

How important is the endotracheal tube cuff pressure? A tracheoscopic evaluation in dogs

H. Salci*
M. Çetin'
H. Çeşme'
A. Topal'
A. S. Bayram²

1. Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Uludağ University, Gorukle Campus 16059-Bursa/ TURKEY

*e-mail: hsalci@uludag.edu.tr

2. Department of Thoracic Surgery, Faculty of Medicine, Uludağ University 16059-Bursa/ TURKEY

A légcsőtubus mandzsettájában uralkodó nyomás jelentősége

Tracheoszkópos értékelés kutyákban

Hakan Salci^{1*}, Melike Çetin¹, Hilal Çeşme¹, Ayse Topal¹, Ahmet Sami Bayram²

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők jelen kísérletben az légcsőtubus mandzsettáinak eltérő nyomás mellett történő használatát, és annak a légcső nyálkahártyára gyakorolt hatását vizsgálták endoszkópos módszerek segítségével. A tanulmányban tizennyolc, különböző fajtájú, nemű, méretű és korú ebet vizsgáltak, általános anesztéziát követően. Az ebeket véletlenszerűen csoportokra osztották a mandzsetta nyomásának alapján a következők szerint: I-es csoport 25 Hgmm (GRI) ($n = 6$), II. csoport 50 Hgmm (GRII) ($n = 6$), ill. véletlenszerű mandzsetta nyomás – III-as csoport (GRIII) ($n = 6$). A kutyákat a műtét után, azonban a tubus kivétele előtt, tracheoszkóp segítségével vizsgálták. A vizsgálat kiterjedt a nyálkahártyán a mucinózus váladék felhalmozódására, a nyálkahártya ráncaira, ischaemiájára, a légcső tágulatára, az erek összenyomatására, a nyálkahártya folytonossági hiányaira, valamint vérzések jelenlétére. A légcső sérülései súlyosabbnak bizonyultak a II-es csoportban, mint az I-es csoport esetében. A műtét utáni tracheoszkópia során rejtett légcsői kórképekre is gyakran fény derült, ezek között szerepelt a nyálkahártya-szövetszaporulat, -bővérűség, a légcsőporcok lágyulása (tracheomalacia) és légcsőkollapszus (grade 1). A vizsgálatból az a következtetés vonható le, hogy a mandzsetta nyomása a légcső sérüléseihez vezethet, amelyre hajlamosíthatnak a rejtett légcső-megbetegedések, ezáltal amennyiben lehetőség van rá, egy előzetes endoszkópos vizsgálat szükséges, hogy a háttérben megbúvó elváltozásokat még az intubáció előtt kideríthessük, így megelőzve a légcső sérüléseit.

SUMMARY

Tracheoscopic evaluation of the tracheal mucosa change resulting from different inflating pressure values of the endotracheal tube cuff were performed in this study. Eighteen dogs of different breeds, sexes, ages, and sizes were randomly selected and included in the study. After induction, the dogs were intubated and general anesthesia was maintained with inhalation for surgery. The dogs were randomly grouped according to the following cuff pressures: 25 mmHg in group I (GRI) ($n = 6$), 50 mmHg in group II (GRII) ($n = 6$) and random cuff pressures in group III (GRIII) ($n = 6$). At the end of the surgery, before extubation, tracheoscopies were performed in the dogs. Tracheoscopic examinations revealed mucous fluid accumulation, mucoid plaque, mucosal ruffles, mucosal ischemia, tracheal enlargement, vascular congestion, mucosal hemorrhage and mucosal lacerations. Tracheal lesions were more severe in GRII than in GRI. The underlying tracheal pathologic changes were mucosal nodule, mucosal hyperemia, tracheomalacia and tracheal collapse (grade 1). In conclusion, the endotracheal tube cuff pressure can lead to tracheal lesions; therefore, tracheoscopic examination, if possible, can be used in clinical practice to detect underlying tracheal pathologies before intubation, which can be helpful for preventing tracheal lesions.

KISÁLLAT

Az intubáció az általános anesztézia egyik munkafolyamata, amelynek során egy tubust vezetnek a szájjüregen keresztül a légcsőbe (1-4). Az légcsőtubus használatának célja a légzőszervrendszer védelme a szennyeződéstől és a gyomortartalom esetleges aspirációjától, valamint az oxigén és az inhalációs anesztikumok bejuttatása az alatógépen keresztül a tüdőbe (1-7).

A tubus mandzsettája biztosítja, hogy a tubus és a légcső fala szorosan illeszkedjenek. Ez a szoros kapcsolat teszi lehetővé, hogy a beteg és a lélegeztető rendszer közötti összeköttetés folytonos legyen, így megelőzve az altatószerek szivárgását a légcsövön keresztül a külvilág felé (1, 3). A mandzsetta felfújása azonban ischaemiát, a légcső gyulladását vagy akár sérülését és elhalását is okozhatja (1, 2, 3, 6, 8, 9, 10). Fontos, hogy a mandzsettában uralkodó nyomás emelése csak a megfelelő értékek eléréséig történjen, mivel a túlzott nyomás csökkenti a nyálkahártya vérellátottságát, így gyakorolva hatást a légcsőhámra is (5, 8, 9, 10).

A nyaki légcsőszakaszt leggyakrabban érintő kórképek közé tartozik a légcsőszűkület, a légcsőkollapszus és a tracheomalacia (a tracheaporcok lágyulása) (9, 11, 12). A trachea kollapszusa lehet veleszületett, de okozhatja valamilyen külső összenyomatás, elhúzódó gyulladás, amely kutyákban a légutak gyengeségéhez és gyulladásos megbetegedéseikhez vezet (12). Mindezekon kívül kutyák, macskák és lovak esetében sok gond a helytelen intubálás, és a mandzsetta túlzott felfújása következtében lép fel (1, 2, 4-10, 13, 14, 15). Nem áll rendelkezésre irodalmi adat altatásban lévő kutyákra vonatkozóan a megfelelő mandzsetta-nyomás értékeiről (5), holott a kutya gyakran használt modellállat emberi intubálási modellekben is (1, 8). Jelen tanulmány célja az volt, hogy értékelje az intubálást követő tracheoszkópos leleteket három különböző mandzsettanyomás-értéknél, és bemutassa a következményes, légcsövet érintő elváltozásokat.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Ezt a tanulmányt az Etikai Bizottság (University Local Ethics Committee) engedélyével hajtották végre (ügyiratszám 2013-01/05).

Összesen 18, eltérő fajtájú, nemű és korú kutya vett részt a kísérletben. Az ebek véletlenszerűen kerültek kiválasztásra. A műtét, amelyen átestek, minden esetben általános anesztéziában történt.

A premedikáció xilazinnal (1,5 mg/kg, im.) (Alfazine®, Egevet, Törökország) történt, majd az indukció során minden kutya esetében iv. ketamint (5 mg/kg) (Alfamine®, Egevet, Törökország) és diazepamot (0,5 mg/kg) (Diazem®, Deva, Törökország) alkalmaztak. Az induk-

Endotracheal intubation is the placement of a tube for general anesthesia wherein the tube extends from the oral cavity into the trachea (1-4). The purpose of endotracheal intubation is to prevent the pulmonary system from contamination and gastric content aspiration as well as to administer oxygen to provide ventilator support and volatile liquid anesthetics (1-7).

