραπεία, η μελέτη αυτή υπογραμμίζει τους πιθανούς κινδύνους της εφαρμογής της κατάλυσης με HIFU σε εν τω βάθει όγκους. Έχει δειχθεί ότι η κατάλυση με HIFU προκάλεσε με επιτυχία πλήρη ύφεση του όγκου σε ένα μεγάλο στοματικό νευριλείωμα (σβάννωμα) της αριστερής άνω γνάθου ενός ασθενούς σκύλου, παρά τις ορισμένες ανεπιθύμητες παρενέργειες, συμπεριλαμβανομένων των εγκαυμάτων του στοματικού βλεννογόνου που απαιτούσαν χειρουργική και υπερβαρική θεραπεία με οξυγόνο. (Ranjan et al. 2021). Ενώ υποδηλώνει ότι η κατάλυση με HIFU μπορεί να παρακάμψει την ανάγκη για χειρουργική εκτομή του οστικού ιστού στη θεραπεία του καρκίνου του στόματος των σκύλων, η μελέτη αυτή εντόπισε επίσης αυξημένο πολλαπλασιασμό των T κυττάρων σε δείγματα όγκου και αίματος, υποδηλώνοντας ότι η κατάλυση με HIFU μπορεί να ενισχύσει την αντικαρκινική της δράση μέσω της εμπλοκής του ανοσοποιητικού συστήματος. Σε μια κλινική δοκιμή κατάλυσης αυθόρμητων όγκων με HIFU σε κτηνιατρικούς ασθενείς, επιφανειακοί όγκοι του λαιμού, του ποδιού, του προσώπου, της πλάτης και της κοιλιάς αντιμετωπίστηκαν με MR-καθοδηγούμενη HIFU σε έξι σκύλους και τέσσερις γάτες. (Antonίου et al. 2022). Η πηκτική νέκρωση του όγκου ήταν εμφανής στο 80% των περιπτώσεων, αλλά οι ιστολογικές εικόνες χαμηλότερης μεγέθυνσης υπέδειξαν εσφαλμένα την πλήρη καταστροφή όλων των καρκινικών κυττάρων, ενώ οι εικόνες υψηλότερης μεγέθυνσης αποκάλυψαν άθικτα καρκινικά κύτταρα. Αυτό υποδηλώνει ότι η HIFU μπορεί να είναι πιο αποτελεσματική όταν χρησιμοποιείται ως συμπλήρωμα της ακτινοθεραπείας ή της χημειοθεραπείας, προκειμένου να εξασφαλιστεί η πλήρης εξάλειψη των καρκινικών κυττάρων. Στη μεγαλύτερη μέχρι σήμερα κλινική δοκιμή θεραπείας αυθόρμητων όγκων με HIFU σε κτηνιατρικούς ασθενείς, οι Carroll et al. πραγματοποίησαν HIFU για μερική κατάλυση όγκων σε είκοσι σκύλους που είχαν διαγνωστεί με υποδόριους συμπαγείς όγκους, συμπεριλαμβανομένων δεκαπέντε σαρκωμάτων μαλακών μορίων, τριών μαστοκυττωμάτων, ενός οστεοσαρκώματος και ενός καρκινώματος του θυρεοειδούς. Η θεραπεία με HIFU ήταν καλά ανεκτή, με μόνο έναν σκύλο να εμφανίζει κλινικά σημαντικό ανεπιθύμητο συμβάν. Ένα συμβάν αποκοκκίωσης σημειώθηκε σε έναν ασθενή που διαγνώστηκε με μαστοκύττωμα, το οποίο περιορίστηκε στη θέση του όγκου και στη συνέχεια αντιμετωπίστηκε κατά τη διάρκεια της προγραμματισμένης χειρουργικής εκτομής μετά τη HIFU. Οι όγκοι αφαιρέθηκαν τρεις έως έξι ημέρες μετά τη θεραπεία με HIFU, με πλήρη καταστροφή του στοχευμένου ιστού και διήθηση ανο-

in dogs and cats.

Nonthermal Energy-Based Ablation in Veterinary Medicine

Energy-based tumor ablation can also be achieved via nonthermal mechanisms. In nonthermal tumor ablation modalities, energy is still applied to tumors, but rather than inducing temperature changes in the tissue to kill cells via thermal mechanisms, these modalities apply energy to manipulate cellular properties or mechanically disrupt target cells to kill cells via nonthermal mechanisms. By not relying on temperature changes within tissue to kill neoplastic cells, which are dependent on tissue properties that are highly heterogenous in neoplastic tissue, nonthermal tumor ablation may achieve more uniform ablation and be more widely applicable across various tissue types and near critical structures. Nonthermal ablation modalities of interest in veterinary medicine include histotripsy, irreversible electroporation (IRE), and high-frequency irreversible electroporation (H-FIRE).

Histotripsy

Histotripsy is a recently developed noninvasive, non-ionizing, mechanical, cavitation-based therapy that employs pulsed high-intensity focused ultrasound waves for the nonthermal destruction of targeted tissues (Bader et al. 2019, Xu et al. 2021). Histotripsy involves the delivery of very high amplitude, short-duration ultrasound pulses, which generate a dense, energetic bubble cloud in the tissue, resulting in mechanical tissue fractionation following repeated expansion and collapse of bubbles of endogenous gases in tissue upon interaction with the ultrasound beam (Vlaisavljevich et al. 2016b). These cavitation microbubbles are thought to form in the extracellular matrix, the rapid expansion and collapse of which produces high strain and stress on adjacent cells (Vlaisavljevich et al. 2016b), effectively liquifying the target tissue into a homogenate of acellular debris to be reabsorbed by the body over 1-2 months (Vlaisavljevich et al. 2016a).

Tissue-damage thresholds for histotripsy are tissue-specific (Vlaisavljevich et al. 2014), indicating potential for treatment optimization, tumor-specific ablation, and sparing of healthy tissue. Because cell death by histotripsy occurs by binary mechanisms, with cellular damage only

σοκυττάρων εμφανή στην παθολογία και την ανοσοϊστοχημεία. Επιπλέον, αυτή η μελέτη εντόπισε αύξηση της έκφρασης γονιδίων που σχετίζονται με την ενεργοποίηση των T-κυττάρων μετά την εκτομή με HIFU, γεγονός που υποδηλώνει ότι η HIFU μπορεί να προκαλέσει ανοσοδιεγερτικές αλλαγές για τη διαμόρφωση του μικροπεριβάλλοντος του όγκου. (Carroll et al. 2022). Η αφαίρεση ολόκληρου του όγκου δεν ήταν στόχος αυτής της μελέτης και, ως εκ τούτου, απαιτούνται πρόσθετες εργασίες για την αξιολόγηση της επιβίωσης και του κλινικού οφέλους της αφαίρεσης των υποδόριων όγκων με HIFU, τόσο ως μοναδική θεραπευτική μέθοδος όσο και ως συμπληρωματική μέθοδος στις συνήθειες θεραπείες για τη θεραπεία των υποδόριων όγκων σε σκύλους και γάτες.

Μη-θερμική κατάλυση με βάση την ενέργεια στην κτηνιατρική

Η ενεργειακή κατάλυση του όγκου μπορεί επίσης να επιτευχθεί μέσω μη θερμικών μηχανισμών. Στις μη-θερμικές μεθόδους εκτομής όγκων, η ενέργεια εξακολουθεί να εφαρμόζεται στους όγκους, αλλά αντί να προκαλούνται μεταβολές της θερμοκρασίας στον ιστό για τη θανάτωση των κυττάρων μέσω θερμικών μηχανισμών, αυτές οι μέθοδοι εφαρμόζουν ενέργεια για να χειραγωγήσουν τις κυτταρικές ιδιότητες ή να διαταράξουν μηχανικά τα κύτταρα-στόχους για τη θανάτωση των κυττάρων μέσω μη θερμικών μηχανισμών. Μη βασιζόμενη στις μεταβολές της θερμοκρασίας εντός του ιστού για τη θανάτωση των νεοπλασματικών κυττάρων, οι οποίες εξαρτώνται από τις ιδιότητες του ιστού που είναι εξαιρετικά ετερογενείς στον νεοπλασματικό ιστό, η μη-θερμική κατάλυση όγκων μπορεί να επιτύχει πιο ομοιόμορφη εκτομή και να είναι ευρύτερα εφαρμόσιμη σε διάφορους τύπους ιστών και κοντά σε κρίσιμες ανατομικές δομές. Οι μη-θερμικές μέθοδοι κατάλυσης που παρουσιάζουν ενδιαφέρον στην κτηνιατρική περιλαμβάνουν την ιστοθριψία, τη μη αναστρέψιμη ηλεκτροδιάτρηση (IRE) και τη μη αναστρέψιμη ηλεκτροδιάτρηση υψηλής συχνότητας (H-FIRE).

Ιστοθριψία

Η ιστοθριψία είναι μια πρόσφατα αναπτυσσόμενη μη επεμβατική, μη ιονίζουσα, μηχανική θεραπεία με βάση τη σπηλαίωση, που χρησιμοποιεί παλμικά εστιασμένα κύματα υπερήχων υψηλής έντασης για τη μη-θερμική καταστροφή των στοχευμένων ιστών (Bader et al. 2019, Xu et al. 2021). Η ιστοθριψία περιλαμβάνει την παροχή παλμών υπερήχων πολύ υψηλού πλάτους, μικρής διάρκειας, οι οποίοι δημιουργούν ένα πυκνό, ενεργειακό νέφος φουσα-

occurring when ultrasound pressure exceeds the cavitation threshold, histotripsy ablation results in very sharp boundaries between ablated and unablated tissue, with transition zone of partial ablation only spanning a few hundred microns (Maxwell et al. 2013). This nonthermal mechanism of histotripsy ablation overcomes many limitations associated with thermal ablation, such as the heat sink effect, lack of precise margins, and predictability of therapy (Xu et al. 2019). The feasibility of using histotripsy as a blood vessel-sparing ablation technique has also been shown in porcine liver in vivo (Vlaisavljevich et al. 2014). Because histotripsy uses extracorporeal transducers, tumor ablation can be performed noninvasively. Additionally, the liquification of the tumor eliminates need for tumor excision, thus reducing risk of surgery-associated complications such as thrombosis (Xu et al. 2021).

The applicability of histotripsy for ablation of tumors in gas-rich organs, such as the lung and gastrointestinal tract, is limited due to the exceptionally low cavitation thresholds in these tissues which could result in significant off-target effects (Xu et al. 2021). Additionally, the application of histotripsy in areas significantly blocked by bone is limited (Xu et al. 2021).

Due to the novelty of the histotripsy technology for tumor ablation, its applications in veterinary medicine are limited but accelerating. Proof of principle studies demonstrate efficacy of histotripsy in ablating excised canine osteosarcoma tumors (Arnold et al. 2021). Additionally, in the first clinical trial of histotripsy for partial ablation of osteosarcoma in five dogs, successful ablation was achieved within target treatment volumes as evidenced by gross pathology and histology, with no significant clinical adverse events (Ruger et al. 2022b). A first in patient pilot study of the same technology has been completed for the treatment of canine soft tissue sarcomas, demonstrating the feasibility, safety, and treatment-induced tumor microenvironment changes (Ruger et al. 2022a). These studies established safety and feasibility of histotripsy for non-invasive treatment of primary bone tumors (Figure 3) and soft tissue sarcomas (Figure 4) in dogs, but additional work is needed to evaluate long-term efficacy and survival benefit. Additional ongoing clinical trials continue to investigate histotripsy for the ablation of canine brain tumors and feline soft tissue sarcoma.

λίδων στον ιστό, με αποτέλεσμα τη μηχανική κλασματοποίηση των ιστών μετά από επαναλαμβανόμενη διαστολή και κατάρρευση των φυσαλίδων των ενδογενών αερίων του ιστού (Vlaisavljevich et al. 2016b). Αυτές οι μικροφυσαλίδες σπηλαίωσης πιστεύεται ότι σχηματίζονται στο εξωκυτταρικό υλικό, και η ταχεία διαστολή και κατάρρευσή τους παράγει υψηλή τάση και καταπόνηση στα παρακείμενα κύτταρα (Vlaisavljevich et al. 2016b), ρευστοποιώντας ουσιαστικά τον ιστό-στόχο σε ένα ομοιογενές από μη-κυτταρικά υπολείμματα που θα επαναρροφηθούν από τον οργανισμό σε διάστημα 1-2 μηνών (Vlaisavljevich et al. 2016a).

Τα κατώτατα όρια βλάβης του ιστού για την ιστοθριψία είναι ειδικά για κάθε ιστό (Vlaisavljevich et al. 2014), υποδεικνύοντας δυνατότητες βελτιστοποίησης της θεραπείας, ειδικά για την κατάλυση του νεοπλασματικού ιστού, και προστατεύοντας τους υγιείς ιστούς. Επειδή ο κυτταρικός θάνατος από την ιστοθριψία συμβαίνει με δυαδικούς μηχανισμούς, με την κυτταρική βλάβη να συμβαίνει μόνο όταν η πίεση υπερήχων υπερβαίνει το κατώφλι σπηλαίωσης, η κατάλυση με ιστοθριψία οδηγεί σε πολύ σαφή όρια μεταξύ ιστού που έχει υποστεί κατάλυση και ιστού που δεν έχει υποστεί κατάλυση με τη μεταβατική ζώνη μερικής κατάλυσης να εκτείνεται μόνο σε μερικές εκατοντάδες μικρόμετρα (Maxwell et al. 2013). Αυτός ο μη-θερμικός μηχανισμός κατάλυσης με ιστοθριψία ξεπερνά πολλούς περιορισμούς που σχετίζονται με τη θερμική κατάλυση, όπως το φαινόμενο της απαγωγής θερμότητας, η έλλειψη ακριβών ορίων και η προβλεψιμότητα της θεραπείας (Xu et al. 2019). Η σκοπιμότητα της χρήσης της ιστοθριψίας ως τεχνικής που προστατεύει τα αιμοφόρα αγγεία έχει επίσης αποδειχθεί στο ήπαρ χοίρου *in vivo* (Vlaisavljevich et al. 2014). Επειδή η ιστοθριψία χρησιμοποιεί εξωσωματικούς εστιακούς υπερηχογράφους, η καταστροφή του όγκου μπορεί να πραγματοποιηθεί μη επεμβατικά. Επιπλέον, η υγροποίηση του όγκου εξαλείφει την ανάγκη εκτομής του όγκου, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο επιπλοκών που σχετίζονται με τη χειρουργική επέμβαση, όπως η θρόμβωση (Xu et al. 2021).

Η δυνατότητα εφαρμογής της ιστοθριψίας για την εκτομή όγκων σε όργανα πλούσια σε αέρα, όπως ο πνεύμονας και ο γαστρεντερικός σωλήνας, είναι περιορισμένη λόγω των εξαιρετικά χαμηλών ορίων σπηλαίωσης σε αυτούς τους ιστούς, τα οποία θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε σημαντικές επιπτώσεις εκτός στόχου (Xu et al. 2021). Επιπλέον, η εφαρμογή της ιστοθριψίας σε περιοχές που περικλείονται από οστά είναι περιορισμένη (Xu et al. 2021).

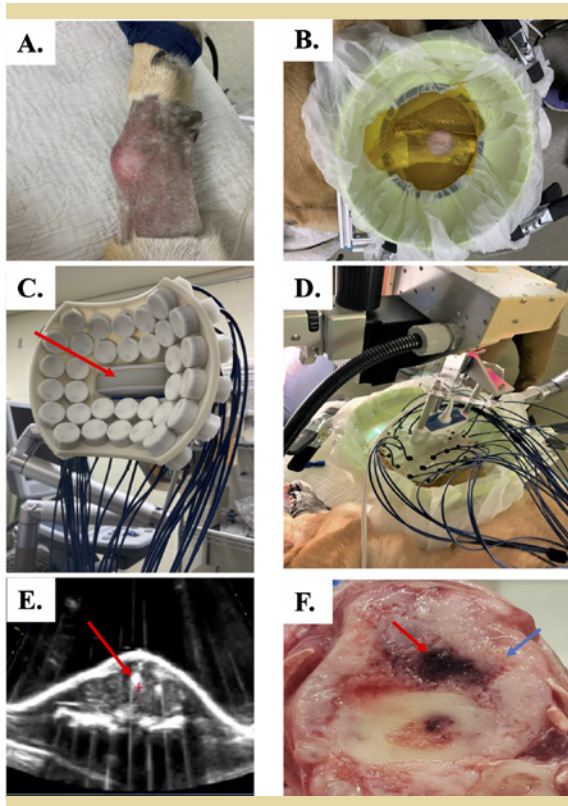
Λόγω της καινοτομίας της τεχνολογίας ιστοθρι-

Irreversible Electroporation (IRE) and High-Frequency Irreversible Electroporation (H-FIRE)

During irreversible electroporation (IRE), cells are exposed to monopolar pulsed electric fields that elevate the transmembrane potential of target cells, destabilize the cell membrane, and induce nonthermal cell death (Davalos et al. 2005). Electric fields are generated and pulsed through target tissues between two needle electrodes inserted into tumors. The second generation of IRE, high-frequency irreversible electroporation (H-FIRE), delivers high-frequency, bipolar pulsed electric fields to induce sharply demarcated regions of nonthermal ablation. Compared to IRE, H-FIRE allows for simpler procedures as it does not require the need for neuromuscular blockade or cardiac synchronization, and reduces the number of electrodes needed for treatment (Arena et al. 2011).

The nonthermal mechanisms of IRE and H-FIRE permit ablation near heat-sensitive structures, and for preservation of nerves and blood vessels enabled by careful placement of needle electrodes. IRE and H-FIRE tumor ablation is also minimally invasive, and has been shown to elicit anti-tumor adaptive immune response (Ringel-Scaia et al. 2019). Additionally, H-FIRE preferentially ablates neoplastic cells while sparing healthy cells at the tumor margin, allowing for precise tumor ablation (Ivey et al. 2015). However, the insertion and removal of needle electrodes into a tumor poses risk of neoplastic cell seeding along the electrode tracks during IRE and H-FIRE tumor ablation.

IRE (Figure 5) and H-FIRE (Figure 6) have been employed in a number of small case studies for tumor ablation in spontaneous canine neoplasia. IRE has been used for the ablation of soft tissue sarcoma in one canine patient (Neal et al. 2011), and for the ablation of canine glioma both as a sole treatment modality (Rossmeisler et al. 2015) and with adjuvant radiotherapy (Garcia et al. 2011). When IRE was employed for the ablation of a periarticular histiocytic sarcoma of the hindlimb, clinical signs of lameness improved, but tumor relapse occurred. The dog received a CCNU chemotherapy regimen and was re-treated with IRE to address focal relapse four months post-treatment presumably due to CCNU resistance, and total tumor remission was achieved (Neal et al. 2011). The dog survived for an additional 5 years post treatment and was euthanized due to unrelated causes. This study



Σχήμα 3. Εγκατάσταση θεραπείας με ιστοθριψία και θεραπεία οστεοσαρκώματος σκύλου. Α) Πρωτοπαθές οστεοσάρκωμα στην άπω κερκίδα ενός ασθενούς σκύλου. Το τρίχωμα που κάλυπτε το δέρμα πάνω από τον όγκο αφαιρέθηκε για την προετοιμασία της θεραπείας με ιστοθριψία. Β) Δοχείο σύζευξης για τη θεραπεία με ιστοθριψία γεμάτο με απαερωμένο νερό που τοποθετείται πάνω από τον όγκο. Γ) Εστιακός υπερηχογράφος ιστοθριψίας 500kHz, 32 στοιχείων με διαγνωστικό υπερηχογράφο (κόκκινο βέλος) ομοαξονικά ευθυγραμμισμένος για απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια της χορήγησης της θεραπείας. Δ) Ο εστιακός υπερηχογράφος και το δοχείο σύζευξης τοποθετημένα μαζί και έτοιμα για την παροχή θεραπείας. Ε) Σύννεφο φυσαλίδων σπηλαίωσης που δημιουργείται κατά τη διάρκεια της θεραπείας ιστοθριψίας (υποδεικνύεται από το κόκκινο βέλος). ΣΤ) Μακροσκοπική εικόνα πρωτογενούς όγκου οστού που υποβλήθηκε σε θεραπεία, με το κόκκινο βέλος να υποδεικνύει τη θέση στόχευσης και το μπλε βέλος να υποδεικνύει τον μη στοχευμένο όγκο.

Figure 3. Histotripsy treatment setup and treatment of canine osteosarcoma. A) Primary appendicular osteosarcoma on the distal radius of a canine patient. Hair covering the skin over the tumor was removed in preparation for histotripsy treatment. B) Histotripsy treatment coupling bowl filled with degassed water placed over the tumor. C) 500kHz 32-element histotripsy transducer with ultrasound probe (red arrow) co-axially aligned for real-time imaging during treatment delivery. D) Transducer and treatment bowl positioned together and ready to deliver treatment. E) Cavitation bubble cloud generated during histotripsy treatment (indicated by red arrow). F) Gross pathology of treated primary bone tumor, with red arrow indicating treatment site, and blue arrow indicating untreated tumor.

