

**Szent István Egyetem**  
**Állatorvos-tudományi Doktori Iskola**

**Új elektrosebészeti technikák vizsgálata:**  
**Az EnSeal<sup>®</sup> vérér- és szövetragasztó rendszer**

PhD értekezés tézisei

Dr. Dunay Miklós Pál

2011

**Témavezető:**

**Dr. Németh Tibor PhD**

Tanszékvezető egyetemi docens

Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar

Sebészeti és Szemészeti Tanszék és Klinika

**Témabizottsági tagok:**

**Prof. Dr. Rusvai Miklós PhD, az MTA doktora**

Tanszékvezető egyetemi tanár, a doktori iskola vezetője

Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar

Kórbonctani és Igazságügyi Állatorvostani Tanszék

**Prof. Dr. Rudas Péter PhD, az MTA doktora †**

Tanszékvezető egyetemi tanár, a doktori iskola vezetője

Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar

Élettani és Biokémiai Tanszék

Készült 8 példányban. Ez a ..... számú példány.

.....

dr. Dunay Miklós Pál

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS .....</b>	<b>3</b>
<b>2. AZ ENSEAL® ELEKTROSEBÉSZETI VÉRÉR- ÉS SZÖVETRAGASZTÓ RENDSZER VIZSGÁLATA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Anyag és módszer.....	6
2.2 Eredmények és megbeszélés.....	8
<b>3. AZ ENSEAL® ALKALMAZÁSA ÁLLÓ TESTHELYZETŰ LOVAK LAPAROSZKÓPOS MŰTÉTEINÉL .....</b>	<b>11</b>
3.1 Anyag és módszer.....	11
3.2 Eredmények és megbeszélés.....	11
<b>4. AZ ENSEAL® ALKALMAZÁSA KUTYÁK KÜLÖNBÖZŐ LÁGYSZÖVETI MŰTÉTEINÉL .....</b>	<b>13</b>
4.1 Anyag és módszer.....	13
4.2 Eredmények és megbeszélés.....	13
<b>5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....</b>	<b>18</b>
<b>6. A DOKTORI KUTATÁS EREDMÉNYEINEK KÖZLÉSEI.....</b>	<b>20</b>
<b>7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....</b>	<b>22</b>

# 1. BEVEZETÉS

Egyetemi klinikáinkon (a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Karának Sebészeti és Szemészeti Klinikáján és az üllői Nagyállatklinikán) korábban kizárólag konvencionális műtéti technikákat alkalmaztunk. A hasúri és mellúri műtéteket laparotómia és torakotómia útján végeztük, a vérzéscsillapításhoz pedig különböző sebészi varróanyagokat, kapcsokat és standard elektrosebészeti eszközöket használtunk. Az utóbbi években azonban már biztosított a minimálisan invazív műtéti beavatkozások (laparoszkópia, torakoszkópia) lehetősége, és – a PhD munkám keretében – rendelkezésre álló EnSeal® rendszerrel az elektrosebészeti vérér- és szövetragasztás. Az EnSeal® az elektromágneses energián alapuló sebészi eszközök, ezen belül az elektrosebészeti eszközök, ezen belül pedig a vérér- és szövetragasztó eszközök csoportjába tartozik. A vele kezelt szövetekben, a magas nyomás és a kontrollált hőmérséklet-emelkedés hatására, a jelenlevő kollagén molekuláris átalakulása következik be, amely a vérerek lumenének irreverzibilis elzáródását eredményezi, így a hemosztázis testidegen anyagok beültetése nélkül jön létre.

Munkám első időszakában részletes szakirodalmi kutatást végeztem az elektromágneses energián alapuló sebészi eszközök tulajdonságairól, mivel a különböző eljárások fizikokémiai, technológiai hátterének, korlátainak, veszélyeinek ismerete nélkülözhetetlen azok biztonságos használatához. Az EnSeal® tulajdonságairól viszonylag kisszámú szakirodalmi adat áll rendelkezésre, és azok sem egységesek, ezért célom – a preklinikai fázisban – a vizsgáló módszerek standardizálása és az eszköz paramétereinek kvantitatív értékelése volt. Sertéseken és azok különböző szövetein biztonsági vizsgálatokat végeztünk. Vizsgáltuk a lezárt vérérszakaszok nyomásellenállását, termokamerával detektáltuk a kezelt szövetek hőmérsékleti változásait, és konvencionális szövettani eljárások, illetve az NBTC enzimhisztokémiai eljárás segítségével értékeltük a környező szövetekben kialakuló mikroszkópikus hőkárosodási zóna kiterjedését. Az eszköz klinikai alkalmazását csak az előbbi vizsgálatok kedvező eredménye után kezdtük meg.