The endotracheal tube cuff provides a snug seal between the tube and tracheal wall. The seal avoids a leak-free connection between the patient and breathing system and prevents the leakage of the anesthetic gases through the trachea (1, 3). However, overinflation of the cuff may result in local ischemia and inflammation of the trachea as well as lead to injury and necrosis (1-3, 6, 8-10). Endotracheal tube cuff inflation should have ideal pressure because excessive pressure may decrease the mucosal blood flow of the trachea and affect the endotracheal epithelial surface (5, 8-10).

Tracheal stenosis, stricture, collapse and tracheomalacia (softening of the tracheal cartilage) are common tracheal pathologies, which can also affect the cervical trachea (9, 11, 12). Tracheal collapse and tracheomalacia are usually associated with congenital disease, extrinsic compression or chronic inflammation, leading to airway weakness and inflammatory airway disease in dogs (12). On the other hand, many tracheal problems encountered due to false intubation and excessive inflation of the endotracheal tube cuff are reported in dogs, cats and horses (1, 2, 4-10, 13-15). No literature data report the exact cuff pressure values in anesthetized dogs (5). In addition, as a model of human endotracheal intubation, respiratory studies have also been in dogs (1, 8). Therefore, this study aimed to evaluate tracheoscopic findings of endotracheal tube cuff pressure values achieved by three different methods and to demonstrate tracheal pathologies that possibly progress to tracheal injuries as underlying tracheal pathologies in dogs.

MATERIALS AND METHODS

This study was conducted with the permission of the University Local Ethics Committee (Decision no: 2013-01/05).

In total, 18 dogs of various breeds, ages and sexes were enrolled in the study. All dogs were randomly presented at different times, and they underwent operations under general anesthesia according to the indication for the surgery following their diagnosis.

Inductions of the dogs were performed by intravenous injection of ketamine HCl (5 mg/kg) (Alfamine®, Egevet, Turkey) and diazepam (0.5 mg/kg) (Diazem®, Deva, Turkey) after xylazine HCl (1.5 mg/kg, im.) (Alfazine®, Egevet, Turkey) premedication. Orotracheal intubations of the dogs were performed with an endotracheal tube (Kai-shou®, Uydu Medical, Turkey) during induction, and the

ció alatt a kutyákat egy légcső-tubus segítségével intubálták (Kaishou®, Uydu Medical, Törökország), a tubus méretének kiválasztása a kutyák testtömege alapján történt (4). A tubus mandzsettájának felfújásához manométert vettek igénybe (Karl Storz®, Németország), hogy a nyomásértékeket pontosan mérhessék. Az intubációt követően 1,5–2% izofluránt (Isoflurane®, Adeka, Törökország) tiszta oxigénnel vegyítve. Az intubáció, a műtét és a tracheoszkópia során, a kapnográfias, elektrokardiográfias és oxigénszaturációs értékeket vették alapul a élettani állapot ellenőrzésére.

A kutyákat véletlenszerűen három csoportra osztották a mandzsetta nyomásértékei alapján, amelyek rendre 25 Hgmm volt az I-es csoportban (GRI) ($n = 6$), 50 Hgmm a II-es csoportban (GRII) ($n = 6$) és véletlenszerű nyomásértékek a III-as csoportban (GRIII) ($n = 6$).

A mandzsetta felfújása a manométer segítségével történt az egyes és kettes csoportban (GRI és GRII). A hármas csoportban a tubushoz tartozó ballonban, a mandzsetta nyomásértékeit digitális eszközökkel mérték, manométeres ellenőrzés nélkül. Ebben az esetben a mandzsettában uralkodó nyomást még a tubus kivétele előtt megmérték és rögzítették.

A beavatkozást és az altatás idejét minden kutya esetében rögzítették. Az légcső-tubus eltávolítása előtt, szál-optikai flexibilis endoszkópot (5,2 átmérő, 85 cm hosszúság) (60001VL1, Karl Storz®, Németország) vezettek le a tubusba, tracheoszkópos vizsgálat céljából. Ehhez a mandzsettát leeresztették, a tubust pedig enyhén elmozdították, hogy a mandzsetta nyomása által szorosan összefekvő tubus-légcső határon a tracheoszkópia kivitelezhetővé váljon. Az endoszkópiás vizsgálat során az összes felmerülő, légcsövet érintő kórképet és a nyálkahártya felületén lévő képleteket a légcső teljes hosszában alaposan megvizsgálták.

Mindhárom csoport esetén videofelvétel készült az endoszkópos vizsgálat teljes időtartamáról (Tele Pack Vet X, Karl Storz®, Németország). Amennyiben az elváltozás indokolta, steril sóoldatos mosást, valamint szövetmintavételt és gyógyszeres kezelést irányoztak elő. Utóbbi célra acetilciszteint (10 mg/kg, iv., 12 óránként) (Asist®, Husnu Arsan, Törökország), tranexámsavat (10 mg/kg, iv., 6 óránként) (Transamine®, Actavis Ilaclari, Törökország), cefazolin (20 mg/kg, im., 8 óránként) (Eqizolin®, Tum Ekip Ilac, Törökország) és karprofent (1 mg/kg, per os, 6 óránként) (Rimadyl®, Zoetis, Törökország) használtak.

EREDMÉNYEK

A kutyák adatai, a műtét jellege, a tubus mérete, a mandzsetta nyomása, az altatás teljes időtartama, a rejtett légcső-elváltozások és az összenyomatott terület endoszkópos leletei a **Táblázatban** található meg.

size of the endotracheal tube was selected according to the body weight of the dogs (4). Endotracheal tube cuffs were inflated using a manometer (Karl Storz®, Germany) to measure the pressure values of the cuffs. After intubation, the dogs were connected to the anesthesia machine and 1.5–2% isoflurane (Isoflurane®, Adeka, Istanbul) was given to the dogs with 100% oxygen. Capnography, SpO₂ and electrocardiography parameters were used to control the vital parameters during intubations, surgeries and tracheoscopies.

The dogs were separated into three groups according to the cuff pressures values, which were 25 mmHg in group I (GRI) ($n = 6$), 50 mmHg in group II (GRII) ($n = 6$) and random pressure values in group III (GRIII) ($n = 6$). The dogs were randomly allocated to these groups according to their presentation time to the clinic.

The endotracheal tube cuff was inflated by evaluating the manometer cursor in GRI and GRII. In GRIII, the pressure of the cuff was evaluated by digital palpation in the pilot balloon of the endotracheal tube without manometer control. These cuff pressures were measured before extubating the tube, and the pressure values were recorded.

The performed surgeries and anesthesia times of the dogs were recorded. Before removal of the endotracheal tube, a fiber optic flexible endoscope (5.2 diameter, 85 cm long) (60001VL1 catalog no, Karl Storz®, Germany) was inserted into the endotracheal tube for tracheoscopic examination. At that time, the cuff was deflated, tube was slightly removed so that the cuff contact area could be completely seen and tracheoscopy was performed. During tracheoscopic examinations, encountered underlying tracheal pathologies and mucosal surface findings of the whole intratracheal lumen were also carefully examined. In the groups, all tracheoscopic examination results were recorded by a digital recorder system (Tele Pack Vet X, Karl Storz®, Germany).