ψίας για την κατάλυση όγκων, οι εφαρμογές της στην κτηνιατρική είναι περιορισμένες αλλά επιταχύνονται. Πιλοτικές μελέτες καταδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της ιστοθριψίας στην εκτομή όγκων οστεοσαρκώματος σε σκύλους. (Arnold et al. 2021). Επιπλέον, στην πρώτη κλινική δοκιμή της ιστοθριψίας για μερική εκτομή οστεοσαρκώματος σε πέντε σκύλους, επιτεύχθηκε επιτυχής εκτομή εντός του όγκου-στόχου της θεραπείας, όπως προκύπτει από την παθολογία και την ιστολογία, χωρίς σημαντικές κλινικές ανεπιθύμητες ενέργειες. (Ruger et al. 2022b). Πρόσφατα, ολοκληρώθηκε μια πρώτη πιλοτική μελέτη για την αντιμετώπιση σαρκωμάτων μαλακών ιστών σε σκύλους, με την εφαρμογή της ίδιας τεχνολογίας, στην οποία αποδείχθηκαν οι αλλαγές που προκαλούνται στο μικροπεριβάλλον του όγκου, η ασφάλεια της μεθόδου και η σκοπιμότητα της χρήσης της (Ruger et al. 2022a). Αυτές οι μελέτες τεκμηρίωσαν την ασφάλεια και τη σκοπιμότητα της ιστοθριψίας για τη μη επεμβατική θεραπεία των πρωτοπαθών όγκων των οστών (Εικόνα 3) και των σαρκωμάτων των μαλακών μορίων (Εικόνα 4) σε σκύλους, αλλά απαιτούνται πρόσθετες εργασίες για την αξιολόγηση της μακροπρόθεσμης αποτελεσματικότητας και του οφέλους επιβίωσης. Επιπλέον κλινικές δο-

established the potential application of IRE for the treatment of primary neoplasms, as well as for the treatment of tumors refractory to other therapeutics. Garcia et al. later employed IRE with adjuvant fractionated radiotherapy for multimodal treatment of spontaneous canine glioma in one patient, resulting in a 75% reduction in tumor size 48 hours post-IRE and significant improvement in clinical signs in the weeks following IRE throughout the course of radiotherapy (Garcia et al. 2011). Complete remission was documented four months post-IRE, despite evidence of early-delayed radionecrosis eventually necessitating euthanasia 149 days post-IRE, with no evidence of tumor recurrence at necropsy. Taken together, it is possible that IRE treatment radiosensitized glioma in this patient, which warrants further investigation. In a later study of seven dogs with spontaneous glioma treated with IRE alone, severe post-treatment toxicity, including fatal aspiration pneumonia and treatment-associated cerebral edema, occurred in two dogs. However, clinical signs improved uniformly, with survival times up to 940 days post-IRE with a median survival time of 119 days

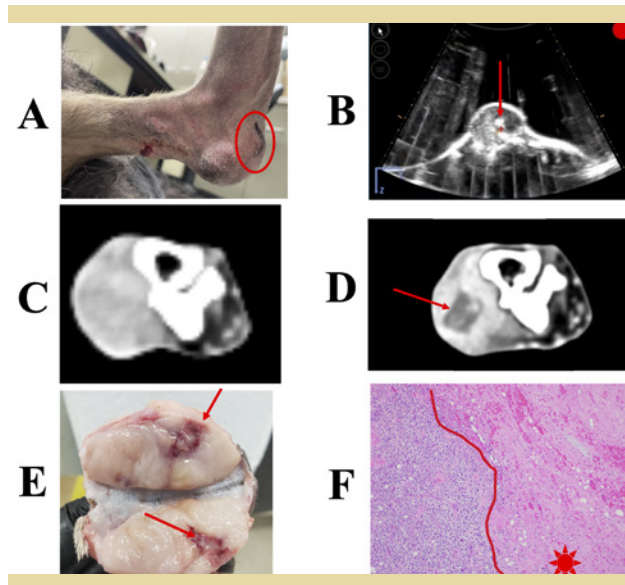
κιμές που βρίσκονται σε εξέλιξη συνεχίζουν να διερευνούν την ιστοθριψία για την κατάλυση όγκων του εγκεφάλου σε σκύλους και σαρκώματος μαλακών μορίων σε γάτες.

Μη αναστρέψιμη ηλεκτροδιάτρηση (IRE) και μη αναστρέψιμη ηλεκτροδιάτρηση υψηλής συχνότητας (H-FIRE)

Κατά τη διάρκεια της μη αναστρέψιμης ηλεκτροδιάτρησης (IRE), τα κύτταρα εκτίθενται σε μονοπολικά παλμικά ηλεκτρικά πεδία που αυξάνουν το διαμεμβρανικό δυναμικό των κυττάρων-στόχων, αποσταθεροποιούν την κυτταρική μεμβράνη και προκαλούν μη-θερμικό κυτταρικό θάνατο. (Davalos et al. 2005). Τα ηλεκτρικά πεδία δημιουργούνται και παλμοδοτούνται μέσω των ιστών-στόχων μεταξύ δύο ηλεκτροδίων βελόνας που εισάγονται στους όγκους. Η δεύτερη γενιά της IRE, η μη αναστρέψιμη ηλεκτροδιάτρηση υψηλής συχνότητας (H-FIRE), παρέχει υψηλής συχνότητας, διπολικά παλμικά ηλεκτρικά πεδία για την πρόκληση οριοθετημένων περιοχών μη-θερμικής κατάλυσης. Σε σύγκριση με την IRE, η H-FIRE επιτρέπει απλούστερες κλινικές διαδικασίες, καθώς δεν απαιτεί την ανάγκη νευρομυϊκού αποκλεισμού ή καρδιακού συγχρονισμού, και μειώνει τον αριθμό των ηλεκτροδίων που απαιτούνται για τη θεραπεία. (Arena et al. 2011).

Οι μη-θερμικοί μηχανισμοί της IRE και του H-FIRE επιτρέπουν την κατάλυση κοντά σε θερμοευαίσθητες δομές και για τη διατήρηση της λειτουργίας των νεύρων και των αιμοφόρων αγγείων που επιτρέπει η προσεκτική τοποθέτηση των ηλεκτροδίων της βελόνας. Η κατάλυση των όγκων με IRE και H-FIRE είναι επίσης ελάχιστα επεμβατική και έχειδειχθεί ότι προκαλεί προσαρμοστική ανοσολογική απόκριση κατά του όγκου (Ringel-Scaia et al. 2019). Επιπλέον, η H-FIRE καταλύει κατά προτίμηση τα νεοπλασματικά κύτταρα, σε σχέση με τα υγιή κύτταρα στο περιθώριο του όγκου, επιτρέποντας την ακριβή αφαίρεση του όγκου. (Ivey et al. 2015). Ωστόσο, η εισαγωγή και η αφαίρεση ηλεκτροδίων βελόνας σε έναν όγκο ενέχει τον κίνδυνο σποράς νεοπλασματικών κυττάρων κατά μήκος των διαδρομών των ηλεκτροδίων κατά τη διάρκεια της κατάλυσης με IRE και H-FIRE.

Η IRE (Εικόνα 5) και η H-FIRE (Εικόνα 6) έχουν χρησιμοποιηθεί σε συγκεκριμένες μικρές μελέτες περιστατικών για την αντιμετώπιση όγκων σε σκύλους. Η IRE έχει χρησιμοποιηθεί για την κατάλυση σαρκώματος μαλακών μορίων σε έναν σκύλο (Neal et al. 2011), και για την κατάλυση γλοιώματος σκύλου ως μοναδική μέθοδος θεραπείας (Rossmeisl et al. 2015) και με επικουρική ακτινοθεραπεία (Garcia et al. 2011). Όταν η IRE χρησιμοποιήθηκε

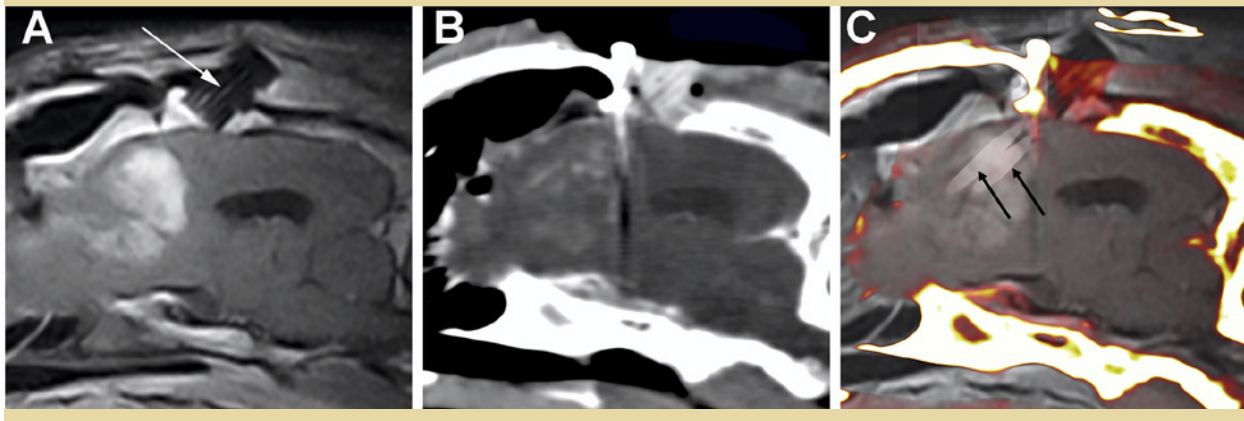


Σχήμα 4. Μηχανική, υψηλής έντασης εστιασμένη με υπερήχους κατάλυση σαρκώματος μαλακών μορίων σκύλου με ιστοθριψία. Α) Σάρκωμα μαλακών μορίων στην πελματιαία πτυχή του αριστερού μεταταρσίου, υποδηλώνοντας το σημείο θεραπείας (κυκλωμένο). Β) Ζωντανή εικόνα κατά τη διάρκεια της θεραπείας με ιστοθριψία που απεικονίζει το νέφος φυσαλίδων σπηλαιώσης εντός του όγκου (βέλος). Γ) Εικόνες αξονικής τομογραφίας ενισχυμένης με σκιαγραφικό πριν από τη θεραπεία και Δ) 1 ημέρα μετά τη θεραπεία με ιστοθριψία που δηλώνει την έλλειψη ενίσχυσης σκιαγραφικού στη ζώνη εκτομής (βέλος). Ε) Μακροσκοπική εικόνα που δηλώνει αιμορραγία (βέλος) και F) ιστοπαθολογική εικόνα που δηλώνει πλήρη απώλεια της βιωσιμότητας των κυττάρων εντός μιας ευκρινώς οριοθετημένης ζώνης εκτομής (αστέρι).

Figure 4. Mechanical, high-intensity focused ultrasound ablation of a canine soft tissue sarcoma with histotripsy. A) Soft tissue sarcoma on the plantar aspect of the left metatarsal, denoting the treatment site (circled). B) Live image of histotripsy treatment illustrating the cavitation bubble cloud within the tumor (arrow). C) Contrast-enhanced CT images before treatment and D) 1 day post-treatment with histotripsy denoting the lack of contrast enhancement in the ablation zone (arrow). E) Gross image denoting hemorrhage (arrow), and F) histopathology image denoting complete loss of cell viability within a sharply-demarcated ablation zone (star).

(Rossmeisl et al. 2015).

Procedural limitations and treatment-related complications of IRE tumor ablation in veterinary medicine prompted the development of H-FIRE, which has been investigated for the ablation of spontaneous canine meningioma and hepatocellular carcinoma. In a study of H-FIRE ablation of spontaneous meningioma in three dogs, Latouche et al. performed H-FIRE without intra- or postoperative complication in two of three dogs, with resection-associated hemorrhage and hypotension occurring in one dog (Latouche et al. 2018). Uniform necrotic ablations were achieved in two of three dogs, but nonuniform treatment occurred in one dog, likely due to intratumoral



Σχήμα 5. Στερεοτακτική, απεικονιστικά καθοδηγούμενη κατάλυση γλιώματος υψηλού βαθμού κακοήθειας σε σκύλο με μη αναστρέψιμη ηλεκτροδιάτρηση (IRE). Παρασβελιαία, μετα-σκιαγραφικού μαγνητική τομογραφία T1W (A) και διεγχειρητική μετα-σκιαγραφικού αξονική τομογραφία (B) που απεικονίζουν τον ενισχυόμενο όγκο στον μετωπιαίο λοβό με τον ειδικό καθετήρα και τον οδηγό αυτού (PGP) που έχει εμφυτευθεί στο υπερκείμενο μετωπιαίο οστό (βέλος, A). Συγχώνευση εικόνων μαγνητικής τομογραφίας και διεγχειρητικής αξονικής τομογραφίας (C) που καταδεικνύει την in situ τοποθέτηση δύο ηλεκτροδίων (μαύρα βέλη) που χρησιμοποιούνται για την κατάλυση μέσω του PGP στον όγκο.

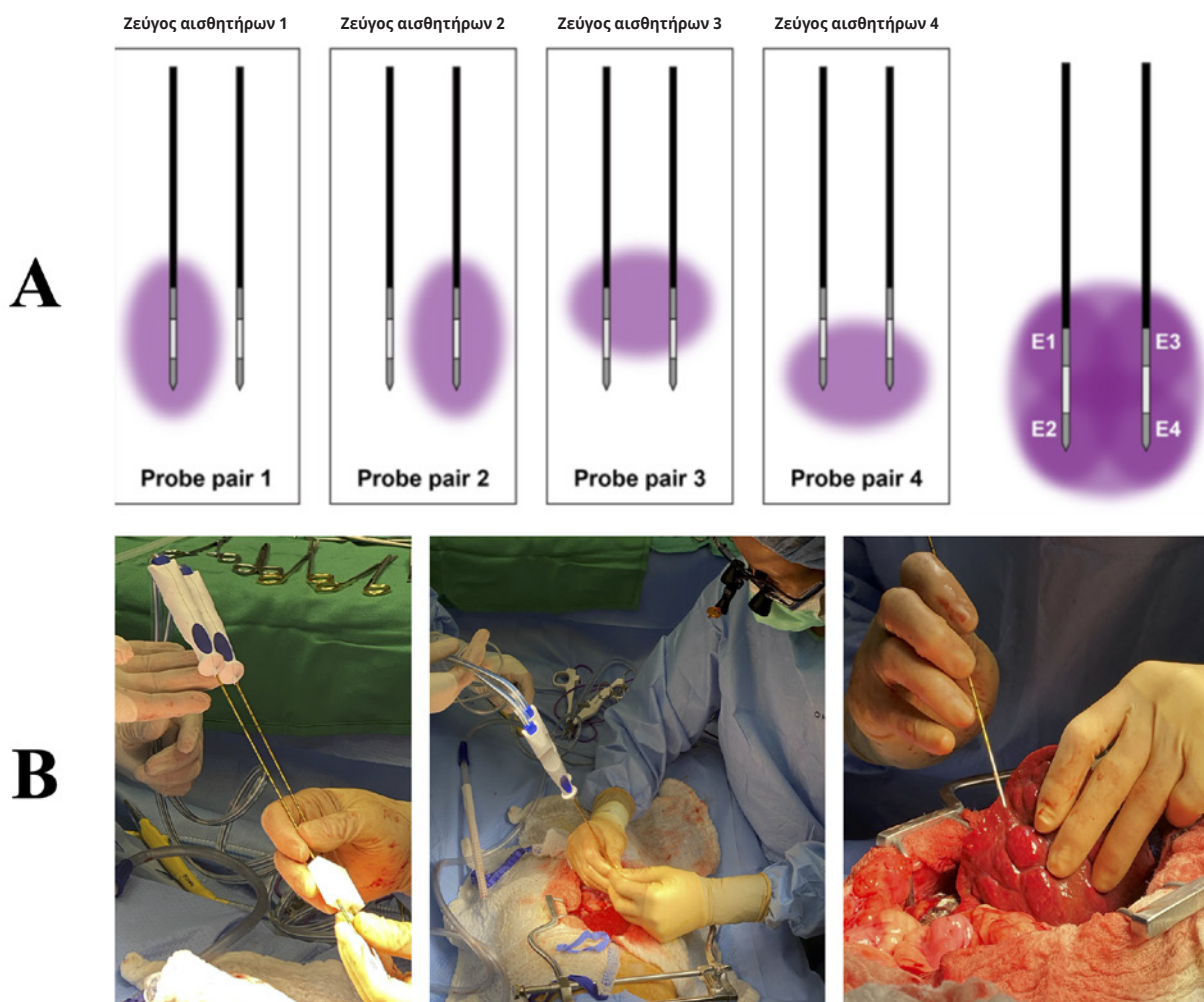
Figure 5. Stereotactic, image-guided ablation of a canine high-grade glioma with irreversible electroporation (IRE). Parasagittal, post-contrast T1W MRI (A) and intraoperative post-contrast CT (B) illustrating the enhancing tumor in the frontal lobe with probe guide pedestal (PGP) implanted in the overlying frontal bone (arrow, A). Fusion of MRI and intraoperative CT images (C) demonstrating in situ placement of two electrodes (black arrows) used for ablation through the PGP into the tumor.

για την εκτομή ενός περιαρθρικού ιστιοκυτταρικού σαρκώματος του οπίσθιου άκρου, τα κλινικά συμπτώματα χωλότητας βελτιώθηκαν, αλλά σημειώθηκε υποτροπή του όγκου. Ο σκύλος έλαβε χημειοθεραπευτική αγωγή με CCNU και υποβλήθηκε εκ νέου σε θεραπεία με IRE για την αντιμετώπιση εστιακής υποτροπής τέσσερις μήνες μετά τη θεραπεία, πιθανώς λόγω αντοχής στην CCNU, και επιτεύχθηκε ολική ύφεση του όγκου. (Neal et al. 2011). Ο σκύλος επέζησε για επιπλέον 5 χρόνια μετά τη θεραπεία και υποβλήθηκε σε ευθανασία λόγω άσχετων αιτιών. Αυτή η μελέτη καθιέρωσε τη δυνητική εφαρμογή της IRE για τη θεραπεία πρωτοπαθών νεοπλασιών, καθώς και για τη θεραπεία όγκων ανθεκτικών σε άλλες θεραπευτικές αγωγές. Οι Garcia et al. χρησιμοποίησαν αργότερα την IRE με επικουρική κλασματοποιημένη ακτινοθεραπεία για την πολυτροπική θεραπεία γλιώματος σκύλου σε έναν ασθενή, με αποτέλεσμα τη μείωση του μεγέθους του όγκου κατά 75% 48 ώρες μετά την IRE και τη σημαντική βελτίωση των κλινικών συμπτωμάτων τις εβδομάδες μετά την IRE καθ' όλη τη διάρκεια της ακτινοθεραπείας (Garcia et al. 2011). Η πλήρης ύφεση τεκμηριώθηκε τέσσερις μήνες μετά την IRE, παρά τα στοιχεία της πρώιμης-καθυστερημένης ακτινονέκρωσης, που τελικά κατέστησε αναγκαία την ευθανασία 149 ημέρες μετά την IRE, χωρίς ενδείξεις υποτροπής του όγκου κατά τη νε-

mineralization. One dog remained tumor-free six months post-treatment, and tumor recurrence was suspected in another dog five months post-H-FIRE (Latouche et al. 2018). This study established safety and clinical feasibility of the intracranial H-FIRE procedure, but due to the treat-and-resect nature of this study, additional work is needed in order to evaluate long-term efficacy of H-FIRE in inducing tumor remission for dogs diagnosed with meningioma. In a later study of H-FIRE for the ablation of hepatocellular carcinoma in three dogs, Partridge et al. demonstrated well-defined percutaneous ablation in two out of three patients, with mild muscle contraction and no cardiac arrhythmia, and without clinically significant treatment-related adverse events (Partridge et al. 2020). Infiltration of CD3+ lymphocytes was observed in reactive zones surrounding treated tumor volumes, suggesting the induction of a pro-inflammatory immune response after H-FIRE ablation of hepatocellular carcinoma. Two of three dogs were still alive more than twelve months after treat-and-resect H-FIRE treatment, with no evidence of tumor recurrence or metastasis (Partridge et al. 2020). Additional work is needed in order to evaluate the survival benefit and long-term antitumor

κροψία. Συνολικά, είναι πιθανό ότι η θεραπεία IRE ακτινοευαισθητοποίησε το γλοίωμα σε αυτόν τον ασθενή, γεγονός που δικαιολογεί περαιτέρω διερεύνηση. Σε μια μεταγενέστερη μελέτη επτά σκύλων με γλοίωμα που υποβλήθηκαν σε θεραπεία μόνο με IRE, εμφανίστηκε σοβαρή τοξικότητα μετά τη θεραπεία, συμπεριλαμβανομένης θανατηφόρας πνευμονίας από εισρόφηση και εγκεφαλικού οιδήματος που σχετιζόταν με τη θεραπεία, σε δύο

effects of H-FIRE in the ablation of spontaneous canine hepatocellular carcinoma without tumor resection, but this study established safety and feasibility of the procedure with promising clinical results. Investigations of the use of H-FIRE for the treatment of primary lung tumors in dogs are ongoing.