A klinikai fázisban a célom az új technikák alkalmazása, kombinálása és értékelése, illetve az EnSeal® eszköz lehetséges felhasználási területének kiterjesztése volt. Az EnSeal® eszköz klinikai alkalmazását a Nagyállatklinikán, bódított, álló testhelyzetű lovak laparoszkópos rejtetthere-, illetve petefészek-eltávolításaival kezdtük meg, majd a Sebészeti Klinika kisállatsebészeti műtőblokkjában, kutya különböző hagyományos és minimálisan invazív lágyszöveti műtéteivel folytattuk. A műtétek alatt az eltávolítandó képletek vérereit és

szöveti kapcsolatait minden esetben az EnSeal<sup>®</sup>, adaptív bipoláris elektrosebészeti vérér- és szövetragasztó eszközzel zártuk le és vágtuk át. Az eszköz minden egyes vizsgált műtéttípusnál és minden egyes alkalommal biztonságosnak és hatékornak bizonyult.

## 2. AZ ENSEAL<sup>®</sup> ELEKTROSEBÉSZETI VÉRÉR- ÉS SZÖVETRAGASZTÓ RENDSZER VIZSGÁLATA

Az EnSeal<sup>®</sup> az elektrosebészeti szövetragasztó eszközök csoportjából számos pozitív tulajdonságával kiemelkedik. Ezek közül elsősorban a kézidarab (Smart Electrode) PTC-technológiája (Positive Temperature Coefficient Technology), egyedi elektródkonfigurációja, beépített vágógerendája („I”-gerenda) és az ezekből származó előnyök említendők.

Az EnSeal<sup>®</sup> alapgenerátora az RF-60 generátor, de társítható az Erbe Vio<sup>®</sup> vezérlőegységekkel és az Ethicon G11 generátorral is. A generátor által szolgáltatott és monitorozott rádiófrekvenciás energiát az EnSeal<sup>®</sup> bipoláris kézidarab közvetíti a páciens szöveteihez. A kézidarab konvencionális és minimálisan invazív műtétek során is felhasználható. A standard kézidarabok pisztolyszerű markolattal, 140, 250, 350 vagy 450 mm hosszú és 5 mm átmérőjű összekötő szárral és 20 mm hosszú csipeszszerű fogókkal rendelkeznek, melyek lehetnek lekerekítettek vagy egyik oldalukon sarkosak. Az EnSeal<sup>®</sup> Trio kézidarab szárának átmérője szintén 5 mm, hajlított fogójának átmérője azonban csak 3 mm. A termékcsalád legújabb tagja az EnSeal<sup>®</sup> G2 Superjaw. Szárának hossza 220 mm, átmérője 12 mm, fogójának hossza 40 mm, átmérője pedig 6,7 mm. A kézidarab mozgó fogórészében mátrixszerűen több százezer, különálló szabályozó pontként (termosztátként) működő nanorészecske található. Ha az aktiválás közben egy adott mátrixpontban a hőmérséklet még nem éri el a kritikus értéket (100°C), a nanorészecskék láncba rendeződnek, ezáltal engedélyezik az energiaáramlást és a hőmérséklet emelkedését. Ha a hőmérséklet az adott mátrixpontban a kritikus érték (100°C) fölé emelkedik, a részecskék elrendeződése amorffá válik, és leáll a lokális hőátadás. Ezt a folyamatot pulzáló energiaátadásnak nevezzük. A készülék addig alkalmazza ezt a speciális kontrollt, míg egyenletesen össze nem ragasztja a befogott szöveteket, azok elemeinek minőségétől és mennyiségétől függetlenül. A szövetragasztás végeztével (néhány másodperc után) a folyamat automatikusan, a felhasználótól függetlenül, hosszú sípszó kíséretében leáll. A különleges elektród-konfigurációból eredően a kollaterális szöveti hőkárosodás mértéke és a füstképződés minimális. A szövetragasztáshoz a természetes ragasztóanyagot a befogott vérerek, illetve szövetek kollagén elemei biztosítják, a ragasztás pedig az emelkedett hőmérséklet és az „I”-gerenda által kifejtett erős kompresszió hatására, a fehérjék szerkezeti átalakulása révén alakul ki. Az elzárt ércsonkok szuprafiziológiás nyomásnak is ellenállnak. Mivel a vérerek lumenét a korábbi elektrosebészeti eljárásoktól eltérően nem trombus zárja el, az angiospasmus megszűnése vagy a vérnyomás emelkedése után nem kell számolni