In cases of tracheal pathologic changes, in addition to tracheal lavage with sterile saline and intramural aspirations, medical management was planned for the dogs. For this purpose, acetylcysteine (10 mg/kg, iv., bid) (Asist®, Husnu Arsan, Istanbul), tranexamic acid (10 mg/kg, iv., qd) (Transamine®, Actavis Ilaclari, Istanbul), cefazolin Na (20 mg/kg, im., tid) (Eqizolin®, Tum Ekip Ilac, Istanbul) and carprofen (1 mg/kg, tablet, qd) (Rimadyl®, Pfizer, Istanbul) were used as the treatment regimen.

RESULTS

Data for the dogs, performed surgery, endotracheal tube numbers, cuff pressures, anesthesia times, encountered underlying tracheal pathologies and tracheoscopic findings of local compressed tracheal area are given in **Table**.

TÁBLÁZAT. Részletek az esetekről, a tanulmányi tervről és az eredményekről

Eset sorszám	Páciensek	Műtét	Endotracheális tubus mérete	Mandzsetta nyomás (mmHg)	Altatás idő (perc)	Rejtett légcső-elváltozások	A mandzsetta által érintett légcsőterületek tracheoszkópos leletei
1	Bolonka, ♂, 1 éves, 6 kg	Rekeszsérvműtét	6.5	25	72	-	Nyálkahártyaváladék (mucin)-felhalmozódás és nyálkahártyaredők
2	Anatóliai Juhász-kutya, ♂, 10 éves, 35 kg	Thoracotomia, tüdő lobectomia	9	50	180	-	Nyálkahártyavérzés
3	Beagle, ♀, 8 éves, 16 kg	Extrathoracikus tumor eltávolítása	8.5	Véletlenszerű (23)	65	Nyálkahártya-bővítés	Nyálkahártya- ischaemia
4	Keverék, ♀, 5 hónapos, 10 kg	Femur oszteosintézis	7	25	115	-	Nyálkahártya-folytonossági hiány
5	Keverék, ♂, 2 éves, 25 kg	Tibia oszteosintézis	9	50	135	-	Nyálkahártyaváladék (mucin)-felhalmozódás és felrakódások
6	Német Juhász-kutya, ♂, 8 éves, 42 kg	Perianális rekonstrukció	9	Véletlenszerű (92)	120	Nyálkahártya-bővítés és tracheomalatia	Tracheakitágulás és érosszenyomatás
7	Boxer, ♀, 3 hónapos, 9 kg	Kimetszézés artroplasztika	6.5	25	75	Nyálkahártya-bővítés	Nyálkahártya- ischaemia és nyálkahártyaredők
8	Német Juhász-kutya, ♂, 4 éves, 36 kg	Kasztráció	9	50	48	Nyálkahártya-bővítés és tracheomalatia	Nyálkahártyaredők
9	Terrier, ♂, 7 éves, 12 kg	Hasfal rekonstrukció	7	Véletlenszerű (20)	190	Nyálkahártya-bővítés és légcsőkollapszus (1 kategória)	Nyálkahártyavérzés és nyálkahártyaredők
10	Golden Retriever, ♂, 13 éves, 28 kg	Szemtumor eltávolítás	9.5	25	60	Nyálkahártya-bővítés és tracheomalatia	Légcsőtágulat és nyálkahártyaváladék (mucin)-felhalmozódás
11	Csau Csau, ♂, 8 hónapos, 22 kg	Kétoldalú entrópium műtét	8.5	50	105	Nyálkahártya-bővítés és tracheomalatia	Érosszenyomatás
12	Golden Retriever, ♂, 2 éves, 24 kg	Kasztráció	8	Véletlenszerű (22)	64	Nyálkahártya-szövetzaporulat	Légcsőtágulat és nyálkahártyaredők
13	Görög Kopó, ♂, 7 éves, 19 kg	Elülső kereszt-szalag szakadás műtét	8.5	25	120	Légcsőkollapszus (1 kategória)	Érosszenyomatás
14	Beagle, ♀, 6 éves, 18 kg	Hasüregi daganat eltávolítása	8.5	50	150	Nyálkahártya-bővítés	-
15	King Charles Cavalier Spániel, ♀, 2 éves, 6 kg	Patellaficam műtét	6.5	Véletlenszerű (15)	37	-	-
16	Keverék, ♂, 3 hónapos, 7 kg	Kétoldali kimetszézés artroplasztika	6.5	25	100	-	Nyálkahártyaredők
17	Kanári-szigeteki Kutya, ♂, 7 hónapos, 35 kg	Kétoldalú entrópium műtét	9	50	50	Tracheomalatia	Nyálkahártya-folytonossági hiány
18	Görög Kopó, ♂, 6 éves, 25 kg	Patellaficam és elülső kereszt-szalag szakadás műtét	8.5	Véletlenszerű (40)	150	Nyálkahártya hyperaemia, tracheomalatia és légcső kollapszus (1 kategória)	Érosszenyomatás és nyálkahártyaváladék-felhalmozódás

The numbers in the parentheses “()” are the measured cuff pressures

TABLE. Details about the cases, study plan and obtained results

Case no	Signalmen	Surgery	Endotracheal tube size	Cuff pressures (mmHg)	Anesthesia time (minute)	Encountered underlying tracheal pathologic changes	Tracheoscopic findings of cuff compressed tracheal area
1	Russian Lap dog, ♂, 1 year-old, 6 kg	Diaphragmatic hernia repair	6.5	25	72	-	Mucous fluid accumulation and mucosal ruffles
2	Anatolian, ♂, 10 year-old, 35 kg	Thoracotomy, lung lobectomy	9	50	180	-	Mucosal hemorrhage
3	Beagle, ♀, 8 year-old, 16 kg	Extrathoracic tumor resection	8.5	Random (23)	65	Mucosal hyperemia	Mucosal ischemia
4	Mixed breed, ♀, 5 month-old, 10 kg	Femur osteosentesis	7	25	115	-	Mucosal lacerations
5	Mixed breed, ♂, 2 year-old, 25 kg	Tibia osteosentesis	9	50	135	-	Excessive mucous fluid accumulation and mucoid plaques
6	German Shepherd, ♂, 8 year-old, 42 kg	Perianal reconstruction	9	Random (92)	120	Mucosal hyperemia and tracheomalacia	Tracheal enlargement and vascular congestion
7	Boxer, ♀, 3 month-old, 9 kg	Excisional arthroplasty	6.5	25	75	Mucosal hyperemia	Mucosal ischemia and mucosal ruffles
8	German Shepherd, ♂, 4 year-old, 36 kg	Castration	9	50	48	Mucosal hyperemia and tracheomalacia	Mucosal ruffles
9	Terrier, ♂, 7 year-old, 12 kg	Abdominal wall reconstruction	7	Random (20)	190	Mucosal hyperemia and tracheal collapse (grade 1)	Mucosal hemorrhage and mucosal ruffles
10	Golden Retriever, ♂, 13 year-old, 28 kg	Eye tumor extirpation	9.5	25	60	Mucosal hyperemia and tracheomalacia	Tracheal enlargement and mucous fluid accumulation
11	Chow Chow, ♂, 8 month-old, 22 kg	Bilateral entropion repair	8.5	50	105	Mucosal hyperemia and tracheomalacia	Vascular congestion
12	Golden Retriever, ♂, 2 year-old, 24 kg	Castration because of cryptorchidism	8	Random (22)	64	Mucosal nodules	Tracheal enlargement and mucosal ruffles
13	Hellenikos Ichnilatis, ♂, 7 year-old, 19 kg	Repair of cranial cruciate ligament rupture	8.5	25	120	Tracheal collapse (grade 1)	Vascular congestion
14	Beagle, ♀, 6 year-old, 18 kg	Abdominal mass resection	8.5	50	150	Mucosal hyperemia	-
15	King Charles, ♀, 2 year-old, 6 kg	Patellar luxation repair	6.5	Random (15)	37	-	-
16	Mixed breed, ♂, 3 month-old, 7 kg	Bilateral excision arthroplasty	6.5	25	100	-	Mucosal ruffles
17	Prese Canario, ♂, 7 month-old, 35 kg	Bilateral entropion repair	9	50	50	Tracheomalacia	Mucosal lacerations
18	Hellenikos Ichnilatis, ♂, 6 year-old, 25 kg	Repair of patellar luxation and cranial cruciate ligament rupture	8.5	Random (40)	150	Mucosal hyperemia, tracheomalacia and tracheal collapse (grade 1)	Vascular congestion and mucous fluid accumulation