Σχήμα 6. Χρήση μη αναστρέψιμης ηλεκτροδιάτρησης υψηλής συχνότητας (H-FIRE) για την κατάλυση όγκων μαλακών μοριών σε σκύλους. Α) Συνδυασμοί παλμικών ακολουθιών ανάμεσα σε δύο διπολικά ηλεκτρόδια H-FIRE μπορούν να επιτύχουν μια χωρικά μεγαλύτερη, συγκλίνουσα ζώνη κατάλυσης ιστού. Β) Παράλληλα, διπολικά ηλεκτρόδια H-FIRE που συγκρατούνται με προκαθορισμένη απόσταση μεταξύ τους μέσω τρισδιάστατα εκτυπωμένου οδηγού (αριστερά) εισάγονται σε πρωτοπαθή όγκο του ήπατος, χρησιμοποιώντας χειρουργική διαδικασία ανοικτής προσέγγισης (μέση). Εισαγωγή ενός μόνο διπολικού ηλεκτροδίου για στοχευμένη κατάλυση πολλαπλών όζων στην επιφάνεια του ήπατος (δεξιά).

Figure 6. Use of high-frequency irreversible electroporation (H-FIRE) for ablation of canine soft tissue tumors. A) Combinations of pulsing sequences across two bipolar H-FIRE electrodes can achieve a spatially larger, convergent tissue ablation zone. B) Parallel, bipolar H-FIRE probes held with predetermined distance between them via 3D-printed guide (left) are inserted into a primary liver tumor, using an open approach surgical procedure (middle). Insertion of a single bipolar electrode for targeted ablation of multiple nodules at the surface of the liver (right).

σκύλους. Ωστόσο, τα κλινικά συμπτώματα βελτιώθηκαν ομοιόμορφα, με χρόνους επιβίωσης έως και 940 ημέρες μετά την IRE με διάμεσο χρόνο επιβίωσης 119 ημέρες. (Rossmeisl et al. 2015).

Οι διαδικαστικοί περιορισμοί και οι επιπλοκές που σχετίζονται με τη θεραπεία της κατάλυσης όγκων με IRE στην κτηνιατρική οδήγησαν στην ανάπτυξη της H-FIRE, η οποία έχει διερευνηθεί για την κατάλυση του μηνιγγιώματος και του ηπατοκυτταρικού καρκινώματος σκύλων. Σε μια μελέτη της κατάλυσης με H-FIRE αυθόρμητου μηνιγγιώματος σε τρεις σκύλους, οι Latouche και συν. πραγματοποίησαν H-FIRE χωρίς διεγχειρητική ή μετεγχειρητική επιπλοκή σε δύο από τους τρεις σκύλους, και με αιμορραγία και υπόταση που σχετίζονταν με την χειρουργική εκτομή σε έναν σκύλο. (Latouche et al. 2018). Ομοιόμορφες νεκρωτικές καταλυσεις επιτεύχθηκαν σε δύο από τους τρεις σκύλους, αλλά μη ομοιόμορφη θεραπεία εμφανίστηκε σε έναν σκύλο, πιθανώς λόγω ανοργανοποίησης του εσωτερικού του όγκου. Ένας σκύλος παρέμεινε ελεύθερος όγκου έξι μήνες μετά τη θεραπεία, ενώ υπήρχε υποψία υποτροπής του όγκου σε έναν άλλο σκύλο πέντε μήνες μετά την H-FIRE. (Latouche et al. 2018). Αυτή η μελέτη καθιέρωσε την ασφάλεια και την κλινική σκοπιμότητα της ενδοκρανιακής διαδικασίας H-FIRE, αλλά λόγω της θεραπευτικής φύσης αυτής της μελέτης, απαιτούνται πρόσθετες εργασίες προκειμένου να αξιολογηθεί η μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα του H-FIRE στην πρόκληση ύφεσης του όγκου σε σκύλους που έχουν διαγνωστεί με μηνιγγίωμα. Σε μια μεταγενέστερη μελέτη του H-FIRE για την κατάλυση ηπατοκυτταρικού καρκινώματος σε τρεις σκύλους, οι Partridge και συν. κατέδειξαν καλά καθορισμένη διαδερμική κατάλυση σε δύο από τους τρεις ασθενείς, με ήπια μυϊκή συστολή και χωρίς καρδιακή αρρυθμία, και χωρίς κλινικά σημαντικές ανεπιθύμητες ενέργειες που σχετίζονται με τη θεραπεία. (Partridge et al. 2020). Παρατηρήθηκε διήθηση CD3+ λεμφοκυττάρων στις αντιδραστικές ζώνες που περιβάλλουν τους στοχευμένους όγκους που υποβλήθηκαν σε θεραπεία, γεγονός που υποδηλώνει την επαγωγή μιας προφλεγμονώδους ανοσολογικής απόκρισης μετά την κατάλυση H-FIRE του ηπατοκυτταρικού καρκινώματος. Δύο από τους τρεις σκύλους εξακολουθούσαν να ζουν περισσότερο από δώδεκα μήνες μετά τη θεραπεία με H-FIRE, χωρίς ενδείξεις υποτροπής ή μετάστασης του όγκου. (Partridge et al. 2020). Απαιτούνται πρόσθετες μελέτες προκειμένου να εκτιμηθεί το όφελος επιβίωσης και τα μακροπρόθεσμα αντικαρκινικά αποτελέσματα της H-FIRE στην αντιμετώπιση του αυθόρμητου ηπατοκυτταρικού καρκινώματος σκύλων χωρίς χειρουργική εκτομή του όγκου, αλλά η παρούσα

Conclusions

Energy-based tumor ablation warrants further investigation in veterinary medicine, as it demonstrates particular promise in offering both curative and palliative treatment to companion animals with cancer. Energy-based ablation has the potential to offer outpatient, minimally- or non-invasive, precise, and customizable antineoplastic therapy, while limiting morbidity associated with standard treatment modalities. The widespread use of energy-based tumor ablation therapeutics in veterinary medicine is in its early stages, largely due to technical expertise needed and cost of new instrumentation systems. With further investigation, both thermal and nonthermal energy-based tumor ablation modalities can be optimized and applied as sole therapeutics or as adjuvants to standard treatment modalities for the treatment of diverse tumor types in veterinary oncology.

Conflicts of Interest

Drs Dervisis, Rossmeisl, and Davalos have issued patents and/or patents pending in the area of irreversible electroporation. Drs Dervisis and Davalos are serving as scientific advisors with ManaMedTech LLC. Dr. Vlaisavljevich has a financial interest and ongoing research partnership with HistoSonics Inc.

Acknowledgements

We would like to extend a heartfelt thanks to all of the dedicated clients/pet parents and their primary care veterinarians for actively seeking to enroll their animals in the various clinical trials summarized in this manuscript. Without them, there can be no advances in the field of veterinary cancer medicine.

μελέτη καθιέρωσε την ασφάλεια και τη σκοπιμότητα της διαδικασίας με πολλά υποσχόμενα κλινικά αποτελέσματα. Οι έρευνες για τη χρήση του H-FIRE για τη θεραπεία πρωτοπαθών όγκων του πνεύμονα σε σκύλους βρίσκονται σε εξέλιξη.

Συμπεράσματα

Η ενεργειακή κατάλυση όγκων χρήζει περαιτέρω διερεύνησης στην κτηνιατρική, καθώς υπόσχεται ιδιαίτερα να προσφέρει τόσο θεραπευτική όσο και παρηγορητική θεραπεία σε ζώα συντροφιάς με καρκίνο. Η κατάλυση με βάση την ενέργεια έχει τη δυνατότητα να προσφέρει εξωνοσοκομειακή, ελάχιστα ή μη επεμβατική, και προσαρμοσμένη αντινεοπλασματική θεραπεία, περιορίζοντας παράλληλα τη νοσηρότητα που σχετίζεται με τις συνήθεις μεθόδους θεραπείας ακριβείας. Η ευρεία χρήση θεραπευτικών μεθόδων κατάλυσης όγκων με βάση την ενέργεια στην κτηνιατρική βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο, κυρίως λόγω της απαιτούμενης τεχνικής εμπειρογνωμοσύνης και του κόστους των νέων συστημάτων. Με περαιτέρω διερεύνηση, τόσο οι θερμικές όσο και οι μη θερμικές μέθοδοι κατάλυσης όγκων με βάση την ενέργεια μπορούν να βελτιστοποιηθούν και να εφαρμοστούν ως μοναδικές θεραπευτικές αγωγές ή ως βοηθητικά μέσα στις συνήθεις θεραπευτικές μεθόδους για τη θεραπεία διαφόρων τύπων όγκων στην κτηνιατρική ογκολογία.

Συγκρούσεις συμφερόντων

Οι Drs Dervisis, Rossmeis, και Davalos έχουν καθιερώσει πατέντα ή/και εκκρεμούν πατέντες ευρεσιτεχνίας στον τομέα της μη αναστρέψιμης ηλεκτροδιάτρησης. Οι Drs Dervisis και Davalos υπηρετούν ως επιστημονικοί σύμβουλοι στην ManaMedTech LLC. Ο Dr. Vlasisavljevich έχει οικονομικό συμφέρον και συνεχιζόμενη ερευνητική συνεργασία με την HistoSonics Inc.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά όλους τους αφοσιωμένους πελάτες/γονείς κατοικίδιων ζώων και τους κτηνιάτρους πρωτοβάθμιας φροντίδας τους για την ενεργό προσπάθεια να εγγράψουν τα ζώα τους στις διάφορες κλινικές δοκιμές που συνοψίζονται σε αυτό το χειρόγραφο. Χωρίς αυτούς, δεν μπορεί να υπάρξει καμία πρόοδος στον τομέα της κτηνιατρικής αντικαρκινικής ιατρικής.



**Υπεύθυνη αλληλογραφίας
Corresponding author:**

Kelsey Murphy
krmurphy96@vt.edu

Βιβλιογραφία / References

- Abdoon AS, Al-Ashkar EA, Kandil OM, Shaban AM, Khaled HM, El Sayed MA, El Shaer MM, Shaalan AH, Eisa WH, Eldin AA, Hussein HA, El Ashkar MR, Ali MR, Shabaka AA (2016) Efficacy and toxicity of plasmonic photothermal therapy (PPTT) using gold nanorods (GNRs) against mammary tumors in dogs and cats. *Nanomedicine* 12, 2291-2297.
- Ali MR, Ibrahim IM, Ali HR, Selim SA, El-Sayed MA (2016) Treatment of natural mammary gland tumors in canines and felines using gold nanorods-assisted plasmonic photothermal therapy to induce tumor apoptosis. *Int J Nanomedicine* 11, 4849-4863.
- Andreano A, Brace CL (2013) A comparison of direct heating during radiofrequency and microwave ablation in ex vivo liver. *Cardiovasc Intervent Radiol* 36, 505-11.
- Antoniou A, Evripidou N, Panayiotou S, Spanoudes K, Damianou C (2022) Treatment of canine and feline sarcoma using MR-guided focused ultrasound system. *J Ultrasound*.
- Arena CB, Sano MB, RossmeisI JH Jr., Caldwell JL, Garcia PA, Rylander MN, Davalos RV (2011) High-frequency irreversible electroporation (H-FIRE) for non-thermal ablation without muscle contraction. *Biomed Eng Online* 10, 102.
- Arnold L, Hendricks-Wenger A, Coutermarsh-Ott S, Gannon J, Hay AN, Dervisis N, Klahn S, Allen IC, Tuohy J, Vlaisavljevich E (2021) Histotripsy Ablation of Bone Tumors: Feasibility Study in Excised Canine Osteosarcoma Tumors. *Ultrasound Med Biol* 47, 3435-3446.
- Bader KB, Vlaisavljevich E, Maxwell AD (2019) For Whom the Bubble Grows: Physical Principles of Bubble Nucleation and Dynamics in Histotripsy Ultrasound Therapy. *Ultrasound Med Biol* 45, 1056-1080.
- Bottero E, Cagnasso A, Gianella P (2016) Diode laser ablation of a tracheal osteochondroma in a dog. *J Small Anim Pract* 57, 382-5.
- Carroll J, Coutermarsh-Ott S, Klahn SL, Tuohy J, Barry SL, Allen IC, Hay AN, Ruth J, Dervisis N (2022) High intensity focused ultrasound for the treatment of solid tumors: a pilot study in canine cancer patients. *Int J Hyperthermia* 39, 855-864.
- Cerf DJ, Lindquist EC (2012) Palliative ultrasound-guided endoscopic diode laser ablation of transitional cell carcinomas of the lower urinary tract in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 240, 51-60.
- Culp W, Johnson E, Palm C. Use of thermal ablation techniques in the treatment of canine urogenital neoplasia. In: *Proceedings of Veterinary Interventional Radiology and Interventional Endoscopy Society Meeting 2017*, Cabo San Lucas, Mexico, p. 6.
- Davalos RV, Mir IL, Rubinsky B (2005) Tissue ablation with irreversible electroporation. *Ann Biomed Eng* 33, 223-31.
- Dornbusch JA, Wavreille VA, Dent B, Fuerst JA, Green EM, Selmic LE (2020) Percutaneous microwave ablation of solitary presumptive pulmonary metastases in two dogs with appendicular osteosarcoma. *Vet Surg* 49, 1174-1182.
- Erinjeri JP, Clark TW (2010) Cryoablation: mechanism of action and devices. *J Vasc Interv Radiol* 21, 187-91.
- Garcia PA, Pancotto T, RossmeisI JH, Jr., Henao-Guerrero N, Gustafson NR, Daniel GB, Robertson JL, Ellis TL, Davalos RV (2011) Non-thermal irreversible electroporation (N-TIRE) and adjuvant fractionated radiotherapeutic multimodal therapy for intracranial malignant glioma in a canine patient. *Technol Cancer Res Treat* 10, 73-83.
- Gomez Ochoa P, Alferez MD, de Blas I, Fernandes T, Sanchez Salguero X, Balana B, Melendez Lazo A, Barbero Fernandez A, Caivano D, Corda F, Corda A (2021) Ultrasound-Guided Radiofrequency Ablation of Chemodectomas in Five Dogs. *Animals (Basel)* 11.
- Hinshaw JL, Lubner MG, Ziemlewicz TJ, Lee FT, Jr., Brace CL (2014) Percutaneous tumor ablation tools: microwave, radiofrequency, or cryoablation-what should you use and why? *Radiographics* 34, 1344-62.
- Hong K, Georgiades C (2010) Radiofrequency ablation: mechanism of action and devices. *J Vasc Interv Radiol* 21, S179-86.
- Ierace MK, Canfield MS, Peters-Kennedy J, Kane CW (2018) Combined carbon dioxide laser and cryosurgical ablation of rostral nasal septum squamous cell carcinoma in 10 dogs. *Vet Dermatol* 29, 431-e142.
- Ivey JW, Latouche EL, Sano MB, RossmeisI JH, Davalos RV, Verbridge SS (2015) Targeted cellular ablation based on the morphology of malignant cells. *Sci Rep* 5, 17157.
- Knavel EM, Brace CL (2013) Tumor ablation: common modalities and general practices. *Tech Vasc Interv Radiol* 16, 192-200.
- Kopelman D, Inbar Y, Hanannel A, Dank G, Freundlich D, Perel A, Castel D, Greenfeld A, Salomon T, Sareli M, Valeanu A, Papa M (2006) Magnetic resonance-guided focused ultrasound surgery (MRgFUS). Four ablation treatments of a single canine hepatocellular adenoma. *HPB (Oxford)* 8, 292-8.
- Latouche EL, Arena CB, Ivey JW, Garcia PA, Pancotto TE, Pavlisko N, Verbridge SS, Davalos RV, RossmeisI JH (2018). High-Frequency Irreversible Electroporation for Intracranial Meningioma: A Feasibility Study in a Spontaneous Canine Tumor Model. *Technol Cancer Res Treat* 17, 1533033818785285.
- Ma J, Yu X, Lv J, Lin D, Lin J, Bai Y, Wang Y, Li X, Dong J (2021) Cryotherapy mediates histopathological and microstructural changes during the treatment of skin and subcutaneous tumors in dogs. *Cryobiology* 98, 164-171.
- Mallery KF, Pollard RE, Nelson RW, Hornof WJ, Feldman EC (2003) Percutaneous ultrasound-guided radiofrequency heat ablation for treatment of hyperthyroidism in cats. *J Am Vet Med Assoc* 223, 1602-7.
- Maxwell AD, Cain CA, Hall TL, Fowlkes JB, Xu Z (2013) Probability of cavitation for single ultrasound pulses applied to tissues and tissue-mimicking materials. *Ultrasound Med Biol* 39, 449-65.
- Mazzaccari K, Boston SE, Toskich BB, Bowles K, Case JB (2017) Video-assisted microwave ablation for the treatment of a metastatic lung lesion in a dog with appendicular osteosarcoma and hypertrophic osteopathy. *Vet Surg* 46, 1161-1165.
- Murphy SM, Lawrence JA, Schmiedt CW, Davis KW, Lee FT, Jr.,