lelökődéssel és posztoperatív vérzéssel. A kézidarab fogó része az atraumatikus fogaknak köszönhetően a szövetek megragadására és manipulációkra, illetve – az előretolható „I”-gerenda segítségével – vágásra is alkalmas. A ragasztás és a vágás – a korábbi rendszerektől eltérően – egy lépésben, az eszköz elmozdítása nélkül is elvégezhető, ami nagymértékben növeli a vágás biztonságát (biztosan a lezárt terület kerül átvágásra), és feleslegessé teszi további vágóeszközök alkalmazását.

Az elektrosebészeti vérér- és szövetragasztó eszközök terén jelenleg piacvezető LigaSure™ eszköz az EnSeal®-nél 5 évvel korábban jelent meg. Szakirodalma jelentős méretűre növekedett, míg az EnSeal®-ről viszonylag kisszámú adat áll rendelkezésre. A publikációk szerzői feltételezhetően törekedtek vizsgáló módszereik egységesítésére és ezáltal az eredmények összehasonlíthatóságára, azok mégis meglehetősen inhomogének.

Célom a vizsgáló módszerek standardizálása, az EnSeal® eszköz paramétereinek vizsgálata és kvantitatív értékelése volt. Első biztonsági kérdésnek a kezelt vérerek, szövetkötegek sikeres lezárását és szuprafiziológiás nyomásokkal szemben tanúsított ellenállóképességét (pozitív hatás), második biztonsági kérdésnek pedig a kollaterális hőképződés által létrejövő, nemkívánatos szövetkárosodás mértékét tekintettem (negatív hatás).

## **2.1 Anyag és módszer**

A saját vizsgálatok során, a szakirodalomban fellelhető vizsgálatok túlnyomó hányadával megegyezően, kísérleti sertésekből származó mintákat használtunk. A vérér- és szövetragasztásokat, majd az ezt követő mintavételeket általános anesztéziában végeztük.

A nyomásellenállás méréséhez 60 különböző vérérszakaszt zártunk le és távolítottunk el. A minták 3-4 cm hosszúak, elágazódás-mentesek, egyik végükön zártak, másik végükön nyitottak voltak. In vivo átmérőjük alapján három csoportba osztottuk őket: 2-3 mm, 4-5 mm és 6-7 mm. Minden csoport 10 artériát és 10 vénát tartalmazott. Az eszköz működése 7 mm-es érátmérőig hitelesített, de mivel 20 mm hosszú fogói közé 12 mm átmérőjű ér is befogható, további, 8-12 mm közötti átmérőjű ereket is vizsgáltunk. Az előkészített érszakaszok lumenébe testmeleg fiziológiás sóoldatot pumpáltunk, amely fokozatosan emelkedő nyomást eredményezett. A nyomásellenállás értékét digitális nyomásmérővel rögzítettük. Mivel a klinikai beavatkozások közben nem lehet a lezárás hatékonyságát befolyásoló paraméterek mindegyikét (a vérerek típusa, mérete, szerkezeti felépítése, különböző kollagén-tartalma) meghatározni, viszont a lezárásnak minden érképlet esetében

biztosan be kell következnie (jóllehet a vénás vérnyomás jelentősen alacsonyabb), követelményként egységesen 360 Hgmm nyomásellenállást (az emberi átlagos szisztolés vérnyomásérték háromszorosát) jelöltünk meg.

A hőképződés és a hőterjedés mértékét medián laparotómia során, 22 mezenterialis vérér (*arteriae et venae jejunaes*) lezárása közben termokamera segítségével rögzítettük. A termokamera kijelzője valós időben mutatta a hőmérsékletskálát, a képpontok hőmérsékletét, a minimum és maximum hőmérsékletet és az izotermavonalakat. A kamera rögzítette a nyers termográfiai adatokat, melyeket a készülékhez tartozó szoftverek segítségével később értékeltünk.