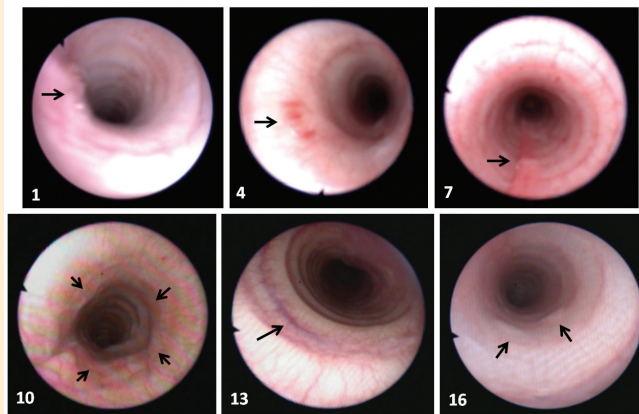
The numbers in the parentheses “()” are the measured cuff pressure

1. ÁBRA. A GRI-esetek tracheoszkópos vizsgálatának eredményei

Az 1. esetben nyálkahártyaváladék-felhalmozódás (nyíl), a 4. esetben nyálkahártya-folytonossági hiány (nyíl), a 7. esetben nyálkahártya-ischaemia (nyíl), a 10. esetben tracheatágulat (nyílak), a 13. esetben az erek összenyomatása (nyíl) és a 16. esetben nyálkahártyaredők (nyílak) láthatók

FIGURE 1. The tracheoscopic views of the cases in GRI show mucous fluid accumulation

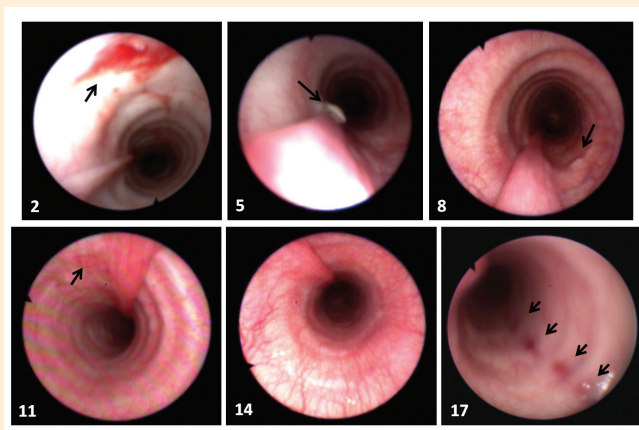
(arrow) in case 1, mucosal laceration (arrow) in case 4, mucosal ischemia (arrow) in case 7, tracheal enlargement (arrows) in case 10, vascular congestion (arrow) in case 13 and mucosal ruffles (arrows) in case 16

**2. ÁBRA.** A GRII-esetek tracheoszkópos vizsgálatának eredményei

A 2. esetben nyálkahártyavérzés (nyíl), az 5. esetben felrakódás a nyálkahártyára (nyíl), a 8. esetben nyálkahártyaredő (nyíl), a 11. esetben az erek összenyomatása (nyíl), a 14. esetben ép légcső nyálkahártya és a 17. esetben nyálkahártya-folytonossági hiányok (nyílak) láthatók.

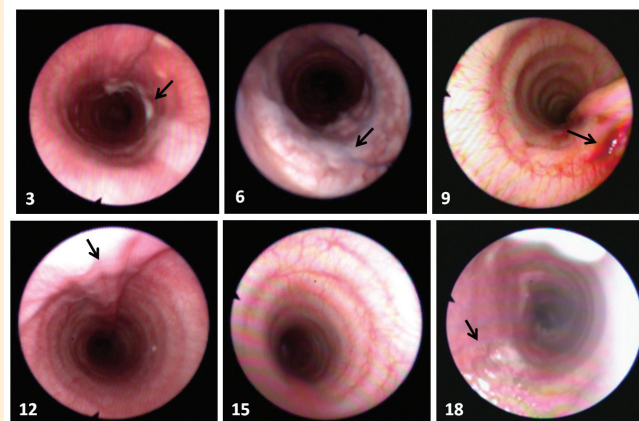
FIGURE 2. Tracheoscopic views of the GRII cases

The encountered results are mucosal hemorrhage (arrow) in case 2, mucoid plaque (arrow) in case 5, mucosal ruffles (arrow) in case 8, vascular congestion (arrow) in case 11, normal tracheal mucosa in case 14 and mucosal lacerations (arrows) in case 17

**3. ÁBRA.** A GRIII-esetek tracheoszkópos vizsgálatának eredményei

A 3. esetben nyálkahártya ischaemia (nyíl), a 6. esetben az erek összenyomatása (nyíl), a 9. esetben nyálkahártyavérzés (nyíl), a 12. esetben nyálkahártyaredő (nyíl), a 15. esetben ép légcsőnyálkahártya és a 18. esetben nyálkahártyaváladék felhalmozódása (nyíl) látható.

FIGURE 3. The encountered tracheoscopic views of the GRIII cases demonstrate mucosal ischaemia (arrow) in case 3, vascular congestion (arrow) in case 6, mucosal hemorrhage (arrow) in case 9, mucosal ruffles (arrow) in case 12, normal tracheal mucosa in case 15 and mucous fluid accumulation (arrow) in case 18



A műtéteken átesett állatok életkora 3 hónapos és 13 éves kor között alakult. A tubus méretét az esetek súlyosságától is függővé tették, számszerűen 6,5 és 9,5 közé estek. A harmadik csoportban (GRIII) véletlenszerűen előforduló nyomásértékek a következők voltak: 23, 92, 20, 22, 15 és 40 Hgmm. A tubust a műtétet követően eltávolították, majd minden kutya esetében az egész légcsövet érintő tracheoszkópos vizsgálat után, a spontán légzést helyreállították.