- Forrest LJ, Bjorling DE (2011) Image-guided transnasal cryoablation of a recurrent nasal adenocarcinoma in a dog. *J Small Anim Pract* 52, 329-33.
- Neal RE, 2nd, Rossmeis JH, Jr., Garcia PA, Lanz OI, Henao-Guerrero N, Davalos RV (2011) Successful treatment of a large soft tissue sarcoma with irreversible electroporation. *J Clin Oncol* 29, e372-7.
 - Oramas A, Case JB, Toskich BB, Fox-Alvarez WA, Boston SE, Giglio RF, Dark MJ (2019) Laparoscopic access to the liver and application of laparoscopic microwave ablation in 2 dogs with liver neoplasia. *Vet Surg* 48, 91-98.
 - Paczuska J, Kielbowicz Z, Nowak M, Antonczyk A, Ciaputa R, Nicpon J (2014) The carbon dioxide laser: an alternative surgery technique for the treatment of common cutaneous tumors in dogs. *Acta Vet Scand* 56, 1.
 - Partridge BR, O'Brien TJ, Lorenzo MF, Coutermarsh-Ott SL, Barry SL, Stadler K, Muro N, Meyerhoeffer M, Allen IC, Davalos RV, Dervisis NG (2020) High-Frequency Irreversible Electroporation for Treatment of Primary Liver Cancer: A Proof-of-Principle Study in Canine Hepatocellular Carcinoma. *J Vasc Interv Radiol* 31, 482-491 e4.
 - Pollard RE, Long CD, Nelson RW, Hornof WJ, Feldman EC (2001) Percutaneous ultrasonographically guided radiofrequency heat ablation for treatment of primary hyperparathyroidism in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 218, 1106-10.
 - Ranjan A, Kishore D, Ashar H, Neel T, Singh A, More S (2021) Focused ultrasound ablation of a large canine oral tumor achieves efficient tumor remission: a case report. *Int J Hyperthermia* 38, 552-560.
 - Rhim H, Dodd GD, 3rd, Chintapalli KN, Wood BJ, Dupuy DE, Hvizda JL, Sewell PE, Goldberg SN (2004) Radiofrequency thermal ablation of abdominal tumors: lessons learned from complications. *Radiographics* 24, 41-52.
 - Ringel-Scaia VM, Beitel-White N, Lorenzo MF, Brock RM, Huie KE, Coutermarsh-Ott S, Eden K, McDaniel DK, Verbridge SS, Rossmeis JH, Jr., Oestreich KJ, Davalos RV, Allen IC (2019) High-frequency irreversible electroporation is an effective tumor ablation strategy that induces immunologic cell death and promotes systemic anti-tumor immunity. *EBioMedicine* 44, 112-125.
 - Rossmeis JH, Jr., Garcia PA, Pancotto TE, Robertson JL, Henao-Guerrero N, Neal RE, 2nd, Ellis TL, Davalos RV (2015) Safety and feasibility of the NanoKnife system for irreversible electroporation ablative treatment of canine spontaneous intracranial gliomas. *J Neurosurg* 123, 1008-25.
 - Ruger L, Yang E, Gannon J, Sheppard H, Coutermarsh-Ott S, Ziemlewicz TJ, Dervisis N, Allen IC, Daniel GB, Tuohy J, Vlaisavljevich E, Klahn S (2022a) Mechanical High-Intensity Focused Ultrasound (Histotripsy) in Dogs with Spontaneously Occurring Soft Tissue Sarcomas. *IEEE Trans Biomed Eng PP*.
 - Ruger LN, Hay AN, Gannon JM, Sheppard HO, Coutermarsh-Ott SL, Daniel GB, Kierski KR, Ciepluch BJ, Vlaisavljevich E, Tuohy JL (2022b) Histotripsy Ablation of Spontaneously Occurring Canine Bone Tumors In Vivo. *IEEE Trans Biomed Eng PP*.
 - Ryu MO, Lee SH, Ahn JO, Song WJ, Li Q, Youn HY (2018) Treatment of solid tumors in dogs using veterinary high-intensity focused ultrasound: A retrospective clinical study. *Vet J* 234, 126-129.
 - Salyer SA, Wavreille VA, Fenger JM, Jennings RN, Selmic LE (2020). Evaluation of microwave ablation for local treatment of dogs with distal radial osteosarcoma: A pilot study. *Vet Surg* 49, 1396-1405.
 - Seward MC, Daniel GB, Ruth JD, Dervisis N, Partanen A, Yarmolenko PS (2019) Feasibility of targeting canine soft tissue sarcoma with MR-guided high-intensity focused ultrasound. *Int J Hyperthermia* 35, 205-215.
 - Shipov A, Kelmer G, Lavy E, Milgram J, Aroch I, Segev G (2015) Long-term outcome of transendoscopic oesophageal mass ablation in dogs with *Spirocercia lupi*-associated oesophageal sarcoma. *Vet Rec* 177, 365.
 - Ter Haar G (2016) HIFU Tissue Ablation: Concept and Devices. *Adv Exp Med Biol* 880, 3-20.
 - Vascellari M, Baioni E, Ru G, Carminato A, Mutinelli F (2009) Animal tumour registry of two provinces in northern Italy: incidence of spontaneous tumours in dogs and cats. *BMC Vet Res* 5, 39.
 - Vlaisavljevich E, Greve J, Cheng X, Ives K, Shi J, Jin L, Arvidson A, Hall T, Welling TH, Owens G, Roberts W, Xu Z (2016a) Non-Invasive Ultrasound Liver Ablation Using Histotripsy: Chronic Study in an In Vivo Rodent Model. *Ultrasound Med Biol* 42, 1890-902.
 - Vlaisavljevich E, Kim Y, Owens G, Roberts W, Cain C, Xu Z (2014) Effects of tissue mechanical properties on susceptibility to histotripsy-induced tissue damage. *Phys Med Biol* 59, 253-70.
 - Vlaisavljevich E, Maxwell A, Mancia L, Johnsen E, Cain C, Xu Z (2016b) Visualizing the Histotripsy Process: Bubble Cloud-Cancer Cell Interactions in a Tissue-Mimicking Environment. *Ultrasound Med Biol* 42, 2466-77.
 - Weisse C, Berent A, Solomon S. Combined transarterial embolization, systemic cyclophosphamide, and cryotherapy ablation for "Hi-Lo" maxillary fibrosarcoma in a dog. In: *Proceedings of the 8th Annual Meeting, Veterinary Endoscopy Society 2011, San Pedro, Belize*.
 - Xu W, Zhang X, Hu X, Zhiyi C, Huang P (2019) Translational Prospects of ultrasound-mediated tumor immunotherapy: Preclinical advances and safety considerations. *Cancer Lett* 460, 86-95.
 - Xu Z, Hall TL, Vlaisavljevich E, Lee FT, Jr. (2021) Histotripsy: the first noninvasive, non-ionizing, non-thermal ablation technique based on ultrasound. *Int J Hyperthermia* 38, 561-575.
 - Yang T, Case JB, Boston S, Dark MJ, Toskich B (2017) Microwave ablation for treatment of hepatic neoplasia in five dogs. *J Am Vet Med Assoc* 250, 79-85.
 - Yas E, Kelmer G, Shipov A, Ben-Oz J, Segev G (2013) Successful transendoscopic oesophageal mass ablation in two dogs with *Spirocercia lupi* associated oesophageal sarcoma. *J Small Anim Pract* 54, 495-8.



Brit

GLUTEN & GRAIN-FREE VETERINARY DIET



Διατίθεται από Κτηνιάτρους

- GASTROINTESTINAL
- GASTROINTESTINAL-LOW FAT
- HYPOALLERGENIC
- ULTRA-HYPOALLERGENIC
- STRUVITE
- RENAL
- DIABETES
- HEPATIC
- OBSESITY
- JOINT & MOBILITY
- RECOVERY
- CALM & STRESS RELIEF
- STERILISED
- VEG HIGH FIBRE COMPLEMENTARY FOOD

brit-petfood.gr



KTENAS group

Αποκλειστικός Αντιπροσωπός Ελλάδας
Αγίας Παρασκευής 114^α, Χαλάνδρι 152 32,
(+30) 210 6854 300, info@ktenasgroup.gr, ktenasgroup.gr

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Χρόνια ουλοστοματίτιδα της γάτας,
συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

Κούκη Μ.Ι. Κτηνίατρος, MSc, PhD, Ελεύθερη Επαγγελματίας

Review

Feline chronic gingivostomatitis,
systemic review of the literature

Kouki M.I. Veterinarian, MSc, PhD, Private Practitioner

Περίληψη

Η χρόνια ουλοστοματίτιδα της γάτας (ΧΟΓ) αποτελεί μια ιδιαίτερα επώδυνη πάθηση της στοματικής κοιλότητας της γάτας. Οι προσβεβλημένες γάτες είναι δυνατό να παρουσιάζουν διαβρωτικές, ελκωτικές ή και υπερπλαστικές αλλοιώσεις σε οποιαδήποτε περιοχή του βλεννογόνου οι οποίες μπορούν να συνοδεύονται από άλλες οδοντιατρικές παθήσεις. Οι αλλοιώσεις της ουλοστοματίτιδας θα πρέπει να διακρίνονται από άλλες φλεγμονώδεις παθήσεις του στόματος της γάτας με παρόμοια κλινική εικόνα όπως είναι άλλες μορφές στοματίτιδας ή νεοπλάσματα. Η αιτιολογία παραμένει άγνωστη, όμως σχετίζεται με μη φυσιολογική ανοσολογική απάντηση σε αντιγονικό ερεθισμό που προκαλεί η μικροβιακή πλάκα της στοματικής κοιλότητας. Από τους ιογενείς παράγοντες, ο καλυκοϊός φαίνεται να διαδραματίζει τελικά κάποιο ρόλο. Θεραπευτικά, έχουν εφαρμοστεί πολυάριθμα θεραπευτικά πρωτόκολλα, με ποικίλα αποτελέσματα. Για τη θεραπεία της στοματίτιδας έχουν δοκιμαστεί κλινικά ανοσοκατασταλτικοί, ανοσορρυθμιστικοί και αντιφλεγμονώδεις παράγοντες. Ωστόσο, η κλινική εικόνα των γατών με ΧΟΓ φαίνεται να βελτιώνεται εντυπωσιακά ύστερα από εκτεταμένες εξαγωγές. Ταυτόχρονα, κρίνεται απαραίτητη η χορήγηση φαρμακευτικής αγωγής για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα ή ακόμα και εφ' όρου ζωής σε ορισμένα περιστατικά.

Η χρόνια ουλοστοματίτιδα της γάτας (ΧΟΓ) είναι μια ιδιαίτερα επώδυνη φλεγμονώδης πάθηση της στοματικής κοιλότητας. Χαρακτηρίζεται από διάχυτη φλεγμονή του στοματικού βλεννογόνου και είναι δυνατό να συνυπάρχει με οποιαδήποτε άλλη πάθηση της στοματικής κοιλότητας και

Abstract

Feline chronic gingivostomatitis (FCG) is a particularly painful disease of the oral cavity of the cat. Affected cats exhibit erosive, ulcerative or hyperplastic lesions at any site of the mucosa that can be accompanied by other dental diseases. Feline gingivostomatitis should be differentiated by other inflammatory conditions of the mouth, such as other types of stomatitis or neoplasms. Aetiology remains elusive, but is considered to arise from an inappropriate immune response to antigenic stimulation. Feline calicivirus also seems to play a role. Therapeutically, various protocols with diverse results have been pursued. Immunosuppressive, immunomodulatory and anti-inflammatory agents have been tried in clinical practice. However, the clinical picture of cats affected by FCG, is impressively improved after extended extractions. Medical treatment should be administered concomitantly for extended periods, even for life in specific cases.

Feline chronic gingivostomatitis (FCG) is a particularly painful disease of the oral cavity. It is characterized by extended inflammation of the mucosa and can be accompanied by other dental diseases. Feline chronic gingivostomatitis has been previously described as plasmacytic gingivitis-pharyngitis of the cat, plasmacytic stomatitis-pharyngitis, lymphocytic-plasmacytic gingivitis (Williams & Aller 1992), gingivitis-stomatitis-pharyngitis complex, chronic gingivitis-stomatitis (Diehl & Rosychuk 1993), and also as gingivostomatitis (Lyon 2005). The disease was originally described based on the infiltration of the oral mucosa by lymphocytes and plas-

των δοντιών. Η ΧΟΓ έχει αναφερθεί παλιότερα ως πλασμοκυτταρική ουλίτιδα-φαρυγγίτιδα της γάτας, πλασμοκυτταρική στοματίτιδα-φαρυγγίτιδα, λέμφο-πλασμοκυτταρική ουλίτιδα (Williams & Aller 1992), σύμπλεγμα ουλίτιδας-στοματίτιδας-φαρυγγίτιδας, χρόνια ουλίτιδα-στοματίτιδα (Diehl & Rosychuk 1993), αλλά και ως ουλοστοματίτιδα (Lyon 2005). Η πρώτη προσπάθεια εμπειριστατικής περιγραφής της νόσου είχε εστιαστεί στη διήθηση των μαλακών ιστών της στοματικής κοιλότητας από λεμφοκύτταρα και πλασμοκύτταρα καθώς και στον εντοπισμό αυξημένων επιπέδων γ-σφαιρινών στον αίμα των προσβεβλημένων ζώων (Johnessee & Huritz 1983). Ο όρος που έχει επικρατήσει στη σύγχρονη βιβλιογραφία είναι αυτός της χρόνιας ουλοστοματίτιδας της γάτας (ΧΟΓ) (Camy et al. 2010). Η ιστοπαθολογική εξέταση αποτελεί χρήσιμο διαγνωστικό εργαλείο για τον κλινικό, όμως, η χαρακτηριστική κλινική εικόνα σε συνδυασμό με το ιστορικό του ζώου, συχνά αρκεί για μια ασφαλή διάγνωση.

macytes as well as on the high concentration of γ-immunoglobulines in the blood of the affected animals (Johnessee & Huritz 1983). Modern literature describes the disease as feline chronic gingivostomatitis (FCG) (Camy et al. 2010). Histological examination constitutes a useful diagnostic tool, but the characteristic clinical appearance combined with medical history should suffice for an accurate diagnosis.

Λέξεις ευρητηρίου: θεραπεία, στοματική κοιλότητα, στοματίτιδα της γάτας, φλεγμονή

MeSH keywords: feline stomatitis, inflammation, oral cavity, therapy

Κλινικά συμπτώματα

Η νόσος αφορά ζώα και των δύο φύλων, όλων των φυλών και μεγάλου ηλικιακού εύρους (10 μηνών έως 15 ετών) με μέσο όρο τα 8 έτη (Healey et al. 2007, Hennet et al. 2011). Στα κλινικά συμπτώματα περιλαμβάνονται ο πόνος της στοματικής κοιλότητας ή πόνος κατά την ψηλάφηση του ρύγχους, η στοματική δυσσομία, η οδυνοφαγία, η σιελορροια κάποιες φορές συνοδευόμενη από παρουσία αίματος στη στοματική κοιλότητα, η μειωμένη περιποίηση ή η απουσία περιποίησης του τριχώματος, η μειωμένη όρεξη ή η αναστολή της όρεξης, η απώλεια σωματικού βάρους, η αλλαγή της συμπεριφοράς και η κακή όψη τριχώματος και η μειωμένη κινητικότητα (Winer et al. 2016). Τα ζώα είναι δυνατό να παρουσιάζουν διαβρωτικές, ελκωτικές ή και υπερπλαστικές αλλοιώσεις σε οποιαδήποτε περιοχή του βλεννογόνου, όπως στα ούλα, στο βλεννογόνο των χειλέων/παρειών και της υπερώας, στη γλώσσα, στο σιελογόνο αδένων των γομφίων της κάτω γνάθου, στις γλωσσοϋπερώιες καμάρες και στο φάρυγγα (Bellows 2010, Lommer 2013) (Εικόνες 1-3). Η χρόνια ουλοστοματίτιδα με βάση την τοπογραφική εντόπιση των αλλοιώσεων περιλαμβάνει τη (Camy et al. 2010):

Clinical symptoms

The disease affects animals of both sexes, all breeds and ages (10 months-15 years) with an average age of 8 years (Healey et al. 2007, Hennet et al. 2011). Clinical signs include oral pain or pain upon palpation of the muzzle, halitosis, ptyalism sometimes accompanied by traces of blood, decreased grooming, hyporexia, weight loss, irritability, decreased activity (Winer et al. 2016). Animals may exhibit erosive, ulcerative and/or hyperplastic lesions at any site of the mucosa, such as the gums, lip/buccal and palatal mucosa, the tongue, the molar salivary gland, the palatoglossal arches and the pharynx (Bellows 2010, Lommer 2013) (Figures 1-3). Based on the distribution of the lesions, FCG can be described as (Camy et al. 2010):

FCG type 1, where the inflammation is mainly located on the gingival and lip/buccal mucosa and FCG type 2, where the inflammation is mainly located on the gingiva of the aboral part of the oral cavity, with or without gingival and/or lips/buccal mucosa inflammation.

Feline chronic gingivostomatitis should be differentiated by other inflammatory conditions



Εικόνα 1. Εκτεταμένη φλεγμονή με ελκώδεις και ήπια υπερπλαστικές αλλοιώσεις στις γλωσσοϋπερώιες καμάρες. (πηγή εικόνων: Μαρία Κούκη, Σεραφεΐμ Παπαδημητρίου)

Figure 1. Extensive inflammation with ulcerative and mild hyperplastic lesions of the palatoglossal arches. (source of the images: Maria Kouki, Serafeim Papadimitriou)



Εικόνα 2. Χρόνια ουλοστοματίτιδα της γάτας. Χαρακτηριστικές είναι οι υπερπλαστικές αλλοιώσεις στις παρειές (λευκός αστερίσκος) και η φλεγμονή των σιελογόνων των γομφίων (μαύρος αστερίσκος).

Figure 2. Feline chronic gingivostomatitis. Hyperplastic lesions of the cheeks (white asterisk) and inflammation of the molar salivary glands are characteristic (black asterisk).



Εικόνα 3. Εκτεταμένη φλεγμονή της γλώσσας με υπερπλαστικές αλλοιώσεις στις πλάγιες επιφάνειές της (αστερίσκος).

Figure 3. Extensive inflammation of the tongue with hyperplastic lesions of the lateral surface (asterisk).

ΧΟΓ τύπου 1, όπου η φλεγμονή εντοπίζεται κυρίως στο βλεννογόνο των ούλων και των χειλέων/παρειών και τη ΧΟΓ τύπου 2, όπου η φλεγμονή εντοπίζεται κυρίως στο βλεννογόνο του οπισθίου τμήματος της στοματικής κοιλότητας συνοδευόμενη ή όχι από φλεγμονή των ούλων και των χειλέων/παρειών.

Οι αλλοιώσεις της ΧΟΓ θα πρέπει να διακρίνονται από άλλες φλεγμονώδεις παθήσεις του στόματος της γάτας με παρόμοια κλινική εικόνα όπως άλλες μορφές στοματίτιδας, η περιοδοντίτιδα των νεαρών γατών, το εωσινοφιλικό κοκκίωμα, διάφορες μεταβολικές παθήσεις αλλά και νεοπλάσματα αφού η θεραπεία και η πρόγνωση διαφέρουν σημαντικά ανά περίπτωση. Υπολογίζεται δε, ότι έως και το 30% των γατών που πάσχουν από ΧΟΓ, τελικά, δεν ανταποκρίνονται σε καμία θεραπεία (Jennings et al. 2013). Επιπλέον, έχει αναφερθεί ότι η συντριπτική πλειοψηφία των γατών που πάσχουν από ΧΟΓ, αναπτύσσουν και οισοφαγίτιδα η οποία ωστόσο δεν συνοδεύεται από κλινικά σημεία, ίσως λόγω της κάλυψης των συμπτωμάτων του οισοφάγου από τη βαρύτητα της κλινικής εικόνας της στοματικής κοιλότητας (Kouki et al. 2017). Στην ίδια έρευνα, διαπιστώθηκε επίσης η ύπαρξη μεταπλασίας σε 5 δείγματα οισοφαγικού βλεννογόνου, ενώ μετά από επαναληπτική ενδοσκόπηση σε δύο ζώα που θεραπεύτηκαν από τη ΧΟΓ, διαπιστώθηκε ότι η οισοφαγίτιδα είχε, επίσης, ιαθεί μακροσκοπικά.

Αιτιολογία της ΧΟΓ

Η αιτιολογία της ΧΟΓ παραμένει εν πολλοίς άγνω-

of the oral cavity of the cat with similar clinical appearance, such as other types of stomatitis, juvenile periodontitis, eosinophilic granuloma, various metabolic disorders and also neoplasms since therapy and prognosis greatly vary. It is estimated that 30% of the cats affected by FCG do not respond to any treatment (Jennings et al. 2013). Moreover, it has been postulated that the vast majority of cats suffering from FCG also develop esophagitis which is not clinically apparent, probably because it is veiled by the severity of oral cavity symptoms (Kouki et al. 2017). In the same study, squamous epithelium was replaced by metaplastic columnar epithelium in 5 biopsy specimens from the esophagus, while revision endoscopy revealed macroscopic healing of the esophageal mucosa in 2 animals that were FCG free.

Etiology of FCG

Etiology of FCG remains elusive, even though it is generally accepted it is multifactorial in nature with various inciting factors. It seems that FCG results from an improper immune response to oral antigenic stimulation (Lommer & Verstraete 2003, Lommer 2013, Farcas 2014).

Systemic pathogens such as FIV, FeLV, *Bartonella* και FCV, as well as various dental diseases (tooth resorption, periodontal disease) and hypersensitivity to microbial plaque, food allergy etc. have been implicated (Tenorio et al. 1991, Pedersen 1992, Reubel et al. 1992, White et al.

στη, ωστόσο είναι γενικώς αποδεκτό ότι εμπλέκονται ποικίλοι παράγοντες, κάποιιοι από τους οποίους πιθανώς αποτελούν το έναυσμα για την εκδήλωση της νόσου. Τελικά, όμως, φαίνεται η ΧΟΓ να σχετίζεται με μη φυσιολογική ανοσολογική απάντηση σε αντιγονικό ερεθισμό της στοματικής κοιλότητας (Lommer & Verstraete 2003, Lommer 2013, Farcas 2014).

Κατά καιρούς, συστηματικά παθογόνα όπως οι FIV, FeLV, *Bartonella* και FCV έχουν κατηγορηθεί ως αίτια πρόκλησης της νόσου, ενώ έχει αναφερθεί η σχέση οδοντικών παθήσεων (απορροφήσεις δοντιών, περιοδοντική νόσος) με την παθογένειά της, αλλά και αντιδράσεις υπερευαισθησίας στη μικροβιακή πλάκα των δοντιών, τροφική αλλεργία κ. ά. (Tenorio et al. 1991, Pedersen 1992, Reubel et al. 1992, White et al. 1992, Diehl & Rosychul 1993, Waters et al. 1993, Reubel et al. 1994, Lommer & Verstraete 2003, Lyon 2005, Quimby et al. 2007, Lee 2010, Lommer 2013). Σε μελέτη των Krumbek et al. (2011) διατυπώθηκε η υπόθεση πως ορισμένοι μύκητες ενδέχεται να συμμετέχουν στην αιτιοπαθγένεια της νόσου. Από τη μελέτη του ιικού προφίλ των ζώων που νοσούν, ο καλυκοϊός έχει μελετηθεί περισσότερο για την πιθανή, εμπλοκή του στην παθογένεια της νόσου, χωρίς ωστόσο να έχει αποδειχθεί ποιος είναι ο ακριβής ρόλος του στην παθογένεια της νόσου και με τα αποτελέσματα των σχετικών ερευνών να είναι αντικρουόμενα (Nakanishi et al. 2019, Fried et al. 2021, Fontes et al. 2022). Το ρόλο λοιμογόνου παράγοντα υποστηρίζει και μια ακόμη πρόσφατη μελέτη η οποία καταδεικνύει πως γάτες που ζουν σε σπίτια με άλλες γάτες, είναι πιθανότερο να πάσχουν από στοματίτιδα (Peralta & Carney 2019). Συμπερασματικά, ο μόνος ιικός λοιμογόνος παράγοντας ο οποίος φαίνεται να διαδραματίζει κάποιο ρόλο στην αιτιοπαθγένεια της ΧΟΓ είναι ο καλυκοϊός, χωρίς να είναι διασαφηνισμένος ο ρόλος του.