A kezelt szövetekből mintákat vettünk (máj, lép, hasfal izomzata, különböző vérerek a lép, gyomor és bélfodor területéről, illetve *vena jugularis* és *arteria carotis*), a mintákat 8 %-os pufferolt formaldehyd-oldatban konzerváltuk, előkészítettük, beágyaztuk, metszettük, majd hematoxilinnel és eozinnal megfestettük. További metszeteken Giemsa-festést, pikroszíriuszvörös- és Heidenhain-féle Azan-festést, rezorcin-fukszin-festést, Gömöri-féle hexametilentetramin-ezüst eljárást és PAS (Periodic acid-Schiff)-festést is alkalmaztunk.

További szövetmintákat (N=183; 30 máj, 6 lép, 21 hasfali izom és 126 vérér, ezek közül 33 a lép, 24 a gyomor, 42 a bélfodor területéről, 15 az *arteria carotis*ből és 12 a *vena jugularis*ből származott) enzimhisztokémiai eljárással dolgoztunk fel. A friss mintákat gyorsfagyasztottuk, és további két csoportra osztva a feldolgozásig  $-20^{\circ}\text{C}$ -on, illetve  $-80^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk, majd kriosztáttal metszettük. Az enzimhisztokémiai vizsgálatához NBTC (nitroblue-tetrazolium-chloride) reagenst alkalmaztunk. A metszeteken a kollaterális hőkárosodás kiterjedésének méréséhez Mirax Midi virtuális mikroszkópot, illetve Olympus BX-60 mikroszkóphoz csatlakoztatott SPOT Xplorer digitális kamerát és SPOT Advanced szoftvert használtunk. Az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel szemben támasztott követelményünk az  $\text{MTZ}_t$  (total microscopic thermal injury zone), a hossz tengelyre merőleges, kétoldali szövetkárosodás teljes kiterjedésének 7 mm alatti és az  $\text{MTZ}_{lat}$  (collateral microscopic thermal injury zone), az egyoldali szövetkárosodás kiterjedésének 1 mm alatti értéke volt.

A mérések eredményeit R (2010) statisztikai szoftverrel dolgoztuk fel. A megállapításokat  $p < 0,05$  teljesülése esetén tekintettük szignifikánsnak. A nyomásellenállás értékeléséhez egy mintás Student-féle t-próbát, az  $\text{MTZ}_t$ , illetve  $\text{MTZ}_{lat}$  értékeléséhez egy mintás Student-féle t-próbát és a mintacsoportok átlagainak összehasonlításához ANOVA varianciaanalízist végeztünk. A nyomás-, a hőmérséklet- és hosszértékeket átlag  $\pm$  standard hiba (minimumérték-maximumérték) formában adtuk meg.



## 2.2 Eredmények és megbeszélés

A nyomáspróba során a vizsgált érszakaszok (N=60) mindegyike intakt maradt a 360 Hgmm-re növelt intraluminális nyomás mellett, így a nyomásellenállás szignifikánsan meghaladta (egy mintás Student-féle t-próba) a kijelölt határértéket. A megnyílás átlagosan  $873,89 \pm 120,57$  (425-1555) Hgmm nyomásértéknél, és jellemzően nem a lezárás területén következett be. Az általunk tesztelt néhány, 12 mm-es átmérőjű vérerszegmens is ellenállt a 360 Hgmm-es nyomásnak. A legmagasabb mért nyomásérték 1555 Hgmm volt egy 5 mm átmérőjű, sertésből származó *arteria carotis* mintán.