The patients were randomly included in the groups, and the age of the patients was between 3 months and 13 years. The endotracheal tube sizes were selected with consideration for the weight of the dogs and they were between 6.5 and 9.5. The randomly inflated cuff pressures in the GRIII cases were 23, 92, 20, 22, 15 and 40 mmHg. All dogs were extubated and restoration of the spontaneous respiration was provided after tracheoscopic examination of the tracheal lumen.

Az endoszkópos vizsgálat során, az első csoportban (GRI) mucinózus váladék felhalmozódását ($n = 2$), nyálkahártya-redőzöttséget ($n = 3$), ischaemiát ($n = 1$), légcsőtágulatot ($n = 1$) és az erek összenyomatását tapasztalták ($n = 1$) (1. ábra).

A második csoportban (GRII) súlyosabb elváltozásokat tapasztaltak, mint az egyes csoport esetében, így nyálkahártyavérzéseket ($n = 1$), túlzott váladékfelhalmozódást ($n = 1$), felrakódást a nyálkahártyán ($n = 1$), nyálkahártya fodrokat ($n = 1$), az erek összenyomatását ($n = 1$) és nyálkahártya-sérüléseket ($n = 1$). A második csoportban egyetlen esetben semmilyen elváltozást nem figyeltek meg (2. ábra).

A harmadik csoportban (GRIII) a tapasztalt tünetek súlyossága a mandzsettában mért nyomás függvényében változott. A kórképek között találtak ischaemiával ($n = 1$), légcsőtágulattal ($n = 2$), az erek összenyomatásával ($n = 2$), vérzésekkel ($n = 1$), nyálkahártya-redőzöttséggel ($n = 2$) és váladékfelhalmozódással ($n = 1$) (3. ábra). A második csoporthoz hasonlóan, itt is akadt egy kutya, amely esetében elváltozásokat nem tapasztaltak, az intubálási idő itt bizonyult a legrövidebbnek.

Összesen 6 esetben ($n = 6$) nem tapasztaltak rejtett légcsőelváltozást. A megfigyelt elváltozások között előfordult bővérűség ($n = 9$), nyálkahártya-szövetszaporulat ($n = 1$), tracheomalacia ($n = 6$) és légcsőkollapszus (grade 1) ($n = 3$). A felsorolt kórképek együtt is felbukkantak 6 eset kapcsán.

Minden beteget hazaengedtek, majd rutin kontrollvizsgálatot végeztek az ezt követő napokban. A korai posztoperatív fázisban az állatok nem mutatták jelét szövődményeknek, úgy mint köhögés, légúti vagy egyéb szisztémás megbetegedés.

MEGBESZÉLÉS

Háziállatokban kevés dokumentált eset olvasható intubálás következtében, iatrogén úton kialakult felső légúti sérülésekről (2, 5–12, 14, 15). A korábbi, nagynyomású mandzsetták után, az újabb felfogás szerint kis nyomású, nagy térfogatú mandzsettákat érdemes alkalmazni, a sérülések következtében előforduló súlyosabb szövődmények elkerülése érdekében (2, 7, 8, 16). Kutyak esetében a mandzsetta nyomásértékeinek rutinszerű mérése erősen ajánlott (5). A tracheoszkópia egy hatékony lehetőséget kínál a légcső problémákkal terhelt esetek diagnosztikájában (7, 10, 14). Kutyak légcsősérülésének gyanúja esetén az altatást követően ajánlott a légcső endoszkópos vizsgálata (11, 13). Jelen tanulmány különböző mandzsetta-nyomásértékek hatását vizsgálta endoszkópos módszerrel kutyak légcsőjében. A megfelelő tubusméret rendkívül fontos a sikeres intubáláshoz (1, 4, 8). A túl nagy tubus a gége és a

Tracheoscopic examinations of the dogs in GRI revealed mucous fluid accumulation ($n = 2$), mucosal ruffles ($n = 3$), mucosal ischemia ($n = 1$), tracheal enlargement ($n = 1$) and vascular congestion ($n = 1$) (Figure 1).

In the GRII cases, tracheal pathologies were more severe than in the GRI dogs, and they included mucosal hemorrhage ($n = 1$), excessive mucous fluid accumulation ($n = 1$), mucoid plaques ($n = 1$), mucosal ruffles ($n = 1$), vascular congestion ($n = 1$) and mucosal lacerations ($n = 1$). However, there were no tracheal pathologic changes in any case in the GRII group (Figure 2).

In GRIII, the severity of the tracheal pathologies changed according to the measured cuff pressures. These pathologies included mucosal ischemia ($n = 1$), tracheal enlargement ($n = 2$), vascular congestion ($n = 2$), mucosal hemorrhage ($n = 1$), mucosal ruffles ($n = 2$) and mucous fluid accumulation ($n = 1$) (Figure 3). As in case of GRII, one case lacked tracheal pathologic changes and its intubation time was the lowest in the study.

In total, 6 cases ($n = 6$) had no underlying tracheal pathologic changes. The encountered pathologies were mucosal hyperemia ($n = 9$), mucosal nodule ($n = 1$), tracheomalacia ($n = 6$) and tracheal collapse (grade 1) ($n = 3$). These pathologies were also seen together in 6 cases.

All patients were discharged and routinely controlled in the postoperative follow-up days. There were no complications or clinical signs, such as coughing, respiratory tract disease and general systemic disease, in the early postoperative period.

DISCUSSION

Iatrogenic trauma in the upper airway tracts as a result of endotracheal intubation has rarely been reported in domestic animals (2, 5–12, 14, 15). High pressure was applied in the endotracheal tube cuffs in the past. A newer approach involves the use of a low pressure, high volume cuff; therefore, there has been a decline in the incidence of severe complications due to cuff injury (2, 7, 8, 16). A direct cuff pressure measurement alongside routine methods for cuff inflation is highly recommended in dogs (5). Tracheoscopy is an effective diagnostic modality in cases with tracheal problems (7, 10, 14). If a tracheal injury is suspected, tracheoscopic evaluation of the trachea following anesthesia should be attempted in dogs (11, 13). The present study was planned to determine the effectiveness of the different cuff pressures values and to report the obtained tracheoscopic examination results during extubations of the dogs, studied in three groups.

légcső sérüléseihez vezet, a túl kicsi tubus pedig nem képes megfelelő áramlási sebességet biztosítani (1, 10, 13). A megfelelő méret kiválasztásához figyelembe vették az állatok súlyát, majd a korábban leírtak szerint intubálták őket (4).