Η ποικιλότητα των μικροοργανισμών της στοματικής κοιλότητας των γατών με ΧΟΓ έχει μελετηθεί με μεθόδους εξαρτώμενες και μη εξαρτώμενες από καλλιέργεια. Διαπιστώθηκε ότι η ποικιλότητα των μικροοργανισμών στην ομάδα των ζώων που νοσούσαν από ΧΟΓ ήταν σημαντικά μικρότερη συγκριτικά με τις υγιείς γάτες, με την *Pasteurella multocida* subsp. *multocida* να κυριαρχεί, ενώ 4,7% από τα είδη βακτηρίων που ταυτοποιήθηκαν κατηγοριοποιήθηκαν ως νέα (Dolieslager et al. 2011). Επιπλέον, σύμφωνα με τους Dolieslager και συν. (2013), φαίνεται ότι η *Tanerella forsythia* προκαλεί εκτεταμένη ανοσολογική απάντηση από πλευράς ξενιστή. Άλλωστε, έχει αποδειχθεί η συνεργική δράση των 2 μικροοργανισμών (Sharma 2010). Αντίστοιχα, στην ομάδα των υγιών γατών, κυρίαρ-

1992, Diehl & Rosychul 1993, Waters et al. 1993, Reubel et al. 1994, Lommer & Verstraete 2003, Lyon 2005, Quimby et al. 2007, Lee 2010, Lommer 2013). Krumbek et al. (2011) described the potential role of fungi on the etiopathogenesis of the disease. Among the implicated viruses, feline calicivirus is more often investigated but the conflicting results of the studies do not allow for safe results to be drawn concerning its role in the pathogenesis of the disease (Nakanishi et al. 2019, Fried et al. 2021, Fontes et al. 2022). A recent study concluded that cats living in multi-cat households are more prone to develop stomatitis, stressing out the role of infectious agents (Peralta & Carney 2019). To sum up, feline calicivirus seems to play a role in the etiopathogenesis of FCG which is yet to be elucidated.

The oral bacterial flora of cats with FCG has been identified with culture dependent and culture independent methods. It was found that the microbial diversity significantly decreases in cats with FCG in which the predominant species is *P. multocida* subs. *Multocida* and 4,7 % of the identified species were classified as novel (Dolieslager et al. 2011). Moreover, according to Dolieslager et al. (2013), *Tanerella forsythia* arises extended immune response on behalf of the host. The synergistic mechanism of action between the two microorganisms has been proven (Sharma 2010). On the other hand, *Capnocytophaga canimorsus* represented the predominant species among healthy cats and 43.7 % were identified as novel (Dolieslager et al. 2011, Dolieslager et al. 2013). The infiltration of the gingiva with high numbers of mast cells, suggests the notion that they may play a role in the shift of the microbial flora in cats with FCG (Arzi et al 2010). However, Rodrigues et al. (2019) found higher bacterial diversity in cats suffering from periodontitis or FCG, with *Bacteroides* phylum being the most abundant, highlighting the important role played by the bacterial biofilm. Nevertheless, researchers conclude that the microbial flora of FCG cats is mainly constituted by gram-negative anaerobic microorganisms (Rodrigues et al. 2019). The contribution of the microbial plaque is also stressed out by Hennet (1995) and Bellei et al. (2008).

According to the aforementioned studies, the clinical appearance of FCG cats is greatly improved following extensive dental extractions. That way, additional microbial plaque built up is prevented. Finally, stress and food allergens have been incriminated (Williams & Aller 1991, Diehl & Rosychuk 1993, Lommer 2013).

Concerning the immunological background of

χο είδος αποτελούσε το βακτήριο *Carnocytophaga canimorsus* και σε ποσοστό 43,7% ανιχνεύθηκαν πιθανώς και νέα είδη (Dolieslager et al. 2011, Dolieslager et al. 2013). Είναι πιθανό η εκτεταμένη μικροσκοπική διήθηση των ούλων από σιτευτικά κύτταρα να οφείλεται στη μεταβολή της μικροβιακής χλωρίδας του στόματος των γατών με ΧΟΓ (Arzi et al. 2010). Ωστόσο, οι Rodrigues και συν., (2019) διαπίστωσαν μεγαλύτερη μικροβιακή ποικιλότητα στις γάτες που έπασχαν από περιοδοντίτιδα ή ΧΟΓ με το φύλο Bacteroidetes να επικρατεί κυρίως στις γάτες με ΧΟΓ, προτείνοντας ένα πιθανό ρόλο του βακτηριακού βιοφιλμ στην αιτιοπαθογένεια της νόσου. Παρόλα αυτά, οι ερευνητές συμφωνούν ότι η μικροβιακή χλωρίδα του στόματος των γατών με ΧΟΓ αποτελείται κυρίως από gram-αρνητικούς και αναερόβιους μικροοργανισμούς (Rodrigues et al. 2019). Η καταλυτική συμβολή της μικροβιακής πλάκας των δοντιών στην αιτιοπαθογένεια της νόσου καταδεικνύεται και από τις μελέτες των Hennet (1995) και Bellei και συν. (2008).

Σύμφωνα με τις παραπάνω μελέτες, η κλινική εικόνα των γατών με ΧΟΓ βελτιώνεται εντυπωσιακά ύστερα από εκτεταμένες εξαγωγές, αφού με αυτόν τον τρόπο αποτρέπεται σε σημαντικό βαθμό η συσσώρευση των μικροοργανισμών που σχηματίζουν τη μικροβιακή πλάκα. Τέλος, ως προς την επιδείνωση των συμπτωμάτων της νόσου έχουν ενοχοποιηθεί παράγοντες όπως το στρες και τα αλλεργιογόνα των τροφών (Williams & Aller 1991, Diehl & Rosychuk 1993, Lommer 2013).

Σχετικά με το ανοσολογικό υπόβαθρο της ΧΟΓ έχει αναφερθεί ότι οι ασθενείς γάτες εμφάνισαν αυξημένη συγκέντρωση σφαιρινών στον ορό του αίματος και πολυκλωνική γ-σφαιρινοπάθεια (Johnessee & Hurvitz 1983, White et al. 1992). Οι Zetner και συν. (1989), διαπίστωσαν, σε γάτες με χρόνιες φλεγμονώδεις παθήσεις της στοματικής κοιλότητας, αυξημένη συγκέντρωση ανοσοσφαιρινών G, M και A (IgG, IgM, IgA) στον ορό του αίματος. Σε άλλη μελέτη διαπιστώθηκε ότι οι γάτες με ΧΟΓ παρουσίαζαν σημαντικά αυξημένες συγκεντρώσεις IgG, IgM και IgA στον ορό του αίματος και αυξημένες συγκεντρώσεις IgG, IgM και λευκωματινών στο σάλιο, αλλά σημαντικά χαμηλή IgA στο σάλιο σε σχέση με τις υγιείς (Harley et al. 2003). Περαιτέρω ενδείξεις σχετικά με το ανοσολογικό υπόβαθρο της νόσου παρέχονται και από τη μελέτη της ιστοπαθολογικής εικόνας των προκαλούμενων αλλοιώσεων, αλλά και από τη μελέτη του φαινότυπου του αίματος των προσβεβλημένων ζώων. Σε παλιότερη ανοσοϊστοχημική μελέτη σε δείγματα προσβεβλημένου στοματικού βλεννογόνου, διαπιστώθηκε η αυξημένη συγκέντρωση T λεμφοκυττάρων (συμπεριλαμβανομένων των CD4

the disease, affected cats exhibit elevated concentrations of immunoglobulins in the blood serum and polyclonal hypergammaglobulinemia (Johnessee & Hurvitz 1983, White et al. 1992). Zetner et al. (1989), found elevated concentrations of G, M, and A immunoglobulins (IgG, IgM, IgA) in the blood serum of cats with chronic inflammatory conditions of the oral cavity. Another study showed that cats with chronic gingivostomatitis had significantly higher salivary concentrations of IgG, IgM and albumin, and higher serum concentrations of IgG, IgM and IgA, but significantly lower salivary concentrations of IgA than their healthy counterparts (Harley et al. 2003). Evidence on the immunological basis of the condition is further suggested by the descriptions of the histopathological changes and blood phenotype of the affected cats. A previous study on the immunohistochemical characterization of oral mucosal lesions, detected numerous T (including CD4+ and CD8+ cells) and B lymphocytes, mast cells in the lamina propria and submucosa with CD8+ cells predominance over CD4+ (Harley et al. 2011). Significant increase in mRNA toll-like receptors and proinflammatory genes encoding TNF-α, IFN-γ, IL-1β, and IL-6 were found in tissue biopsies obtained from FCG cats (Dolieslager et al. 2013). Vapniarsky et al. (2020), found that the oral mucosal tissues from cats with FCG had high tissue infiltration of B and T cells including both CD4+ and CD8+ lymphocytes and cells positive for CD25 and FOXP3 and mixed gene populations associated with inflammatory signaling pathways. Respectively, high CD8+ T lymphocytes and other proinflammatory cytokines have been detected in the blood of FCG cats (Arzi et al. 2016, Arzi et al. 2017, Arzi et al. 2020).

In conclusion, the cause of FCG remains elusive, although inappropriate immune response in underlying infectious agents, such as bacteria and some viruses has been implicated.

Treatment of FCG

Therapeutically, surgical and medical approaches have been proposed. However, medical treatment alone does not have favorable long-term results, constituting the surgical approach, the gold standard (Lee et al. 2020). Regardless of modality, the importance of analgesic therapy cannot be overemphasized (Lee et al. 2020). Long-term administration of opiates such as buprenorphine has been proven both safe and effective (Stathopoulou et al.). Meanwhile, new

και CD8), Β λεμφοκυττάρων και μαστοκυττάρων στο χόριο/υποβλεννογόνια στιβάδα με κυρίαρχο πληθυσμό τα CD8+ σε σχέση με τα CD4+ λεμφοκύτταρα (Harley et al. 2011). Σε δείγματα του στοματικού βλεννογόνου έχουν επίσης ανευρεθεί αυξημένα επίπεδα mRNA υποδοχών toll-like και προφλεγμονωδών γονιδίων που κωδικοποιούν TNF- α , IFN- γ , IL-1 β , και την IL-6 (Dolieslager et al. 2013). Επιπλέον, σε πρόσφατη μελέτη των (Varniarsky et al. 2020) διαπιστώθηκε διήθηση του στοματικού βλεννογόνου των γατών με ΧΟΓ από Β και Τ κύτταρα, συμπεριλαμβανομένων των CD4+, CD8+ λεμφοκυττάρων καθώς και από CD25 και FOXP3, όπως και ένας αυξημένος μεικτός πληθυσμών γονιδίων που σχετίζονται με την έκφραση άλλων παραγόντων φλεγμονής. Αντίστοιχα, στο αίμα γατών που πάσχουν από ΧΟΓ έχει διαπιστωθεί αύξηση των CD8+ Τ λεμφοκυττάρων και άλλων προφλεγμονωδών κυτταροκινών (Arzi et al. 2016, Arzi et al. 2017, Arzi et al. 2020).

Συμπερασματικά, η αιτιολογία της ΧΟΓ παραμένει αδιευκρίνιστη, όμως χαρακτηρίζεται από μη φυσιολογική ανοσολογική απάντηση σε υποκείμενα αντιγονικά ερεθίσματα, όπως τα βακτήρια της μικροβιακής πλάκας και ορισμένοι ιοί.

Θεραπεία της στοματίτιδας

Θεραπευτικά, έχουν προταθεί δύο προσεγγίσεις: η χειρουργική και η φαρμακευτική. Ωστόσο, η φαρμακευτική προσέγγιση έχει μόνο βραχυπρόθεσμα οφέλη καθιστώντας τη χειρουργική παρέμβαση με ή χωρίς επικουρική φαρμακευτική θεραπεία, το χρυσό κανόνα για την αντιμετώπιση της ΧΟΓ (Lee et al. 2020). Σε κάθε περίπτωση, η αντιμετώπιση του πόνου αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο σε οποιοδήποτε θεραπευτικό πλάνο επιλεγεί (Lee et al. 2020). Νεότερες μελέτες καταδεικνύουν τη μακροχρόνια χορήγηση οπιοειδών όπως η βουπρενορφίνη ασφαλή και αποτελεσματική (Stathoroulou et al.), ενώ παράλληλα αναδεικνύονται νέοι «θεραπευτικοί στόχοι» για τη θεραπεία της ΧΟΓ, όπως το ενδοκανναβινοειδές σύστημα (Polidoro et al. 2020). Σε γενικές γραμμές πάντως, οι φαρμακευτικές θεραπείες που έχουν δοκιμαστεί μέχρι σήμερα φαίνεται να παρουσιάζουν ποικίλη ανταπόκριση, λόγω της πολυπαραγοντικής φύσης του νοσήματος.

Η διάγνωση και η θεραπεία της ΧΟΓ μπορεί να προβλημάτισει και να φέρει τον κτηνίατρο σε θεραπευτικό αδιέξοδο. Επιπλέον, θα πρέπει ο ιδιοκτήτης του ζώου να ενημερώνεται ότι, τελικά, σκοπός της θεραπείας σε αρκετές περιπτώσεις είναι ο επαρκής έλεγχος των υποτροπών και η διασφάλιση ικανοποιητικού επιπέδου διαβίωσης για

“therapeutic targets” for treating FCG, like the endocannabinoid system have been emphasized (Polidoro et al. 2020). In general, medical therapies exhibit various outcomes due to the multifactorial nature of the disease.

Diagnosis and treatment of FCG, can be troubling and bring the clinician to a therapeutic end. The cat owner should be informed that the ultimate target of therapy is to adequately control relapses and assure a substantial quality of life rather than complete remission. Leading treatment modalities are discussed below.

Surgical treatment

Four published studies have investigated the effectiveness of tooth extraction in FCG cats (Hennet 1997, Bellei et al. 2008, Jennings et al. 2015, Druet & Hennet 2017). A substantial improvement or resolution in 80% the FCG cases, and little or no improvement in 20% of the cases has been shown in two studies (Hennet 1997, Bellei et al. 2008). Jennings et al. (2015) revealed that 28.4% of cats achieved complete resolution, 39% achieved substantial clinical improvement, 26.3% had little improvement, and 6.3% had no improvement following dental extractions. Finally, in a study of Druet and Hennet (2017), 51.8% achieved clinical cure or significant improvement within a median time of 38 days. Partial-mouth extraction plus extraction of other teeth that have indication for extraction, such as periodontitis, fracture, resorption, root retention is the evidence-based recommendation for surgical management. In case there is no positive response within 1-4 months after partial-mouth extractions, full-mouth extractions should be performed (Lee et al. 2020). Finally, cauterization with CO₂ laser also seems to be beneficial (Lewis et al. 2007) (Figure 4).

Medical management

Besides surgical management, adjuvant medical management, sometimes lifelong, is deemed necessary in most FCG cases. As already mentioned, FCG is an immune-mediated inflammatory disease, the therapy of which is based on fighting anaerobic bacteria, and immunosuppression (Winer et al. 2016). Proposed medications for FCG involve mainly antimicrobials and non-steroidal antiinflammatory drugs, steroids, recombinant interferon - ω , cyclosporin and more recently mesenchymal stem cells.

Medical management is included in all treat-

την ασθενή γάτα, παρά η πλήρης ίαση του ζώου. Παρακάτω αναφέρονται μόνο οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες θεραπείες σήμερα.

Χειρουργική θεραπεία

Τέσσερις δημοσιευμένες μελέτες ερευνούν την αποτελεσματικότητα της εξαγωγής δοντιών στις γάτες με ΧΟΓ (Hennet 1997, Bellei et al. 2008, Jennings et al. 2015, Druet & Hennet 2017). Στις δύο από αυτές (Hennet 1997, Bellei et al. 2008), αναφέρεται ότι περίπου το 80% των γατών παρουσίασαν σημαντική βελτίωση ή ίαση των αλλοιώσεων της ΧΟΓ μετά την εξαγωγή δοντιών, ενώ οι υπόλοιπες 20% είχαν μικρή ή καμία βελτίωση. Οι Jennings και συν. (2015) αναφέρουν ότι το 28,4% των γατών λάθηκε πλήρως, το 39% είχε σημαντική βελτίωση, το 26,3% είχε μικρή βελτίωση και το 6,3% δεν ωφελήθηκε καθόλου από τις εξαγωγές. Τέλος, στη μελέτη των Druet και Hennet (2017) το 51,8% των γατών παρουσίασαν κλινική ίαση ή σημαντική βελτίωση εντός 38 ημερών.

Σήμερα, η βάση της χειρουργικής αντιμετώπισης στηρίζεται στην εξαγωγή των οπισθίων δοντιών και ταυτόχρονα στην εξαγωγή άλλων δοντιών που ενδεχομένως να έχουν συγκεκριμένη ένδειξη εξαγωγής (περιοδοντίτιδα, κάταγμα δοντιού, απορρόφηση δοντιού, παραμονή ριζών). Σε περίπτωση που δεν υπάρχει μεταβολή της κλινικής εικόνας εντός 1-4 μηνών, θα πρέπει να γίνεται εξαγωγή όλων των δοντιών (Lee et al. 2020). Τέλος, αναφορικά με τη χειρουργική θεραπεία της ΧΟΓ, ευεργετικά αποτελέσματα φαίνεται να έχει ο καυτηριασμός των αλλοιώσεων με laser CO₂ (Lewis et al. 2007) (Εικόνα 4).

Φαρμακευτική θεραπεία

Στα περισσότερα περιστατικά ΧΟΓ, εκτός της εξαγωγής δοντιών, απαιτείται επικουρική φαρμακευτική θεραπεία η οποία σε ορισμένα περιστατικά ενδέχεται να χορηγείται δια βίου. Όπως ήδη αναφέρθηκε, η ΧΟΓ είναι φλεγμονώδης νόσος με ανοσολογικό υπόβαθρο, συνεπώς η βάση της φαρμακευτικής θεραπείας είναι η καταπολέμηση των αναιρόβιων βακτηρίων και η ανοσοκαταστολή (Winer et al. 2016). Από τα φαρμακευτικά σκευάσματα που έχουν μελετηθεί περισσότερο, αναφέρονται τα αντιμικροβιακά, τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη, τα κορτικοστεροειδή, η ανασυνδυσασμένη ιντερφερόνη Ω, η κυκλοσπορίνη και προσφάτως η χορήγηση των μεσεγχυματικών βλαστοκυττάρων.

Η χορήγηση αντιμικροβιακών φαρμάκων περιλαμβάνεται στην πλειοψηφία των θεραπευτικών



Εικόνα 4. Καυτηριασμός εμμένουσων αλλοιώσεων με laser CO₂ σε μη ανταποκρινόμενο περιστατικό.

Figure 4. CO₂ laser cauterization in a refractory case.

ment protocols that have been tested, without prior swabbing for cultivation and antibiogram (Krumbeck et al. 2021). Commonly used antibiotics include clindamycin, amoxicillin, amoxicillin with clavulanic acid, metronidazole and doxycycline (Frost & Williams, 1986, Harvey 1991, Harvey 1994, Lyon 2005, Wiggs 2007). Dolislager (2012) also suggests cefovecin based on her study results.

When dealing with chronic and acute post-surgical pain, non-steroidal antiinflammatory drugs constitute the cornerstone (Epstein et al. 2015). According to the literature, none of the veterinary approved non-steroidal antiinflammatory drugs has been associated with greater risk for side effects (Kukanish et al. 2012). Meloxicam is been approved in many countries worldwide. On the other hand, corticosteroids have been traditionally considered to be the holy grail for treating immune mediated diseases. Ergo they have been empirically used widely in FCG. Nonetheless, the clinical outcome and duration of their potential benefit has been minimally studied. A study concerning calicivirus positive cats with refractory FCG, prednisolone was used in the control group as opposed to a group treated with recombinant interferon Ω (Ueda et al. 1993). Three out of 11 cats of the study treated with prednisolone (23%) were significantly improved (Ueda et al. 1993). Even though it is a common belief that cats are resistant to corticosteroid side effects, their administration should be closely monitored as long-term use has been linked to

σχημάτων που έχουν δοκιμαστεί, χωρίς να απαιτείται προηγούμενη λήψη δείγματος από τη στοματική κοιλότητα και διενέργεια καλλιέργειας και αντιβιογράμματος (Krumbek et al. 2021). Τα αντιμικροβιακά που συνήθως χορηγούνται ύστερα από τη χειρουργική επέμβαση περιλαμβάνουν την κλινδαμυκίνη, την αμοξυκιλλίνη, την αμοξυκιλλίνη με κλαβουλανικό οξύ, τη μετρονιδαζόλη και τη δοξουκυκλίνη (Frost & Williams, 1986, Harvey 1991, Harvey 1994, Lyon 2005, Wiggs 2007). Επιπλέον, η Dolislager (2012) προτείνει τη χορήγηση κεφοβεκίνης βασιζόμενη στα αποτελέσματα της δικής της μελέτης.