Termokamerás felvételeink szemléletesen ábrázolják az EnSeal<sup>®</sup> és a kezelt szövetek felületének hőmérsékleti dinamikáját. Az aktivált kézidarab hőmérsékleti keresztmetszetét egy haranggörbével és annak tetőpontján egy „W”-alakú hőárnyékkal jellemezhetjük. A három hőmérsékleti csúcs a fogók széleinél és a hossz tengelyen jelentkezett, és a kézidarab konstrukciójából eredően jelentősen alatta maradt a befogott szövetek maximális (100°C) hőmérsékletének. A vizsgált mezenterialis vérerek estében az aktiváció alatt a fogók szélénél a szövetek felületi hőmérséklete átlagosan  $69,25 \pm 0,98$ °C-ra emelkedett. Az aktiváció végén, közvetlenül az eszköz elemelése után, a szövetek felületén átlagosan  $66,89 \pm 0,66$ °C-ot mértünk. A szövetek hőmérséklet-csökkenése az inaktiváció utáni első 4 másodpercben átlagosan  $14,50 \pm 2,97$ °C, a második 4 másodpercben átlagosan  $3,90 \pm 0,42$ °C volt, és a hőmérséklet a 10. másodperc után minden esetben 40°C alá süllyedt. Az aktiváció befejezése előtti másodperctől az aktiváció befejezése utáni 10. másodpercig terjedő időszakban a vizsgált szövetek hőmérséklete a következő polinomiális egyenlettel írható le:  $y(^{\circ}\text{C}) = -0,0139 \cdot (x_{(s)}+2)^4 + 0,3284 \cdot (x_{(s)}+2)^3 - 2,3627 \cdot (x_{(s)}+2)^2 + 2,6372 \cdot (x_{(s)}+2) + 68,661$ . A kézidarab szárának hőmérséklete a beavatkozások alatt mindvégig 40°C alatt maradt, viszont a fogók felületi hőmérséklete a szövetek hőmérsékleti változásait követte. Az egymást követő többszöri aktiválás tartósabb hőmérséklet-emelkedést eredményezett. Fontos kiemelni, hogy a klinikai beavatkozások során a fogók pozícióját azok lehüléséig folyamatosan kontrollálni kellett a jatrogén hőkárosodás elkerülése érdekében. A termokamerával vizsgált hőöv kiterjedése és a szövettani metszeteken később értékelt hőkárosodási zóna hasonlóan mutatkozott, de a termokamerás felvételek nem tették lehetővé a célul kitűzött magas mérési pontosságot.

A hőkárosodás mértéke szorosan korrelált a maximum hőmérséklettel, de függött a kezelés időtartamától, a kezelések között eltelt időintervallumtól, a kezelt szövet perfúziójától (hűtő hatás) és egyéb biotermomechanikai tulajdonságaitól is. A kezelt szövetek fehéres elszíneződése – a fehérjék denaturációja miatt – és a lezárt vérerek áttetszősége minden esetben makroszkóposan is megfigyelhető volt, azonban a makroszkópos elváltozás kiterjedésének mérési pontossága sem érte el az általunk elvárt mértéket. A hőkárosodás értékelésére szövettani módszereket alkalmaztunk. A hematoxilinnel és eozinnal festett szövettani metszetek fénymikroszkópos vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy a kezelt szövetek vérereinek lumene elzáródott, illetve az erek fala homogenizálódott, denaturálódott, hipereozinofillé vált. A *tunica media* simaizomsejtjeiben a sejtmagok fragmentálódtak, dugóhúzószerűen megnyúltak, vagy piknotikussá váltak, esetenként vakuólumokat tartalmaztak. A denaturálódott kollagénrostok finomszerkezete eltűnt, homogenizálódott. A vérerek *lamina elastica interna* rétege nem volt fellelhető vagy fragmentálódott, illetve mikrokörnyezetében szöveti hasadékok voltak megfigyelhetők. Az érintett területeken kisszámú aktivált neutrofil granulocita volt fellelhető. A beavatkozástól távolabb eső területeken az alapszövet és sejtjeinek, intercelluláris alkotóelemeinek integritása változatlan maradt. Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a hematoxin- és eozin-festés, és különböző szövetekben, különböző mértékben a többi alkalmazott klasszikus festési eljárás is alkalmas a hőkárosodás kvalitatív értékelésére, azonban a hőkárosodott és a szomszédos intakt szöveti területek között jelentkező fokozatos átmenet nem teszi lehetővé az MTZ megfelelően nagy pontosságú kvantitatív értékelését.

A kollagén finomszerkezeti elváltozása polarizációs mikroszkópiával már 54°C felett kimutatható, de a vérérragasztáshoz szükséges átalakulás csak 62-67°C között kezdődik meg és 95-100°C-ig tart. Enzimhisztokémiai vizsgálataink során az LDH enzim aktivitását értékeltük. Az LDH enzim 64°C alatt aktívnek bizonyult, és az NBTC reagensből kékeslila színű formazán csapadékot hozott létre. Az enzim 64°C fölött inaktívvá vált, és nem alakított ki fénymikroszkópos metszetekben észlelhető színreakciót. Az LDH enzim 64°C-on történő inaktiválódása különböző hőmérsékletű vízfürdőkben inkubált minták festésével igazolható. A metszeteken látható éles demarkációs vonal tehát a 64°C-os izotermavonalnak (azonos hőmérsékletű pontok által alkotott vonal) felel meg, amely a kollagén-denaturáció kezdetének is indikátora. A fagyasztás során az LDH enzim megőrizte aktivitását, és a -20°C-on, illetve -80°C-on tárolt minták színreakciója között nem találtunk különbséget.