A szakirodalomban több módszer is fellelhető a mandzsetta megfelelő felfújását illetően (1, 3, 5, 8, 9, 13, 15, 16). A mandzsettába 5 mL levegő bejutattása általánosan használt módszer a megfelelő nyomás elérése érdekében (1, 5), azonban ez a tubus elmozdulását eredményezheti, ha a felfújás mértéke nem megfelelő. Az légcsőbeni elhelyezkedést emiatt a felfújást követően mindig ellenőrizni kell (5, 16). Egy másik technika a mandzsetta nyomásának manométerrel történő ellenőrzése, amely történhet a felfújás után, ill. folyamatos manométeres felügyelettel a kívánt nyomás eléréséig. A ballon nyomásának digitális ellenőrzését rutinszerűen alkalmazzák, egyszerűsége miatt széleskörben használatos a klinikai gyakorlatban (5). A hármasként (GRIII) a mandzsettát egy fecskendő segítségével fújták fel, véletlenszerű mennyiségű levegő befecskendezésével, majd tapintással ellenőrizték.

A mandzsetta nyomásának becslése tapintással azonban megbízhatatlan módszer a nyomás ellenőrzésére (5, 13); rövid intubálás idejére azonban használható (5). A mandzsetta kis nyomású (15 Hgmm) volt a 15. esetben, ahol rövid volt az altatás (37 perc) és nem volt kimutatható kóros légcsőelváltozás. Nagy nyomást mértek (92 Hgmm) a felfújott mandzsettában a 6. esetben, és ez a nagy nyomás a trachea kitágulásához vezetett. Hosszú intubálás esetén a mandzsettán belüli nyomás gondos ellenőrzése ajánlott, manométer használatával (5, 13). Kutyák esetén általában 20–25 Hgmm mandzsettanyomást mértek, és az eredmények azt mutatják, hogy a 19 Hgmm alatti nyomás lenne az optimális, amennyiben nincs levegőszivárgás (5). Ezzel szemben a nagy mandzsettanyomás a légcső károsodásához vezethet (5, 7–10, 16). A 25 Hgmm-es mandzsetta nyomás már az első csoportban (GRI) is okozott légcsőkárosodást. Azt gyanították, hogy a károsodás összefüggést mutat az altatás idejével, valamint a megbúvó légcsövet érintő kórképek jelenlétével (például a 10. esetben). Hasonlóképpen, az 50 Hgmm mandzsettanyomás a második csoport (GRII) esetében légcsőkárosodást okozott, és ezek a károsodások nem pusztán a nagy nyomás és a hosszú altatás összeadódásából eredtek, mint pl. a 2. és az 5. esetekben; de a háttérben jelenlévő légcsövet érintő kórképek is súlyosbítják, mint pl. a 17. esetben. Embereknél 22 Hgmm-nél nem javasolt nagyobb mandzsettanyomást alkalmazni, és az altatás során a nyomás folyamatos monitorozása ajánlott (5). A mandzsetta

An appropriate size of the endotracheal tube is important for successful intubation (1, 4, 8). A large tube size causes trauma to the larynx and trachea, and a tube that is too small does not provide a sufficiently large airway (1, 10, 13). To select a suitable size, the body weights of the dogs were considered and orotracheal intubations were performed, as previously described (4).

Many methods for inflating the endotracheal tube cuff to the optimal cuff pressure are described in the literature (1, 3, 5, 8, 9, 13, 15, 16). Cuff inflation with 5 ml of air is used to achieve adequate cuff pressure (1, 5), but this method may cause dislodgment of the tube location because of inadequate inflation; therefore, intratracheal positioning of the endotracheal tube should be controlled after cuff inflation (5, 16). The other technique is carried out by manometer control to a definite cuff pressure value (measuring the cuff pressure value after inflation or pumping of the cuff by a covered monomer to obtain a sufficient pressure value). Evaluation of the pilot balloon by digital palpation is a routine, simple method that has been widely used in clinical practice (5). In GRIII, we randomly inflated the endotracheal tube cuff using a syringe. The desired pressure was obtained by digital palpation of the pilot balloon. The use of the digital palpation method to estimate the cuff pressure is ineffective because of uncontrollable inflation of the cuff (5, 13) and high pressure of the tracheal mucosa; however, this method can be used for a short intubation time (5). A low pressure value (15 mmHg) of the endotracheal tube cuff was measured in case 15, which had no tracheal lesion; however, measurement of the endotracheal tube cuff pressure revealed high pressure (92 mmHg) in the inflated cuff in the case 6. This high pressure led to tracheal enlargement in case 6. Careful control of the intracuff pressure using a manometer is recommended for long intubation times (5, 13). Usually, 20–25 mmHg cuff pressure was measured in the dogs, and the results indicate that pressures under 19 mmHg are optimal if a leak is not present (5). By contrast, high-pressure values of the cuff have been considered to contribute to tracheal damage (5, 7–10, 16). The 25-mmHg cuff pressure in GRI resulted in some tracheal damage. It was suspected that this damage was related to the anesthesia time as well as to the encountered underlying tracheal pathologic changes (for example, case 10). Similarly, the 50-mmHg cuff pressure was high for GRII and these pressure values led to tracheal damage in dogs. However, this damage did not merely result from the combination of high pressure and a long anesthesia time as in cases 2 and 5; it was also due to the underlying tracheal pathologic changes as in case 17. Cuff pressures no higher than 22 mmHg are suggested in humans and continuous monitoring of the intracuff pressure is recommended during anesthesia (5). However, cuff pressure values should be

nyomásértékének kisebbnek kell lennie, mint a kapilláris perfúziós nyomás (30 Hgmm) (7, 16). Állatgyógyászatban az optimális értékek hasonlóan 19 és 25 Hgmm tartományba esnek (5). Emiatt jelen vizsgálatban az egyes csoportban (GRI) 25 Hgmm mandzsettanyomást alkalmaztak. A mandzsetta javasolt nyomásértékének kétszeresén (50 Hgmm) vizsgálták a hatásokat a második csoportban (GRII). Az légcső-tubus mandzsettáját véletlenszerű nyomás alá helyezték a 3. csoportban, hogy meghatározhassák tapintásos módszerek hatékonyságát. Mivel a légcső érhálózata érzékeny az légcső-tubusok mandzsettája által kifejtett nyomásra, hosszan tartó altatás és intubálás idején gyakrabban jelentkeznek sérülések a tracheában (2, 7–10, 13, 16). A mandzsetta által a légcső falára gyakorolt nyomás hatására érrendszeri problémákat (összenyomatás és ischaemia) figyeltek meg 6 kutya esetében, ezeknél az eseteknél az altatás ideje 65 és 150 perc közé esett.

Az intubálás csökkentheti a légcső falának vérellátását, ami reverzibilis csillókárosodást, ischaemiát és elhalást okozhat a nyálkahártyában, valamint akár a légcsőporcokban is (8, 9, 10, 13). A mandzsetta fel-fújásával a légcső nyálkahártyájának metaplasziás elváltozása is ritkán megfigyelhető (8, 9). Az állatgyógyászatban az intubálással kapcsolatos szövődmények közé tartoznak a fogak, a szájnyálkahártya, a lágy szájpadlás, a garat, a gége és a nyelv sérülései (2, 5), továbbá a légcső gyulladása vagy elhalása (1, 4, 13), a légcső lacerációja (7, 15), a tüdőemphysema (1, 2, 5, 6, 10, 13), a hangrész görcse (2), légúti elzáródás nagyfokú váladéktermeléssel kísérve (1, 5, 7), a nem megfelelő ventiláció rossz tubus használata miatt (6), a tubusmandzsetta kiszakadása (1, 3, 5, 16), a hangszalagok bénulása és a véletlenszerű nyelőcsőintubáció (1). Emberben a tracheoesophagealis fistula és a trachealis stenosis szintén gyakran előfordul (5).