Σχετικά με τη διαχείριση του χρόνιου αλλά και του άμεσου μετεγχειρητικού πόνου, τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα (ΜΣΑΦ) αποτελούν τον πυλώνα για τη διαχείρισή του (Erstein et al. 2015). Στη βιβλιογραφία δεν υπάρχει καμία ένδειξη ότι κάποιο από τα ΜΣΑΦ με εγκεκριμένη χρήση για τους σκύλους και τις γάτες, σχετίζεται με μεγαλύτερο κίνδυνο για ανεπιθύμητες ενέργειες (Kukanish et al. 2012). Η χρήση της μελοξικάμης δε, είναι εγκεκριμένη για μακροχρόνια χορήγηση σε χαμηλή δόση σε πολλές χώρες του κόσμου. Τα κορτικοστεροειδή έχουν παραδοσιακά αποτελέσει το χρυσό κανόνα στη θεραπεία των νοσημάτων που έχουν ανοσολογικό υπόβαθρο. Εμπειρικά έχουν χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιούνται ευρέως στην φαρμακευτική θεραπεία της ΧΟΓ. Ωστόσο, το κλινικό αποτέλεσμα τους και ακόμα περισσότερο, η διάρκεια της ευεργετικής επίδρασής τους, έχει ελάχιστα μελετηθεί βιβλιογραφικά. Σε μία έρευνα που αφορούσε γάτες θετικές στον καλυκοϊό και με μη ανταποκρινόμενη στις εξαγωγές ΧΟΓ, η πρεδνιζολόνη χρησιμοποιήθηκε ως φάρμακο ελέγχου σε σχέση με την ανασυνδυασμένη ιντερφερόνη Ω (Ueda et al. 1993). Στη μελέτη αυτή, οι 3 από τις 11 γάτες στις οποίες χορηγήθηκε η πρεδνιζολόνη (23%) παρουσίασαν σημαντική βελτίωση των κλινικών συμπτωμάτων (Ueda et al. 1993). Ωστόσο, παρόλο που επικρατεί η αντίληψη ότι οι γάτες είναι ανθεκτικές στη χορήγηση των κορτικοστεροειδών, η χορήγησή τους θα πρέπει να γίνεται σε σύνεση καθώς οι επιπλοκές που έχουν διαπιστωθεί μετά από μακροχρόνια χορήγησή τους, είναι σημαντικές (Smith et al. 2004, Lowe et al. 2006, Campbell & esGraves 2008, Nerhagen 2021). Η χρήση κορτικοστεροειδών από το στόμα ή παρεντερικά είναι προτιμότερη σε σχέση με εκείνων βραδείας αποδέσμευσης αφού καταστέλλουν λιγότερο τον άξονα υποθαλαμικός-υπόφυση-επινεφρίδια, ελέγχεται ακριβέστερα η δοσολογία και έχουν λιγότερες παρενέργειες (Feldman & Nelson 2004). Στην περίπτωση που η χρήση κορτικοστεροειδών κρίνεται απολύτως απαραίτητη, η χρήση

serious complications (Smith et al. 2004, Lowe et al. 2006, Campbell & Graves 2008, Nerhagen 2021). In general, oral or parenteral formulations are preferred over repositol corticosteroids because there is less prolonged suppression of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, a greatly enhanced ability to monitor and adjust the dose, and less pronounced side effects (Feldman & Nelson 2004). The use of repositol corticosteroids should be reserved for those cats in which oral dosing is not possible due to patient or owner compliance (Lowe et al. 2008).

Feline recombinant interferon -ω (rFeIFN-ω) has been studied for its efficacy in FCG. rFeIFN-ω has been traditionally used for its antiviral properties (Ueda et al. 1993) and is believed to promote immunoregulation via lymphoid tissues (Schellekens et al. 2001, Cummins et al. 2005). After 3 months of transmucosal administration of rFeIFN-ω in 19 cats, 45% of the animals showed clinical remission while 10% of which were clinically cured (Ueda et al. 1993). However, the study concludes that the use of rFeIFN-ω does not outweigh the use of prednisolone. Matsumoto et al. (2018), stated that the subcutaneous injection of rFeIFN-ω in FCG cats that are co-infected with calicivirus may be of benefit.

Cyclosporin A (CsA) is an immunosuppressant which has been used in FCG treatment protocols. CsA is involved mostly in the cell-mediated rather than the humoral immunity. Very few studies have investigated the mechanism of action of cyclosporin in cats. Nonetheless, CsA suppresses in vitro the lymphoblast transformation, and mRNA expression for IL-2, IL-4, IL-10, GM-CSF, IFN-γ, TNF-α, and lymphocytes releasing IL-2 in a dose dependent manner in the peripheral blood (Colombo & Sartori 2018). It may also have inhibitory effects on B-cell reproduction (Winslow et al. 2006). The efficacy of CsA in FCG has been reported in two studies. Vercelli et al. (2002), examined the efficacy of oral cyclosporine in 8 cats not previously treated with extractions, half of which (50%) were reported to achieve clinical remission, whereas the rest had partial to fairly good improvement. In another long-term clinical trial oral cyclosporine was administered to 9 cats that had previously been treated with extractions, there was a statistical significance in the number of cats experiencing significant improvement (77.8%). At the end of the 6-week observation period, there was a statistically significant difference among cats with whole-blood cyclosporine levels > 300 ng/ml (72.3 % improvement) compared with cats with cyclosporine levels <300

εκείνων βραδείας αποδέσμευσης θα πρέπει να περιορίζεται στα περιστατικά όπου είναι αδύνατη η χορήγηση από το στόμα λόγω κολλημάτος του ιδιοκτήτη είτε του ζώου (Lowe et al. 2008).

Η ανασυνδυασμένη ιντερφερόνη-ω της γάτας (rFeIFN-ω) έχει επίσης μελετηθεί ως προς την αποτελεσματικότητά της στη θεραπεία της ΧΟΓ. Η rFeIFN-ω έχει χρησιμοποιηθεί για την αντική δράση της (Ueda et al. 1993) και πιστεύεται ότι η στοματοβλεννογόνια απορρόφησή της διεγείρει την ανοσορρύθμιση μέσω των λεμφοειδών ιστών (Schellekens et al. 2001, Cummins et al. 2005). Ύστερα από χορήγηση της rFeIFN-ω δια του στοματικού βλεννογόνου για 3 μήνες σε 19 γάτες, παρατηρήθηκε βελτίωση στο 45%, 10% από τις οποίες παρουσίασαν κλινική ίαση (Ueda et al. 1993). Ωστόσο, όπως καταλήγει συμπερασματικά η μελέτη, τα αποτελέσματά της χρήσης της ιντερφερόνης, δεν υπερτερούν σε σχέση με εκείνα της βραχυχρόνιας χορήγησης πρεδνιζολόνης. Τέλος, οι Matsumoto και συν. (2018), μελέτησαν την υποδόρια χορήγηση της rFeIFN-ω σε γάτες με ΧΟΓ υποστηρίζοντας ότι η χρήση της ενδέχεται να έχει ευεργετική επίδραση στις γάτες που είναι ταυτόχρονα μολυσμένες από καλικοϊό.

Ακόμα μια φαρμακευτική ουσία με ανοσοκατασταλτική δράση η οποία έχει χρησιμοποιηθεί στη θεραπεία της ΧΟΓ είναι η κυκλοσπορίνη Α (CsA). Η CsA εμπλέκεται κυρίως στην κυτταρική, παρά στη χυμική ανοσία. Ελάχιστες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στην δράση της CsA στη γάτα. Παρόλα αυτά, φαίνεται ότι *in vitro* καταστέλλει το μετασχηματισμό των λεμφοβλαστών και στο περιφερικό αίμα καταστέλλει την έκφραση του mRNAs για τις IL-2, IL-4, IL-10, GM-CSF, IFN-γ, τον TNF-α, και ένα αριθμό λεμφοκυττάρων που εκκλύουν IL-2 με δοσοεξαρτώμενο τρόπο (Colombo & Sartori 2018). Ενδέχεται, επίσης, να έχει ανασταλτική δράση στην αναπαραγωγή των Β κυττάρων (Winslow et al. 2006). Την αποτελεσματικότητά της CsA στη ΧΟΓ πραγματοποιούνται δύο δημοσιευμένες μελέτες. Στη μελέτη των Vercelli και συν. (2006), συμπεριλήφθηκαν 8 γάτες στις οποίες δεν είχε προηγηθεί εξαγωγή δοντιών και οι μισές από αυτές φάνηκε να θεραπεύτηκαν. Στην δεύτερη μακροχρόνια μελέτη, η οποία περιελάμβανε 9 γάτες με ΧΟΓ στις οποίες είχε προηγηθεί εξαγωγή των οπισθίων ή όλων των δοντιών, το ποσοστό κλινικής ίασης ήταν σημαντικά μεγαλύτερο (77,8%). Ύστερα από παρατήρηση 6 εβδομάδων, υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στις γάτες με επίπεδα συγκέντρωσης κυκλοσπορίνης στο αίμα > 300 ng/ml (72,3% βελτίωση) σε σχέση με εκείνες που είχαν < 300 ng/ml (28,2% βελτίωση) (Lommer 2013).

Στα πλαίσια της προσπάθειας ανοσορρύθμισης

ng/ml (28.2 % improvement) (Lommer 2013).

In the context of immunomodulation, mesenchymal stem cells (MSC) have been administered in cats with refractory FCG. Mesenchymal stem cells play an important role in the regulation of the immune system. They produce various anti-inflammatory and proinflammatory cytokines, chemokines, and prostaglandins. They are considered to be safe with minimal or no mutagenic effect and can be used for revitalizing or repairing damaged tissues (Dias et al. 2019). Their immunomodulatory effect has been studied in inflammatory and immune mediated diseases of the cat such as FCG, acute and chronic renal disease, enteropathies and asthma (Quimby & Borjesson 2018). The efficacy of both autologous and allogenic, fresh, adipose-derived MSCs administered intravenously has been studied in cats with refractory FCG (Arzi et al. 2016, Arzi et al. 2017). Treatment with autologous adipose-derived MSCs in 7 cats resulted in a positive response rate reflected by clinical remission in 42.8%, and substantial improvement in 28.6% of the cats (Arzi et al. 2016) compared to treating with allogenic MSCs (28.6% achieved clinical remission, 28.6% achieved substantial improvement) (Arzi et al. 2017). In both clinical trials, all cats had undergone full-mouth extractions, while administration of stem cells without prior extraction failed.

Summary

FCG constitutes a particularly painful, multifactorial immune-mediated disease, possibly potentiated or exacerbated by viral infection. The current first-line of treatment involves tooth extractions with or without concurrent medical treatment. New modalities of treatment for the control of inflammation and pain ought to be sought to replace the current sometimes life-long required medical treatments.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest.

των ασθενών γατών με μη ανταποκρινόμενη ΧΟΓ, μελετάται και η χρήση των πολυδύναμων μεσεγχυματικών βλαστικών κυττάρων (βλαστοκυττάρων). Τα μεσεγχυματικά κύτταρα παίζουν σημαντικό ρόλο στην ρύθμιση του ανοσοποιητικού συστήματος. Παράγουν μεγάλη ποικιλία αντιφλεγμονωδών και προφλεγμονωδών παραγόντων, όπως οι κυτταροκίνες, οι χημειοκίνες και οι προσταγλαδίνες. Θεωρούνται ασφαλή με ελάχιστη ή καμία τερατογόνο δράση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναζωογόνηση και την επιδιόρθωση των ιστών (Dias et al. 2019). Στις γάτες, οι ανοσορρυθμιστικές ιδιότητές τους έχουν μελετηθεί σε φλεγμονώδεις και ανοσολογικής φύσεως παθολογικές καταστάσεις όπως η ΧΟΓ, η οξεία και η χρόνια νεφρική νόσος, οι εντεροπάθειες και το άσθμα (Quimby & Borjesson 2018). Η αποτελεσματικότητά των αυτόλογων και αλλογενών μεσεγχυματικών βλαστικών κυττάρων, προερχόμενων από το λιπώδη συνδετικό ιστό, έχει μελετηθεί μετά από ενδοφλεβια έγχυση σε γάτες με μη ανταποκρινόμενη στοματίτιδα (Arzi et al. 2016, Arzi et al. 2017). Οι 7 γάτες στις οποίες χορηγήθηκαν αυτόλογα μεσεγχυματικά κύτταρα, φαίνεται να είχαν καλύτερη ανταπόκριση (42,8% παρουσίασαν ίαση και το 28,6% σημαντική βελτίωση) (Arzi et al. 2016), σε σχέση με 7 γάτες στις οποίες χορηγήθηκαν αλλογενή μεσεγχυματικά κύτταρα (28,6% παρουσίασαν ίαση και το 28,6% σημαντική βελτίωση) (Arzi et al. 2017). Και στις δύο δημοσιεύσεις, σε όλες τις γάτες είχε προηγηθεί ολική εξαγωγή των δοντιών, ενώ η χορήγηση των βλαστοκυττάρων σε γάτες με ΧΟΓ χωρίς να έχει προηγηθεί εξαγωγή δοντιών δεν είχε θετικά αποτελέσματα.

Συμπέρασμα

Η ΧΟΓ αποτελεί ένα ιδιαίτερα επώδυνο και πολυπαραγοντικό νόσημα, με ανοσολογικό υπόβραθρο που πιθανώς πυροδοτείται από ιογενείς παράγοντες. Το χρυσό κανόνα για τη θεραπεία της ΧΟΓ αποτελεί η εξαγωγή δοντιών με ή χωρίς ταυτόχρονη επικουρική χορήγηση φαρμακευτικής αγωγής. Είναι επιβεβλημένη η προσπάθεια ανεύρεσης νέων, αποτελεσματικών θεραπειών με σκοπό τον έλεγχο της φλεγμονής, του πόνου και την αντικατάσταση των σημερινών θεραπευτικών προσεγγίσεων με την-συχνά δια βίου- απαιτούμενη φαρμακευτική αγωγή.

Σύγκρουση συμφερόντων

Η συγγραφέας δηλώνει ότι δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων.



Υπεύθυνη αλληλογραφίας:
Μαρία Κούκη
mkouki@yahoo.gr

Corresponding author:
Maria Kouki
mkouki@yahoo.gr

Βιβλιογραφία / References

- Arzi B, Clark KC, Sundaram A, Spriet M, Verstraete FJM, Walker NJ, Loscar MR, Fazel N, Murphy WJ, Vapniarsky N, Borjesson DL (2017) Therapeutic efficacy of fresh, allogeneic mesenchymal stem cells for severe refractory feline chronic gingivostomatitis. *Stem Cells Transl Med* 6, 1710–22.
- Arzi B, Mills-Ko E, Verstraete FJ, Kol A, Walker NJ, Badgley MR, Fazel N, Murphy WJ, Vapniarsky N, Borjesson DL (2016) Therapeutic efficacy of fresh, autologous mesenchymal stem cells for severe refractory gingivostomatitis in cats. *Stem Cells Transl Med* 5, 75–86.
- Arzi B, Peralta S, Fiani N, Vapniarsky N, Taechangam N, Delatorre U, Clark KC, Walker NJ, Loscar MR, Lommer MJ, Fulton A, Battig J, Borjesson DL (2020) A multicenter experience using adipose-derived mesenchymal stem cell therapy for cats with chronic, non-responsive gingivostomatitis. *Stem Cell Res Ther* 11, 115.
- Arzi B, Murphy B, Cox DP, Vapniarsky N, Kass PH, Verstraete FJM (2010) Presence and quantification of mast cells in the gingiva of cats with tooth resorption, periodontitis and chronic stomatitis. *Arch Oral Biol* 55, 148–154.
- Belgard S, Truyen U, Thibault JC, Sauter-Louis C, Hartmann K (2010) Relevance of feline calicivirus, feline immunodeficiency virus, feline leukemia virus, feline herpesvirus and Bartonella henselae in cats with chronic gingivostomatitis. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 123, 369–76.
- Bellei E, Dalla F, Masetti L, Pisoni L, Joechler M (2008) Surgical therapy in chronic feline gingivostomatitis (FCGS). *Vet Res Commun* 32, S231–4.
- Bellows J (2010) Oral pathology. In: J Bellows ed. *Feline dentistry: oral assessment, treatment, and preventative care*. 1st ed. Blackwell Iowa, pp.101–148.
- Camy G, Fahrenkrug P, Gracis M, Hennes P, Johnston N, Mihaljevic S, Schreyer J (2010) Proposed guidelines on the management of Feline Chronic Gingivostomatitis (FCGS) syndrome: a consensus statement. Consultation version, September 2010, Nice France.
- Colombo S, Sartori R (2018) Ciclosporin and the cat: Current understanding and review of clinical use. *J Feline Med Surg* 20, 244–255.
- Cummins JM, Krakowka GS, Thompson CG (2005) Systemic effects of interferons after oral administration in animals and humans. *Am J Vet Res* 66, 164–76.
- Dias IE, Pinto PO, Barros LC, Viegas CA, Dias IR, Carvalho PP (2019) Mesenchymal stem cells therapy in companion animals: useful for immune-mediated diseases? *BMC Vet Res* 15, 358.
- Diehl K, Rosyck RA (1993) Feline gingivitis-stomatitis-pharyngitis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 23, 139–53.
- Dolieslager SM, Lappin DF, Bennett D, Graham L, Johnston N, Riggio MP (2013) The influence of oral bacteria on tissue levels of Toll-like receptor and cytokine mRNAs in feline chronic gingivostomatitis and oral health. *Vet Immunol Immunopathol* 151, 263–74.
- Dolieslager SMJ, Bennett D, Johnston N, Riggio MP (2013) Novel bacterial phylotypes associated with the healthy feline oral cavity and feline chronic gingivostomatitis. *Res Vet Sci* 94, 428–432.
- Dolieslager SMJ, Lappin DF, Bennett D, Graham L, Johnston N, Riggio MP (2013) The influence of oral bacteria on tissue levels of Toll-like receptor and cytokine mRNAs in feline chronic gingivostomatitis and oral health. *Vet Immunol Immunopathol* 151, 263–274.
- Dolieslager SMJ, Riggio MP, Lennon A, Lappin DF, Johnston N, Taylor D, Bennett D (2011) Identification of bacteria associated with feline chronic gingivostomatitis using culture dependent and culture-independent methods. *Vet Microbiol* 148, 93–98.
- Dolieslager SMJ (2012) Studies on the aetiopathogenesis of feline chronic gingivostomatitis college of medicine. Veterinary and Life Sciences University of Glasgow.
- Dowers KL, Hawley JR, Brewer MM, Morris AK, Radecki SV, Lappin MR (2010) Association of Bartonella species, feline calicivirus, and feline herpesvirus 1 infection with gingivostomatitis in cats. *J Feline Med Surg* 12, 314–21.
- Druet I, Hennes P. Relationship between feline calicivirus load, oral lesions, and outcome in feline chronic gingivostomatitis (caudal stomatitis): retrospective study in 104 cats. *Front Vet Sci* 2017, 209.
- Epstein ME, Rodanm I, Griffenhagen G, Kadrik J, Petty MC, Robertson SA, Simpson W; AHAA; AAFP (2015) AAHA/AAFP pain management guidelines for dogs and cats. *J Feline Med Surg* 17, 251–72.
- Farcas N, Lommer MJ, Kass PH, Verstraete FJM (2014) Dental radiographic findings in cats with chronic gingivostomatitis (2002–2012). *J Am Vet Med Assoc* 244, 339–45.
- Feldman EC, Nelson RW (2004) Glucocorticoid therapy. In: Feldman EC, Nelson RW, eds. *Canine and Feline Endocrinology and Reproduction*. 3rd ed. W.B. Saunders St. Louis pp. 464–83.
- Fontes C, Vieira MC, Oliveiray M, Lourenco L, Requicha J, Viegas C, Faísca P, Seixas F, Pires MA (2022) Calicivirus and NK cells in chronic feline gingivostomatitis. *What else? Comparative Pathology* 191, 27.
- Fried WA, Soltero-Rivera M, Ramesh A, Lommer MJ, Arzi B, DeRisi JL, Horst JA (2021) Use of unbiased metagenomic and transcriptomic analyses to investigate the association between feline calicivirus and feline chronic gingivostomatitis in domestic cats. *Am J Vet Res* 82, 381–394.
- Frost P, Williams CA (1986) Feline dental disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 16, 851–873.
- Harley R, Gruffydd-Jones TJ, Day MJ (2003) Salivary and serum immunoglobulin levels in cats with chronic gingivostomatitis. *Vet Rec* 152, 125–129.
- Harley R, Gruffydd-Jones TJ, Day MJ (2011) Immunohistochemical characterization of oral mucosal lesions in cats with chronic gingivostomatitis. *J Comp Path* 144, 239–250.
- Harvey CE (1991) Oral inflammatory diseases in cats. *Journal of*