A Mirax Midi virtuális mikroszkóp felbontása szükségtelenül magasnak bizonyult (egy digitalizált kép mérete több száz megabájt méretű), így ezt a vizsgáló módszert elvetettük. A

kvantitatív értékelésre az enzimhisztokémiai módszerrel feldolgozott mintacsoportot és az Olympus BX-60 mikroszkóphoz csatlakoztatott SPOT Xplorer kamerát és SPOT Advanced szoftvert találtuk alkalmasnak. A színintenzitás-különbségek alapján mért MTZ-értékek mikroszkópikus pontosságúak és reprodukálhatók, szubjektív intra- és interobszerver hiba nem jelentkezik. Az összes minta figyelembe vételével az  $MTZ_t$  érték átlagosan  $5,55 \pm 0,08$  mm, ebből az  $MTZ_{lat}$  érték átlagosan  $0,28 \pm 0,04$  mm. Tehát az  $MTZ_t$  érték szignifikánsan alatta maradt az elvárt 7 mm-es, az  $MTZ_{lat}$  érték pedig az elvárt 1 mm-es határértéknek. A különböző vizsgált mintacsoportok, szövetek és vérerek MTZ-értékeinek eltérése nem volt szignifikáns, tehát azok statisztikailag egyenlőnek tekinthetők (ANOVA). Az in vivo szövetek megfelelő perfúziója (intraoperatív vérnyomáskontroll, infúziós terápia), a vérkeringés, illetve a lezárás után kialakuló turbulens véráramlás hűtő/hőcserélő hatása, valamint az alacsonyabb környezeti hőmérséklet (nyitott hasüreg) vélhetően kedvezően befolyásolta az értékeket. Perfúzió nélküli vagy gyenge perfúziójú szövetek vizsgálata, vagy laparoszkópos beavatkozások során vélhetően szélesebb hőkárosodási zóna alakul ki.

Az NBTC enzimhisztokémiai eljárást alkalmasnak tartjuk és javasoljuk a különböző elektromágneses energián alapuló sebészi eszközök (nem csak a vérér- és szövetragasztó eszközök), a különböző teljesítményszintek és applikációs idők hőkárosító hatásának jövőbeni, nagy pontosságú, standardizált összehasonlítására különböző szövetekben. A nyomásellenállások standardizálásához pedig a sertésből származó, hasonló hosszúságú (3-4 cm), átmérő szerint csoportosított (2-3, 4-5, 6-7 és 7 mm felett), elágazódás-mentes, friss artériák és vénák felhasználását és a 360 Hgmm (az emberi átlagos szisztolés vérnyomásérték háromszorosa) határérték alkalmazását javasoljuk.

### **3. AZ ENSEAL<sup>®</sup> ALKALMAZÁSA ÁLLÓ TESTHELYZETŰ LOVAK LAPAROSZKÓPOS MŰTÉTEINÉL**

Célom az alábbi esetsorozatnál az EnSeal<sup>®</sup> eszköz klinikai felhasználási területének kiterjesztése, illetve a hagyományos műtéti technikákon túlmutató megoldások alkalmazása, kombinálása és értékelése volt. A lovak így hátfekvés helyett álltak, az általános anesztézia helyett csak bódítást alkalmaztunk, a laparotómia helyett minimálisan invazív laparoszko­pos beavatkozást végeztünk, a vérzéscsillapítást pedig minden esetben, testidegen anyagok behelyezése nélkül, az EnSeal<sup>®</sup> szövetragasztó eszközzel biztosítottuk.