A tracheomalacia és a légcsőkollapszus elsősorban idősebb kutyákban mutathatók ki. Ezek felismerhetőek tracheo- és bronchoszkópos vizsgálatokkal (11, 12), és gyakran együttesen ugyanabban a kutyában megfigyelhetők (12). A légcsőporcokat vagy a légcső üregét érintő kórképek társulhatnak egyidejű gyulladáshoz légúti betegséggel, az említett intubációs szövődeményekkel és a külső sérüléssel (9, 12, 14).

Jelen tanulmányban tracheomaláciát és légcsőkollapszust is diagnosztizáltak négyéves, valamint idősebb kutyák esetében. Ezek a kórképek egyéb, a légcsövet érintő megbetegedéseket is jelezhetnek, továbbá hozzájárulhatnak a mandzsetta nyomása következtében kialakuló légcső-sérülésekhez. Javasolt endoszkópos vizsgálatokat végezni intubálás előtt, hogy a légcső sérülékeny területeit feltérké-

slightly lower than the capillary perfusion pressure (30 mmHg) (7,16), and 19 and 25 mmHg are endorsed in veterinary medicine (5). Therefore, a 25-mmHg cuff pressure was planned in GRI. To determine the tracheal injury, this cuff pressure was studied at a level (50 mmHg) double than the advised value in GRII. However, the endotracheal tube cuff was randomly inflated to determine the effectiveness of the digital palpation methods. Because the tracheal vasculature is sensitive to the pressure exerted by the cuff of an endotracheal tube, tracheal injury may be encountered in patients with long anesthesia and intubation times (2, 7–10, 13, 16). Because of the cuff pressures, vascular problems (congestion and ischemia) were observed in 6 dogs, and the anesthesia times for these cases ranged from 65 to 150 minutes.

Endotracheal intubation can reduce or occlude the tracheal wall vascularization, causing reversible cilia damage, ischemia and necrosis in the mucosa and tracheal cartilage (8–10, 13). Inflation of the cuff produces changes over the tracheal rings, prevents cilia activity and induces squamous metaplasia on the tracheal mucosa (8, 9). Complications associated with intubation in veterinary medicine include trauma to the teeth and oral mucosal surfaces (mouth mucosa, soft palate, pharynx, larynx, tongue, etc.) (2, 5), tracheal inflammation or necrosis (1, 4, 13), tracheal laceration (7, 15), emphysema secondary to tracheal rupture (1, 2, 5, 6, 10, 13), laryngospasm (2), airway obstruction with secretions (1, 5, 7), inadequate ventilation due to greater tube insertion, endotracheal tube aspiration (6), herniation of the tube cuff (1, 3, 5, 16), vocal cord paralysis and accidental oesophageal intubation (1). In human medicine, tracheoesophageal fistula and tracheal stenosis are reported complications (5). Similarly, according to the cuff pressure values of the cases, some serious tracheal injuries, such as mucosal lacerations, tracheal enlargement, mucosal hemorrhage, vascular congestion and mucosal ischemia, were determined by tracheoscopic examinations in every group, which can be associated with underlying tracheal disease.

Tracheomalacia and tracheal collapse are cartilage abnormalities of the tracheal rings that affect older dogs. These can be diagnosed by tracheoscopic and bronchoscopic examinations (11, 12), which can be observed together in the same dog (12). Cartilaginous or luminal tracheal pathologies associate with the concurrent inflammatory airway disease, endotracheal intubation problems and external trauma (9, 12, 14). In the present study, we encountered both tracheomalacia and tracheal collapse in dogs that were 4 years of age and older. These pathologies also indicate underlying tracheal disease and they may contribute to tracheal fragility with the cuff pressure. In future studies, tracheoscopic examinations should be performed before intubation to detect possible fragile areas in the trachea and tracheal pathologic changes.

pezhessük, ill. fényt deríthessünk az esetlegesen háttérben megbúvó elváltozásokról.

A hosszú ideig tartó altatás és a tubus jelenléte a mandzsetta által érintett felületeken a légcsőnyálkahártya hámsejtjeinek pusztulását és metaplasziáját eredményezi (8). A tubus eltávolítása után a csillók teljes regenerációja általában 2 napon belül bekövetkezik (9). A légcső nyálkahártyája kutyákban az intubálás után hét nappal minden esetben teljesen regenerálódott a szisztémás és helyi gyógyszeres kezelés eredményeképpen (13). Jelen vizsgálatban a kutyák nem mutattak kifejezett klinikai tüneteket a műtétet követően, a tracheoszkópos vizsgálatok pedig nem kerültek ismétlésre.

Összefoglalva, a tubus mandzsettájának különböző nyomásértékei a légcső nyálkahártyájának nyomásfüggő károsodását okozhatják. Ha ennek gyanúja merül fel, az légcsőtubus kivételekor a heveny elváltozások kimutatására irányuló tracheoszkópos vizsgálatot kell végezni. A rejtett légcsövet érintő kórképek közvetve felelősek lehetnek a légcső sérüléseiért, azonban a mandzsetta nyomása is kiválthat sérüléseket akár ép légcsőben is. Jelen vizsgálat hiányossága, hogy nem végeztek intubáció előtti tracheoszkópos vizsgálatot a megbúvó légcsőbeli kórképek meghatározására. További klinikai vizsgálatok szükségesek, hogy felmérjék a mandzsetta nyomásának hatásait a légcsövet érintő betegségekben szenvedő kutyák esetében, valamint a kórszövetteni vizsgálat is segíthet megismerni a mandzsetta károsító hatásait.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezt a tanulmányt az Uludag University tudományos kutatási projektjének támogatásával (Projektszám: BUAP (V) -2014/1) végezték. A dolgozatot az American Journal Experts szakértői tekintették át.

IRODALOM / BIBLIOGRAPHY

1. ALDERSON, B. – SENIOR, J. M. – DUGDALE, A. H. A.: Tracheal necrosis following tracheal intubation in a dog. *J. Small Anim. Pract.*, 2006. 47. 754–756.
2. BELSON, T. P.: Cuff induced tracheal injury in dogs following prolonged intubation. *Laryngoscope*, 1983. 93. 549–555.
3. BERGADANO, A. – MOENS, Y. – SCHATZMANN, U.: Two cases of intraoperative herniation of the endotracheal tube cuff. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.*, 2004. 146. 565–569.
4. BRIGANTI, A. – PORTELA, D. A. et al.: Evaluation of the endotracheal tube cuff pressure resulting from four different methods of inflation in dogs. *Vet. Anaesth. Analg.*, 2012. 39. 488–494.