- the American Animal Hospital Association 27, 585-591.
- Harvey CE (1994) Oral and Dental Diseases. In: G Sherding, ed. *The Cat: Diseases and clinical management*. W.B. Saunders Philadelphia, p. 1117-1151
 - Healey KA, Dawson S, Burrow R, Cripps P, Gaskell CJ, Hart CA, Pinchbeck GL, Radford AD, Gaskell RM (2007) Prevalence of feline chronic gingivostomatitis in first opinion veterinary practice. *J Feline Med Surg* 9, 373-381.
 - Hennes P (1997) Chronic gingivo-stomatitis in cats: long-term follow-up of 30 cases treated by dental extractions. *J Vet Dent* 14, 15-2.
 - Hennes PR, Camy GA, McGahie DM, Albouy MV (2011) Comparative efficacy of a recombinant feline interferon omega in refractory cases of calicivirus-positive cats with caudal stomatitis: a randomised, multi-centre, controlled, double-blind study in 39 cats. *J Feline Med Surg* 13, 577-587.
 - Jennings MW, Lewis JR, Soltero-Rivera MM, Brown DC, Reiter AM (2015) Effect of tooth extraction on stomatitis in cats: 95 cases (2000-2013). *J Am Vet Med Assoc* 246, 654-60.
 - Jennings MW, Lewis JR, Soltero-Rivera MM, Brown DC, Reiter AM (2015) Effect of tooth extraction on stomatitis in cats: 95 cases (2000-2013). *J Am Vet Med Assoc* 246, 654-60.
 - Johnessee J, Huritz A (1983) Feline plasma cell gingivitis-pharyngitis. *J Am Anim Hosp Assoc* 19, 179-181.
 - Kouki MI, Papadimitriou SA, Psalla D, Kolokotronis A, Rallis TS (2017) Chronic gingivostomatitis with esophagitis in cats. *J Vet Intern Med* 31, 1673-9.
 - Krumbeck JA, Reiter AM, Pohl JC, Tang S, Kim YJ, Linde A, Prem A, Melgarejo T (2021) Characterization of Oral Microbiota in Cats: Novel Insights on the Potential Role of Fungi in Feline Chronic Gingivostomatitis. *Pathogens* 10, 904.
 - KuKanich B, Bidgood T, Knesl O (2012) Clinical pharmacology of nonsteroidal anti-inflammatory drugs in dogs. *Vet Anaesth Analg* 39, 69-90.
 - Lee DB, Verstraete FJM, Arzi B (2020) An Update on Feline Chronic Gingivostomatitis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 50, 973-982.
 - Lee M, Bosward KL, Norris JM (2010) Immunohistological evaluation of feline herpesvirus-1 infection in feline eosinophilic dermatoses or stomatitis. *J Feline Med Surg* 12, 72-9.
 - Lewis JR, Tsugawa AJ, Reiter AM (2007) Use of CO2 laser as an adjunctive treatment for caudal stomatitis in a cat. *J Vet Dent* 24, 240-9.
 - Lien YH, Huang HP, Chang PH. Iatrogenic hyperadrenocorticism in 12 cats (2006) *J Am Anim Hosp Assoc* 42, 414-23.
 - Lommer MJ (2013) Efficacy of cyclosporine for chronic, refractory stomatitis in cats: a randomized, placebo-controlled, double-blinded clinical study. *J Vet Dent* 30, 8-17.
 - Lommer MJ (2013) Oral inflammation in small animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 43, 555-571.
 - Lommer MJ, Verstraete FJM (2003) Concurrent oral shedding of feline calicivirus and feline herpesvirus 1 in cats with chronic gingivostomatitis *Oral Microbiol Immunol* 18, 131-4.
 - Lowe AD, Campbell KL, Graves T (2008) Glucocorticoids in the cat. *Vet Dermatol* 19, 340-7.
 - Lyon KF (2005) Gingivostomatitis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 35, 891-911.
 - Matsumoto H, Teshima T, Iizuka Y, Sakusabe A, Takahashi D, Amimoto A, Koyama H (2018) Evaluation of the efficacy of the subcutaneous low recombinant feline interferon-omega administration protocol for feline chronic gingivitis-stomatitis in feline calicivirus-positive cats. *Res Vet Sci* 121, 53-8.
 - Nakanishi H, Furuya M, Soma T, Hayashiuchi Y, Yoshiuchi R, Matsubayashi M, Tani H, Sasai K (2019) Prevalence of microorganisms associated with feline gingivostomatitis. *J Feline Med Surg* 21, 103-108.
 - Nerhagen S, Moberg HL, Boge GS, Glanemann B (2021) Prednisolone-induced diabetes mellitus in the cat: a historical cohort. *J Feline Med Surg* Feb 23, 175-180.
 - Pedersen NC (1992) Inflammatory oral cavity diseases of the cat. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 22, 1323-45.
 - Peralta S, Carney PC (2019) Feline chronic gingivostomatitis is more prevalent in shared households and its risk correlates with the number of cohabiting cats. *J Feline Med Surg* 21, 1165-71.
 - Polidoro G, Galiazzo G, Giancola F, Papadimitriou S, Kouki M, Sabattini S, Rigillo A, Chiocchetti R (2021) Expression of cannabinoid and cannabinoid-related receptors in the oral mucosa of healthy cats and cats with chronic gingivostomatitis. *J Feline Med Surg* 23, 679-691.
 - Quimby JM, Borjesson DL (2018) Mesenchymal stem cell therapy in cats: Current knowledge and future potential. *J Feline Med Surg* 20, 208-216.
 - Quimby JM, Elston T, Hawley J, Brewer M, Miller A, Lappin MR (2007) Evaluation of the association of Bartonella species, feline herpesvirus 1, feline calicivirus, feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus with chronic feline gingivostomatitis. *J Feline Med Surg* 10, 66-72.
 - Reubel GH, George JW, Higgins J, Pedersen NC (1994) Effect of chronic feline immunodeficiency virus infection on experimental feline calicivirus-induced disease. *Vet Microbiol* 39, 335-51.
 - Reubel GH, Hoffmann DE, Pedersen NC (1992) Acute and chronic faucitis of domestic cats. A feline calicivirus-induced disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 22, 1347-60.
 - Rodrigues MX, Bicalho RC, Fiani N, Lima SF, Peralta S (2019) The subgingival microbial community of feline periodontitis and gingivostomatitis: characterization and comparison between diseased and healthy cats. *Sci Rep* 9, 12340.
 - Schellekens H, Geelen G, Merit JF, Maury C, Tovey MG (2001) Oromucosal interferon therapy: relationship between antiviral activity and viral load. *J Interferon Cytokine Res* 21, 575-581
 - Sharma A (2010) Virulence mechanisms of *Tannerella forsythia*. *Periodontol* 2000, 54, 106-116.
 - Smith SA, Tobias AH, Fine DM, Jacob KA, Ployngam T (2004) Corticosteroid-Associated Congestive Heart Failure in 12 Cats. *Intern J Appl Res Vet Med* 2, 159-170.
 - Stathopoulou TR, Kouki MI, Pypendop BH, Johnston A, Papadimitriou SA, Pelligand L (2018) "Evaluation of analgesic effect and

absorption of buprenorphine after buccal administration in cats with oral disease". *J Fel Med Surg* 20, 704-710.

- Tenorio AP, Franti CE, Madewell BR, Pedersen NC (1991) Chronic oral infections of cats and their relationship to persistent oral carriage of feline calici-, immunodeficiency, or leukemia viruses. *Vet Immunol Immunopathol* 29, 1-14.
- Ueda Y, Sakurai T, Kasama K, Satoh Y, Atsumi K, Hanawa S, Uchino T, Yanai A (1993) Pharmacokinetic properties of recombinant feline interferon and its stimulatory effect on 2',5'-oligoadenylate synthetase activity in the cat. *J Vet Med Sci* 55, 1-6.
- Vapniarsky N, Simpson DL, Arzi B, Taechangam N, Walker NJ, Garrity C, Bulkeley E, Borjesson DL (2020) Histological, Immunological, and Genetic Analysis of Feline Chronic Gingivostomatitis. *Front Vet Sci* 7, 310.
- Vercelli A, Raviri G, Cornegliani L (2006) The use of oral cyclosporin to treat feline dermatoses: a retrospective analysis of 23 cases. *Vet Dermatol* 17, 201-6.
- Waters L, Hopper CD, Gruffydd-Jones TJ, Harbour DA (1993) Chronic gingivitis in a colony of cats infected with feline immunodeficiency virus and feline calicivirus *Vet Rec* 132, 340-2.
- White S, Rosychuk RAW, Janik TA, Denerolle P, Schultheiss P (1992) Plasma cell stomatitis gingivitis in cats: 40 cases (1973-1991). *J Am Vet Med Assoc* 200, 1377-1380.
- White SD, Rosychuk RA, Janik TA, Denerolle P, Schultheiss P (1992) Plasma cell stomatitis-pharyngitis in cats: 40 cases (1973-1991). *J Am Vet Med Assoc* 9, 1377-80.
- Wiggs RB (2007) Lymphocytic plasmatic stomatitis. In: GD Norsworthy, ed. *The Feline Patient*. 3rd ed. Blackwell Iowa.
- Winer JN, Arzi B, Verstraete FJM (2016) Therapeutic management of feline chronic gingivostomatitis: a systematic review of the literature. *Front Vet Sci* 3, 54.
- Winslow MM, Gallo EM, Neilson JR, Crabtree GR (2006) The calcineurin phosphatase complex modulates immunogenic B cell responses. *Immunity* 24, 141-52.
- Zetner K, Kampfer P, Lutz H, Harvey C (1989) Comparative immunological and virological studies of chronic oral diseases in cats. *Wien Tierarztl Monat* 76, 303-308.



**“Μια μικρή δόση για την γάτα,
ένα τεράστιο άλμα στον
εμβολιασμό των γατών”**

NEO

0.5 mL ...

Purevax[®]
Always closer to cat needs



To PUREVAX Rabies παραμένει στο 1mL



Λίστα Συνεδρίων / List of conferences

- **VMX Veterinary Meeting & Expo 2023 (NAVC)**
14-18 January 2023, Orlando, Florida
- **SPVS VGM Events - Congress 2023**
26-27 January 2023, Birmingham, United Kingdom
- **Eastern European Conference (ESVD)**
3-4 February 2023, Chisinau, Moldova
- **The Horses Inside Out Annual Conference - Growth & Development (Horses Inside Out)**
18-19 February 2023, Grantham, United Kingdom
- **British Small Animal Veterinary Association Congress 2023 (BSAVA)**
23-25 March 2023, Manchester, UK
- **38TH World Veterinary Association Congress 2023 (WVA)**
26-29 March 2023, Taipei, Taiwan
- **12^ο Forum Κτηνιατρικής ζώων συντροφιάς (ΕΛΕΚΖΣ)**
1-2 Απριλίου 2023, Ξενοδοχείο Porto Palace, Θεσσαλονίκη
- **37TH Small Animal Veterinary Association of Belgium – Flemish Divisions (SAVAB)**
2-4 April 2023, Bruges, Belgium
- **European Veterinary Dental Forum (EVDS)**
27-29 April 2023, Krakow, Poland
- **Διημερίδα με θέμα: «Καρδιολογία του σκύλου και της γάτας» (ΕΛΕΚΖΣ)**
13-14 Μαΐου 2023, Ξενοδοχείο Ionian Blue, Λευκάδα
- **European College of Veterinary Ophthalmologists Conference 2023 (ECVO)**
18-21 May 2023, Rhodes, Greece
- **Equine Science Society Symposium - 2023 Texas (ESS)**
1 June 2023, Grapevine, United States
- **European Veterinary Emergency and Critical Care Society Annual Congress (EVECC)**
1-3 June 2023, Lisbon, Portugal
- **France Vet**
9-10 June 2023, Porte de Versailles, Paris

Οδηγίες προς τους συγγραφείς

Author Guidelines

Η υποβληθείσα εργασία θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις Οδηγίες προς Συγγραφείς και να συνοδεύεται από συνοδευτική επιστολή των συγγραφέων, λεπτομέρειες για την οποία αναφέρονται παρακάτω.

Τύποι δημοσιεύσεων

1) Άρθρα σύνταξης

Σύντομα άρθρα σχολιασμού ή κρίσης επίκαιρων θεμάτων, τα οποία συντάσσονται ύστερα από πρόσκληση της Διεύθυνσης Σύνταξης (Δ.Σ.).

2) Ερευνητικές/κλινικές εργασίες

Πρόκειται για πρωτότυπα άρθρα κλινικής ή βασικής έρευνας, προ-οπτικού ή αναδρομικού χαρακτήρα. Η έκταση του κυρίως κειμένου δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 4.000 λέξεων και η βιβλιογραφία να μην υπερβαίνει τις 40 αναφορές.

3) Βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις

Παρουσιάζονται οι πρόσφατες εξελίξεις σε ένα σημαντικό κλινικό πρόβλημα και η εμπειρία των συγγραφέων, ενώ παράλληλα μπορεί να αναφέρονται και τα συμπεράσματα σειράς ερευνητικών μελετών ή ενδιαφέροντα περιστατικά των συγγραφέων. Η έκταση του κυρίως κειμένου δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 5.000 λέξεων και οι βιβλιογραφικές αναφορές να είναι κατ' ελάχιστον 30 και να μην υπερβαίνουν τις 50.

4) Ενδιαφέρουσες περιπτώσεις

Αποτελούν σπάνιες ή ιδιαίτερες περιπτώσεις νοσημάτων ή εφαρμογή νέων διαγνωστικών μεθόδων ή θεραπευτικών μέτρων/τεχνικών που αφορούν σε ένα έως πέντε περιστατικά. Εάν ο αριθμός των περιστατικών υπερβαίνει τα πέντε η μελέτη υπάγεται στην κατηγορία της ερευνητικής κλινικής εργασίας ή της σύντομης αναφοράς. Η έκταση του κυρίως κειμένου δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 3.000 λέξεων και η βιβλιογραφία να μην υπερβαίνει τις 20 αναφορές.

5) Βήμα προς βήμα

Παρουσίαση κάποιας ενδιαφέρουσας τεχνικής, με το απαραίτητο οπτικό υλικό, λεζάντες εικόνων, και περιορισμένης έκτασης κείμενο (όχι περισσότερο

Submitted manuscripts should comply with the Instructions to Authors and be accompanied by a cover letter from the authors, the details of which are set out below.

Manuscript types

1) Editorials

Short articles commenting on or reviewing current issues, which are written following an invitation by the Editor.

2) Research and Clinical Studies

These are original clinical or basic research articles, prospective or retrospective. The main text should be limited to 4,000 words with up to 40 references.

3) Reviews

The recent developments in an important clinical problem and the experience of the authors are presented, while at the same time the conclusions of a series of research studies or interesting cases treated by the authors may be mentioned. The length of the main text should be no more than 5,000 words and the references should be at least 30 and up to 50.

4) Case reports

Detailed description of unique or rarely reported clinical entities or application of new diagnostic methods or therapeutic interventions of one to five cases. If the number of the cases presented is higher than five then the manuscript should be submitted as an original clinical study or short communication. The text should be limited to 3,000 words, with up to 20 references.

5) Step by step

Presentation of some interesting technique, with the visual material required, image captions, and limited text (no more than 1,500 words), in which the technique will be described step by step with corresponding images for each step.

6) Letter to the Editor

They are commentaries referred to articles pub-

από 1.500 λέξεις), στην οποία θα περιγράφεται βήμα προς βήμα η τεχνική με τις αντίστοιχες εικόνες για κάθε βήμα.

6) Γράμμα προς τον εκδότη

Περιέχει κρίσεις για δημοσιευμένες μελέτες στο περιοδικό. Η έκταση του κυρίως κειμένου δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 1.000 λέξεων και η βιβλιογραφία να μην υπερβαίνει τις 5 αναφορές.

Προετοιμασία της εργασίας

Οι εργασίες υποβάλλονται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στη διεύθυνση iatrikizs@hcavs.gr μαζί με συνοδευτική επιστολή, η οποία απευθύνεται στον Διευθυντή Σύσταξης. Στην επιστολή αναφέρονται: ο τίτλος και η κατηγορία της εργασίας, ότι η τελευταία δεν έχει μερικώς ή πλήρως δημοσιευτεί και δεν έχει υποβληθεί ταυτόχρονα για δημοσίευση σε άλλο έντυπο ή ηλεκτρονικό μέσο, ότι η μελέτη διεξήχθη σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία που διέπει την διαχείριση των ζώων, ότι όλοι οι συγγραφείς έχουν διαβάσει και αποδεχτεί το κείμενο της εργασίας και ότι σε περίπτωση αποδοχής για δημοσίευση τα πνευματικά δικαιώματα ανήκουν στην Ι.Ζ.Σ. Κατά την υποβολή της, η εργασία λαμβάνει έναν Αριθμό Αναφοράς που κοινοποιείται στον υπεύθυνο αλληλογραφίας, ο οποίος τον χρησιμοποιεί σε κάθε επικοινωνία του με το περιοδικό. Κάθε εργασία υποβάλλεται στην Ελληνική ή στην Αγγλική γλώσσα, σε αρχείο doc ή docx (MS Word). Οι γραμμές πρέπει να έχουν συνεχή αρίθμηση σε όλη την έκταση του κειμένου στο αριστερό περιθώριο της σελίδας.

Σε αυτή περιλαμβάνονται κατά σειρά:

1. **(α)** ο τίτλος της εργασίας με πεζά έντονα γράμματα (Bold), **(β)** τα ονόματα των συγγραφέων (επίθετο, αρχικό μικρού ονόματος και προαιρετικά του πατρώνυμου), **(γ)** το επάγγελμα και οι τίτλοι των συγγραφέων, ο διαχωρισμός των οποίων γίνεται με αριθμητικούς εκθέτες, **(δ)** το όνομα, η ταχυδρομική και η ηλεκτρονική διεύθυνση, καθώς και το τηλέφωνο του υπευθύνου αλληλογραφίας, το όνομα του οποίου επισημαίνεται και με αστερίσκο (*), **(ε)** ο βραχύς τίτλος της εργασίας, μέχρι σαράντα χαρακτήρες.
2. **Περίληψη και λέξεις ευρετηρίου**
Η έκτασή της δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 300 λέξεις, στην ίδια σελίδα με τον τίτλο. Δομημένες περιλήψεις απαιτούνται για όλους τους τύπους των εργασιών, εκτός του γράμματος προς τον εκδότη. Η δομή πρέπει να είναι σύμφωνη με τη δομή της εργασίας (βλ.

lished by the journal. Their length should be limited to 1,000 words, with up to 5 references.

Preparation of the manuscript

Manuscripts must be submitted via email to: iatrikizs@hcavs.gr accompanied by a cover letter, addressed to the Editor-In-Chief. The letter should state: the title and the type of manuscript, that the latter has not been partially or fully published and has not been simultaneously submitted for publication in another printed or electronic medium, that the study was conducted in accordance with national legislation governing the management of animals, that all authors have read and accepted the text of the manuscript and that in case of acceptance for publication the copyright belongs to H.J.C.A.M. On submission, the manuscript receives a Reference Number which is communicated to the corresponding author, who uses it in all communications with the journal. Manuscripts are submitted in Greek or English, in a doc or docx (MS Word) file. Lines should be numbered consecutively throughout the text in the left margin of the page.