With a prolonged intubation and duration of anesthesia, respiratory epithelial changes of the trachea and squamous metaplasia may be seen at the cuff site of the tracheal mucosa (8). Regeneration of the cilia following extubation is nearly complete within 2 days (9). The tracheal mucosa in dogs almost completely healed seven days after endotracheal intubation following medical therapy and local manipulations (13). In the present study the dogs with tracheal pathologic changes had no clinical signs during the early postoperative follow-up days. Because medical treatment was applied, tracheoscopic examinations were not repeated.

In conclusion, different pressure values of the endotracheal tube cuff can cause compression of the tracheal mucosa and lead to tracheal pathologies. If they are suspected, tracheoscopic examination to detect acute tracheal pathologies should be performed when extubating the endotracheal tube. The underlying tracheal pathologies may be indirectly responsible for tracheal injuries, or endotracheal tube cuff pressure may exaggerate the injuries in the trachea in dogs. One limitation of this study is that we did not perform pre-intubation tracheoscopic examination to determine underlying tracheal pathologies. Therefore, further clinical studies should be carried out to determine the exact effects of the endotracheal tube cuff pressures in dogs with tracheal disease, and evaluation of the histopathological results of the trachea may help to demonstrate the exact outcomes of tracheal lesions.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was performed by the support of a scientific research project in Uludag University (Project no: BUAP(V)-2014/1). The article was reviewed by American Journal Experts.

5. BROWN, C.: Endotracheal intubation in the dog. *Lab. Anim.*, 2007. 36. 23–24.
6. CREEVY, K. E.: Airway evaluation and flexible endoscopic procedures in dogs and cats: laryngoscopy, transtracheal wash, tracheobronchoscopy, and bronchoalveolar lavage. *Vet. Clin. Small Anim.*, 2009. 39. 869–880.
7. HOFMEISTER, E. H. – TRIM, C. M. et al.: Traumatic endotracheal intubation in the cat. *Vet. Anaesth. Analg.*, 2007. 34. 213–216.
8. JOHNSON, L. R. – POLLARD, R. E.: Tracheal collapse and bronchomalacia in dogs: 58 cases (7/2001–1/2008). *J. Vet. Intern. Med.*, 2010. 24. 298–305.

9. Klainer, A. S. – TURNDORF, H. et al.: Surface alterations due to endotracheal intubation. *Am. J. Med.*, 1975. 58. 674–683.
10. MORA, S. S. – SEYMOUR, C.: An unusual complication of endotracheal intubation. *Vet. Anaesth. Analg.*, 2011. 38. 158–159.
11. NUTT, L. K. – WEBB, J. A. et al.: Management of dogs and cats with endotracheal tube tracheal foreign bodies. *Can. Vet. J.*, 2014. 55. 565–568.
12. Roach, W. – KRAHWINKEL JR., D. J.: Obstructive lesions and traumatic injuries of the canine and feline tracheas. *Compend. Contin. Educ. Vet.*, 2009. 31. 6.
13. SAULEZ, M. N. – DZIKITI, B. – VOIGT, A.: Traumatic perforation of the trachea in two horses caused by orotracheal intubation. *Vet. Rec.*, 2009. 164. 719–722.
14. TOPAL, A.: Veteriner Anestezisi. Nobel & Guüness., Bursa, Turkey, 2005. 153.
15. TOUZOT-JOURDE, G. – STEDMAN, N. L. – TRIM, C. M.: The effects of two endotracheal tube cuff inflation pressures on liquid aspiration and tracheal wall damage in horses. *Vet. Anaesth. Analg.*, 2005. 32. 23–29.
16. Wong W. T. – Brock K. A.: Tracheal laceration from endotracheal intubation in a cat. *Vet. Rec.*, 1994. 134. 622–624.

Közlésre érke.: 2017. júl. 3.

TALLÓZÁS

A PRRSV GENETIKAI VÁLTOZÉKONYSÁGA KÖZÉP-KELET-EURÓPÁBAN

Balka Gyula, Podgórska K, Brar MS, Bálint Á, Cadar D, Celer V, Dénes L, Dirbakova Z, Jedryczko A, Márton L, Novosel D, Petrović T, Sirakov I, Szalay D, Toplak I, Leung FC, Stadejek T. *Scientific Reports* 2018. 17;8(1):7811. (szabadon hozzáférhető)

Több, mint 20 évvel az első járványkitörések után a PRRSV filogenetikai viszonyrendszere még nem teljesen ismert, különösen a PRRSV 1 (korábban európai genotípus) esetében. Az Európa keleti határán megfigyelhető rendkívüli vírusváltozékonyág, ill. a Közép-Kelet-Európából származó elérhető szekvenciák viszonylag csekély száma miatt a szerzők begyűjtöttek és megvizsgálták Magyarországról, Lengyelországból, Szlovéniából, Csehországból, Romániából, Szerbiából, Horvátországból és Bulgáriából származó új, valamint korábban publikált PRRSV vírusgenomok ORF5-ös szakaszát. Ezeket egymáshoz és egy, a GenBank-ból származó, a PRRSV 1 1-es szubtypusát reprezentáló szekvenciagyűjteményhez hasonlították, hogy az eredmények alapján felmérjék és adott esetben újraosztályozzák a felsorolt országok PRRSV-törzseinek filogenetikai jellegzetességeit.

Ezen túlmenően részletesen gyűjtötték az EUROSTAT adatbázisból ezen országok tekintetében az élő sertések importjára vonatkozó adatokat, amely alapján egyértelműen megállapítható, hogy egy adott ország tekintetében a PRRSV-vírus változékonyágára, ill. a törzsek jellegzetességére a legnagyobb befolyással az élő sertésekkel a határokon túlról érkező vírusok vannak.

Eredményeik alapján rámutattak arra is, hogy a vizsgált, korábban a KGST-hez tartozó országokban kizárólag 1-es szubtypusába tartozó törzsek figyelhetők meg, ami a korabeli mezőgazdasági export/import útvonalakkal magyarázható: a volt Szovjetunióban megfigyelt rendkívüli genetikai változékonyág a korabeli határokon belül maradt.

A 90-es évek legelején, Németországban megfigyelt első PRRSV-járványok időben szinte teljesen egybeestek a vaddisznópopuláció ugrásszerű megnövekedésével az akkori NDK területén, így valószínűsíthető, hogy a vírus feltételezett kialakulási területe (Fehéroroszország, Litvánia, Nyugat-Oroszország) és Nyugat-Európa között ez biztosította a kórokozó terjedési útvonalát. Az átjutás azonban – az adatok alapján – csak az 1-es szubtypusba tartozó törzsnek sikerült, így azok terjedtek el a kontinens ezen területén, majd jutottak „vissza” Kelet-Európába leginkább az EU-csatlakozást követő élőállatimport fokozódásával.

A hazánkban megfigyelt eddig élővírus-eredetű „spanyol” törzseknek nevezett, de a vakcinavírusról akár 5–10%-ban is eltérő törzsekről, úgyszintén az élősertések-szállítmányok útvonalának elemzésével megállapították, hogy azok Németországból származnak, és onnan nagyjából egy időben jutottak el Spanyolországba, ill. hazánkba, majd a divergens evolúció következtében alakultak ki a ma is megfigyelt különbségek.