Manuscript should include:

1. **(a)** the title in bold lowercase letters, **(b)** the names of the authors (their surnames, the initials of their first name and optionally their patronymic), **(c)** affiliations of all authors, separated by numerical superscripts, **(d)** the name, postal and electronic address, as well as the telephone number of the corresponding author, whose name is also marked with an asterisk (*), and **(e)** the short title of the manuscript, consisting of up to forty characters.
2. **Abstract and keywords**
Abstracts must be up to 300 words on the same page as the title. Structured abstracts are required for all types of manuscript except letters to the editor. The structure must be in line with the structure of the manuscript (see below). Three to five keywords should be provided below the abstract. Keywords should correspond to the international terms of MeSH (Medical Subject Headings, <https://meshb.nlm.nih.gov/search>) and be rendered in Greek.
3. **Main text**
Research/clinical studies should include:
i) Introduction: It should provide enough pertinent information on the topic and a

παρακάτω). Κάτω από την περίληψη αναφέρονται από τρεις έως πέντε λέξεις ευρετηρίου, οι οποίες πρέπει να αντιστοιχούν στους διεθνείς όρους του MeSH (Medical Subject Headings, <https://meshb.nlm.nih.gov/search>) και να αποδίδονται στα ελληνικά σύμφωνα με την επίσημη ιατρική ορολογία.

3. Κυρίως κείμενο

Οι ερευνητικές/κλινικές εργασίες πρέπει να περιλαμβάνουν:

i) Εισαγωγή: Περιλαμβάνει συνοπτική περιγραφή της υπάρχουσας γνώσης και τον σκοπό της μελέτης με σαφήνεια.

ii) Υλικά και μέθοδοι: Περιλαμβάνουν την περιγραφή του τρόπου λήψης των υλικών ή/και της επιλογής των ζώων που συμμετείχαν στη μελέτη, καθώς και τη σαφή περιγραφή της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε και τις μεθόδους στατιστικής ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν. Σε περίπτωση μελετών που αφορούν στη χρήση πειραματοζώων πρέπει να αναφέρεται ο αριθμός της άδειας πειραματισμού από την αρμόδια Κτηνιατρική Αρχή. Σε περίπτωση κλινικών περιστατικών πρέπει να λαμβάνεται η συγκατάθεση του ιδιοκτήτη του ζώου.

iii) Αποτελέσματα: Πρέπει να παρουσιάζονται με λογική σειρά, να είναι σχετικά με το στόχο της έρευνας, να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της και να αποφεύγονται οι επαναλήψεις στο κείμενο. Οι πίνακες και τα διαγράμματα είναι επιθυμητά ώστε να περιορίζεται η έκταση του κειμένου.

iv) Συζήτηση: Σε αυτή σχολιάζονται τα σημαντικότερα ευρήματα της εργασίας. Συζητούνται τα αποτελέσματα σε σχέση με το σκοπό της εργασίας που καθορίστηκε στην εισαγωγή. Εάν υπάρχουν ευρήματα που δεν αναμενόταν ή είναι αντίθετα με την αρχική υπόθεση, γίνεται προσπάθεια να εξηγηθούν. Η συζήτηση δεν πρέπει να είναι μια απλή επανάληψη των αποτελεσμάτων. Ευρήματα που δεν περιγράφηκαν στα αποτελέσματα δεν πρέπει να αναφέρονται και να σχολιάζονται στη συζήτηση. Πρέπει να γίνεται σύγκριση με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών παράλληλα με την αναφορά των ευρημάτων της εργασίας, όπως αυτά προκύπτουν από τα αποτελέσματά της. Τέλος, πρέπει να δίνονται τα συμπεράσματα της εργασίας και η πιθανή εφαρμογή στην κλινική πράξη.

Οι βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις κεφαλαιοποιούνται ελεύθερα με βάση τις επιλογές των συγγραφέων.

clear statement of the purpose of the study.

ii) Materials and methods: There should be a description of how the materials were obtained and/or how the animals that participated in the study were selected, as well as a clear description of the methodology applied and the methods of statistical analysis used. In the case of studies involving the use of laboratory animals, the approval number by the competent Veterinary Authority must be mentioned. If clinical cases are involved, a sample of the owner's informed consent should be provided.

iii) Results: They must be presented in a rational order, be relevant to the aim of the research, meet the requirements of the research and avoid repetitions in the text. Tables and diagrams are desirable in order to limit the length of the text.

iv) Discussion: In this the most important findings of the work are commented on. The results are discussed in relation to the aim of the study stated in the introduction. If there are findings that were not expected or are contrary to the original hypothesis, an attempt to explain them should be made. The discussion should not be a simple repetition of the results. Findings not described in the results should not be mentioned and commented on in the discussion. A comparison with the results of other research should be made, alongside reporting the findings of the study as they emerge from its results. Finally, the conclusions of the study and the possible application in clinical practice must be given. Reviews are capitalized freely based on the authors' choices.

Case reports should be comprised by introduction, description and discussion.

Step-by-step articles and letters to the editor are not subdivided into sections.

4. Conflict of interest

Authors are required to disclose any potential financial conflict of interest, for example patent ownership, stock ownership, consultancies or speaker fees. Such financial arrangements with companies that are direct competitors for any product featured in the publication are also considered a conflict of interest. In case of absence of conflicts, at this point it is stated: «The authors declare that there is no conflict of interest».

Οι ενδιαφέρουσες περιπτώσεις πρέπει να επιμερίζονται σε εισαγωγή, περιγραφή περιστατικού και συζήτηση.

Τα άρθρα βήμα προς βήμα και τα γράμματα προς τον εκδότη δεν επιμερίζονται σε τμήματα.

4. Σύγκρουση συμφερόντων

Οι συγγραφείς υποχρεούνται να αποκαλύπτουν κάθε πιθανή οικονομική σύγκρουση συμφερόντων, για παράδειγμα ιδιοκτησία ευρεσιτεχνιών, ιδιοκτησία μετοχών, συμβούλους ή αμοιβές ομιλητών. Τέτοιου είδους οικονομικές ρυθμίσεις με εταιρίες που είναι άμεσοι ανταγωνιστές για οποιοδήποτε προϊόν το οποίο περιλαμβάνεται στη δημοσίευση θεωρείται επίσης σύγκρουση συμφερόντων. Σε περίπτωση απουσίας σύγκρουσης συμφερόντων, στο σημείο αυτό γράφεται «Οι συγγραφείς δηλώνουν ότι δεν υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων».

5. Ευχαριστίες

Πρέπει να απευθύνονται σε εκείνους που είχαν πραγματική συμβολή στην εργασία.

6. Βιβλιογραφικές αναφορές

Οι αναφορές προετοιμάζονται χρησιμοποιώντας το πρότυπο Harvard. Εφόσον κάποια αναφορά αναφέρεται σε εργασία στην ελληνική γλώσσα, μπορεί να γραφεί στα ελληνικά, ακολουθώντας την ίδια σειρά αναγραφής ονομάτων, χρονολογίας, τίτλου κλπ.

Οι αναφορές μέσα στο κείμενο παρουσιάζονται με τα ονόματα συγγραφέων και ακολουθεί το έτος δημοσίευσης (π.χ. Jones 1997, Gregory 1999). Όπου υπάρχουν δύο συγγραφείς, θα πρέπει να συμπεριληφθούν και οι δύο μαζί με την χρονολογία (π.χ. Pascoe & Bennett 1999). Όπου υπάρχουν τρεις ή περισσότεροι συγγραφείς, το όνομα του πρώτου συγγραφέα που ακολουθείται από et al. (π.χ. Williams et al. 2016). Οι συγγραφείς είναι υπεύθυνοι για την ακρίβεια και την πληρότητα των αναφορών. Μη δημοσιευμένες παρατηρήσεις, προσωπικές ανακοινώσεις, υποβληθέντα έγγραφα που δεν έχουν ακόμη γίνει δεκτά και περιλήψεις δεν πρέπει να εμφανίζονται στο τμήμα αναφορών.

Παραδείγματα βιβλιογραφικών αναφορών στον κατάλογο:

Άρθρο περιοδικού

Tangner CH, Hobson HP (1982) A retrospective study of 20 surgically managed cases of collapsed trachea. *Vet Surg* 11, 146-149.

Breznock EM, Berger B, Pendray D, Wagner S, Manley P, Whitting P, Hornof W, West D (1983)

5. Acknowledgments

They should be addressed to those who have made a real contribution to the study.

6. References

References should be prepared using the Harvard style. If a reference refers to a study in the Greek language, it can be written in Greek, following the same order of writing names, date, title, etc.

References in the text are presented with the names of authors and the year of publication (e.g. Jones 1997, Gregory 1999). Where there are two authors, both should be included with an ampersand, along with the year of publication (e.g. Pascoe & Bennett 1999). Where there are three or more authors, there should be the first author's name followed by et al. (e.g. Williams et al. 2016). The authors are responsible for the accuracy and completeness of the references. Unpublished observations, personal communications, submitted papers not yet accepted, and abstracts should not appear in the references section.

The reference list includes the bibliographic references in alphabetical order (by author), with the authors' surnames and initials, the year, the full title of the article, the official abbreviation of the journal title (according to Index Medicus), the volume and the first and last page of the article. Book chapters are listed as follows: author names, year, chapter title, book title, editor (or editors), edition, publisher, town, and first and last page of the chapter.

Examples of references:

Journal article

Tangner CH, Hobson HP (1982) A retrospective study of 20 surgically managed cases of collapsed trachea. *Vet Surg* 11, 146-149.

Breznock EM, Berger B, Pendray D, Wagner S, Manley P, Whitting P, Hornof W, West D (1983) Surgical manipulation of intrahepatic portocaval shunts in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 182, 798-805.

Book

Slocum B, Slocum TD (1998) Pelvic Osteotomy. In: *Current Techniques in Small Animal Surgery*. Bojrab MJ ed. Williams & Wilkins, Baltimore, pp. 1159-1165.

Proceedings

Fitzpatrick N (2009) Hip Dysplasia - To Cut or Not to Cut. In: *Proceedings of NAVC 2009, FL*,

Surgical manipulation of intrahepatic portocaval shunts in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 182, 798-805.

Βιβλίο

Slocum B, Slocum TD (1998) Pelvic Osteotomy. In: *Current Techniques in Small Animal Surgery*. Bojrab MJ ed. Williams & Wilkins, Baltimore, pp. 1159-1165.

Πρακτικά για το ελληνικό

Fitzpatrick N (2009) Hip Dysplasia - To Cut or Not to Cut. In: *Proceedings of NAVC 2009, FL, USA*, pp. 1055-1058

7. Πίνακες

Οι πίνακες αριθμούνται με αραβικούς αριθμούς με τη σειρά εμφάνισής τους στο κείμενο. Δεν πρέπει να περιλαμβάνονται πίνακες οι οποίοι δεν αναφέρονται μέσα στο κυρίως κείμενο. Οι πίνακες πρέπει να είναι αυτόνομοι και επαρκώς επεξηγηματικοί, ώστε να μπορούν να διαβαστούν και να αποδίδουν νόημα ανεξαρτήτως του κυρίως κειμένου. Στο επάνω μέρος φέρουν τον αριθμό τους (π.χ. Πίνακας 1) και στη συνέχεια τον τίτλο τους με πεζά γράμματα. Εφόσον υπάρχουν επεξηγήσεις που βοηθούν στην κατανόηση του πίνακα εμφανίζονται ως υποσημειώσεις και σημαίνονται με σύμβολα ως εκθέτες.

8. Εικόνες

Οι φωτογραφίες, τα σχήματα και τα διαγράμματα ανήκουν στις «εικόνες». Οι εικόνες αριθμούνται με αραβικούς αριθμούς με τη σειρά εμφάνισής τους στο κείμενο. Οι εικόνες πρέπει να αποστέλλονται σε μορφή jpeg ή tiff και η ανάλυσή τους να είναι τουλάχιστον 300dpi. Οι λεζάντες των εικόνων αναφέρονται μετά τους πίνακες. Σε κάθε λεζάντα πρέπει να αναφέρεται η πηγή της εικόνας, εκτός αν αυτή προέρχεται από το προσωπικό αρχείο των συγγραφέων.

Φάρμακα, μονάδες μέτρησης, συντομογραφίες

Οι φαρμακευτικές ουσίες αναφέρονται με βάση τη δραστική ουσία τους και όχι με την εμπορική ονομασία τους. Την πρώτη φορά που εμφανίζονται στο κείμενο ακολουθεί σε παρένθεση η εμπορική ονομασία του σκευάσματος που χρησιμοποιήθηκε και η εταιρεία παρασκευής (εμπορική επωνυμία ή ονομασία προϊόντος, εταιρεία, πόλη και κράτος). Η δόση, η οδός χορήγησης και η συχνότητα χορήγησης των ουσιών που χορηγήθηκαν πρέπει να τοποθετούνται σε παρένθεση μέσα στο κείμενο. Οι μονάδες μέτρησης των διάφορων μεγεθών ακο-

USA, pp. 1055-1058

7. Tables

Tables are numbered consecutively with Arabic numerals, in the order of their appearance in the text. Tables that are not mentioned in the main text should not be included. Tables should be self-contained and sufficiently self-explanatory so that they can be read and made sense independently of the main text. At the top there is their number (e.g. Table 1) and then their title in lowercase letters. If there are explanations that can help the reader understand the table content, they should appear as footnotes and be marked with superscript symbols.

8. Figures

Figures, graphs, diagrams, etc. are “figures”. Figures are numbered with Arabic numerals as cited in the text. Figures are submitted in jpeg or tiff file format, with a resolution of at least 300dpi. Figure legends should be provided after tables. In each legend the source of the image must be stated, unless the authors hold the copyright.

Drugs, units of measurement, and abbreviations

Drugs are referred with the name of their active ingredient and not their commercial name. The first time they appear in the text they are followed by their generic name and manufacturer in brackets (trade name or name of product, company, city and state). Dose, route and frequency of administration must be presented in brackets in the text. Units should follow the international system (SI) (e.g. mg kg⁻¹). Any abbreviation used should be spelled out the first time appeared in the text followed by the abbreviation in brackets.

All manuscripts submitted to the journal are reviewed by a minimum of two reviewers, who are experts on the field and are unaware of authors' names. To ensure blind reviewing, authors should omit any details of their names or affiliations. Authors are notified of acceptance or rejection of the manuscript for publication within a reasonable period of time. In case of serious disagreement between the two reviewers, the manuscript will be sent to a third reviewer. The final decision is upon the Editor. If modifications or clarifications are required, the manuscript together with the reviewers' comments is returned to the corresponding author. If the authors mod-

λουθούν το διεθνές σύστημα (SI) (π.χ. mg kg⁻¹). Για τη χρησιμοποίηση οποιασδήποτε συντομογραφίας, πρέπει προηγουμένως να έχει χρησιμοποιηθεί ολογράφως την πρώτη φορά που συναντάται στο κείμενο, κατά την οποία η συντομογραφία τοποθετείται μέσα σε παρένθεση.

Όλες οι εργασίες που υποβάλλονται για δημοσίευση στο περιοδικό κρίνονται από τουλάχιστον δύο κριτές, οι οποίοι είναι ειδικοί για το θέμα επιστήμονες και δεν γνωρίζουν τα ονόματα των συγγραφέων. Για το σκοπό αυτό, οι συγγραφείς πρέπει να παραλείπουν από το κυρίως κείμενο οποιοδήποτε στοιχείο μπορεί να αποκαλύψει την προέλευση ή τα ονόματα των συγγραφέων. Οι συγγραφείς ειδοποιούνται σε εύλογο χρονικό διάστημα για την αποδοχή ή απόρριψη της εργασίας για δημοσίευση. Σε περίπτωση σοβαρής διαφωνίας μεταξύ των δύο κριτών, η εργασία αποστέλλεται για κρίση σε τρίτο κριτή. Η τελική απόφαση παραμένει στη Δ.Σ. Εφόσον απαιτούνται τροποποιήσεις ή διευκρινήσεις, η εργασία μαζί με τις παρατηρήσεις των κριτών επιστρέφεται στον υπεύθυνο αλληλογραφίας. Εφόσον οι συγγραφείς τροποποιήσουν την εργασία τους ή/και απαντήσουν στις παρατηρήσεις των κριτών, την επανυποβάλλουν σε διάστημα τεσσάρων εβδομάδων. Εφόσον η εργασία γίνει αποδεκτή για δημοσίευση, αποστέλλεται από τη Δ.Σ. σε μεταφραστή, για να την αποδώσει στη δεύτερη γλώσσα του περιοδικού. Την ευθύνη για το τελικό μεταφρασμένο κείμενο την έχουν οι συγγραφείς της εργασίας. Το κείμενο αυτό αποστέλλεται προς έγκριση στον υπεύθυνο αλληλογραφίας, ο οποίος πρέπει να το επιστρέψει με τις τυχόν διορθώσεις σε διάστημα δύο εβδομάδων. Τα δύο τελικά κείμενα, ελληνικό και αγγλικό, αποστέλλονται στον υπεύθυνο αλληλογραφίας από το τυπογραφείο προκειμένου να πραγματοποιήσει τον τελικό έλεγχο. Μετά το στάδιο αυτό δεν επιτρέπεται καμία αλλαγή στο κείμενο. Ανάτυπα δεν διατίθενται, αλλά τα τελικά κείμενα μετά τον τυπογραφικό έλεγχο αποστέλλονται στον υπεύθυνο αλληλογραφίας σε ηλεκτρονική μορφή (αρχείο pdf).

Τελευταία τροποποίηση: Δεκέμβριος 2022

ify their paper and/or respond to the reviewers' comments, they will have to resubmit within four weeks. Once the manuscript is accepted for publication, it is sent by the Editor to a translator, to have it translated into the second language of the journal. The authors of the paper are responsible for the final translated manuscript. The translated manuscript will be sent for approval to the corresponding author and it should be returned to the journal within a 2 week period. The two final proofs, Greek and English, are sent to the corresponding author for the final corrections. After this stage no changes are allowed in the text. Reprints are not available, but a copy of the final manuscript will be provided via email to the corresponding author (pdf file).

Updated December, 2022

1-2 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2023

12ο FORUM

ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΖΩΩΝ ΣΥΝΤΡΟΦΙΑΣ

ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ PORTO PALACE, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Γηριατρική⁺

του Σκύλου και της Γάτας



Ελληνική Εταιρεία Κτηνιατρικής Ζώων Συντροφιάς
Hellenic Companion Animal Veterinary Society

www.hcavs.gr

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΕΣ ΔΙΗΜΕΡΙΔΕΣ 2023

Καρδιολογία του σκύλου και της γάτας

Λευκάδα:

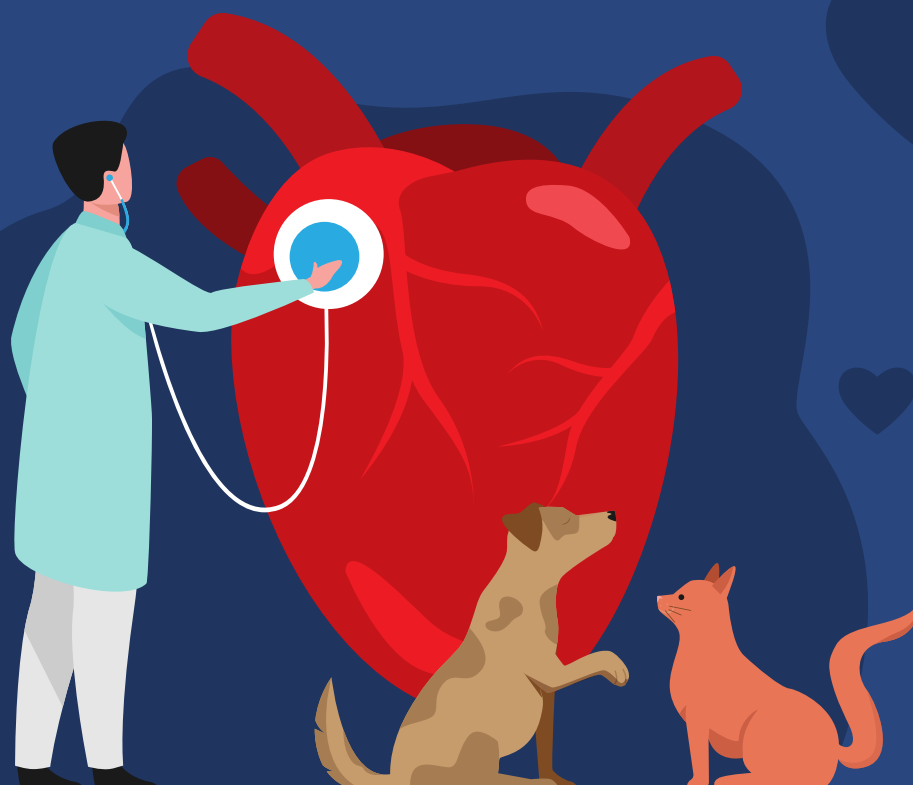
13 & 14 Μαΐου, Ionian Blue Hotel

Ηράκλειο Κρήτης:

16 & 17 Σεπτεμβρίου, Aquila Atlantis Hotel

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΕΣ

Χρήστος Κουτίνας, Αντωνία Μαυροπούλου



Ελληνική Εταιρεία Κτηνιατρικής Ζώων Συντροφιάς
Hellenic Companion Animal Veterinary Society

www.hcavs.gr