#### **3.1 Anyag és módszer**

Vizsgálatainkat a SZIE ÁOTK Nagyállat­klinikáján végeztük. A vizsgálatba 11 lovat vontunk be, 8 mént és 3 kancát. A 11 páciensen 8 egyoldali rejtetthere-eltávolítást és 4 petefészek-eltávolítást végeztünk. Premedikációra detomidint vagy xilazint, majd butorfanolt applikáltunk. Az álló testhelyzetű lovak bódult állapotának fenntartása detomidin és butorfanol intravénás bevitelével történt. A műtéti beavatkozásokhoz Olympus laparoszko­pos rendszert használtunk. Az egyik munkacsatornán az EnSeal<sup>®</sup> szövetragasztó eszközt vezettük be, és alkalmaztuk a herét és mellékherét, illetve a petefészeket ellátó vérerek lépésenkénti lezárására és a kapcsolódó lágy szövetek (mezorchium, illetve mezovarium, mezoszalpinx, ligamentum ovarii proprium) átvágására. A másik munkacsatornán manipulátort vezettünk be, és a szövetragasztás alatt ezzel tartottuk helyben, a szövetragasztás után pedig ezzel emeltük ki a herét és mellékherét, illetve a petefészeket a hasüregből. A műtét után a betegek 2-3 napig kórházi felügyelet alatt álltak. Az eltávolított szöveteket 8%-os pufferolt formaldehyd-oldatban konzerváltuk. Az előkészítés és feldolgozás után a hematoxilinnel és eozinnal megfestett metszeteken az elváltozások hisztomorfológiai paramétereit vizsgáltuk.

#### **3.2 Eredmények és megbeszélés**

Az EnSeal<sup>®</sup> eszközt minden egyes esetben sikeresen alkalmaztuk vérerek és légyszövetek megragadására, szétválasztására, erek és szövetkötegek biztonságos elzárására és átvágására. Mivel a vérer- és szövetragasztás és a szövetek átvágása az EnSeal<sup>®</sup> eszköz

elmozdítása nélkül, egy lépésben kivitelezhető, minden esetben a lezárt szövet átvágása történt meg, és vérzés nem volt tapasztalható. Az elektrosebészeti eszközt csak akkor aktiváltuk, ha az eszköz, a célszerv és annak környezete is jól látható volt, és az eszköz csak a célszervvel érintkezett, így egy esetben sem következett be nemkívánatos hőkárosodás. A képződő sebészi füst mennyisége minimális volt, a vizualizációt nem zavarta. Az eljárás nem igényelte idegen anyag behelyezését és lerövidítette a műtéti időt. Az egyes műtéti beavatkozások során 5-7 alkalommal kellett az eszközt aktiválni, az egyes befogott ér- és szövetkötegek lezárása és átvágása, vastagságuktól és szerkezetüktől függően 2-8 másodpercet vett igénybe. A bruttó műtéti idő (az inszuffláció kezdetétől az utolsó bőrvarrat behelyezéséig) átlagosan 82 perc, a nettó műtéti idő (a tényleges sebészi manipuláció) pedig 30-40 perc volt, és a műtétsorozat vége felé mindkét érték csökkenő tendenciát mutatott.

A páciensek állapotát a műtétek után legalább 1 hónapig kontrolláltuk. Ez idő alatt semmilyen, a beavatkozással összefüggésbe hozható komplikáció nem jelentkezett. A tulajdonosok elégedettek voltak a műtétek terápiás és esztétikai eredményével.

A szövettani vizsgálat során az egyoldali petefészek-daganatok granulózasejtes daganatnak bizonyultak, a rejtett herék nem mutattak daganatos elváltozást. Minden metszeten megfigyelhető volt az ép és a kezelt, tömörödött, dehidratálódott és homogenizálódott szöveti területek fokozatos elkülönülése és a szövetragasztó eszközzel kezelt vérerek lumenének elzáródása.

Beavatkozásaink során a bódítás, a laparoscopia és a szövetragasztás előnyeit sikeresen kombináltuk. Az EnSeal® eszközt minden egyes bódított, álló lovon végzett laparoscópos rejtetthere-eltávolítás és petefészek-eltávolítás során eredményesen alkalmaztuk. Az előbbi műtéteket a szakirodalomban első ízben publikáltuk. Eredményeink alapján javasoljuk az EnSeal® eszköz opcionális alkalmazását hasúri rejtett herék és petefészek eltávolítására lovon.

## **4. AZ ENSEAL<sup>®</sup> ALKALMAZÁSA KUTYÁK KÜLÖNBÖZŐ LÁGYSZÖVETI MŰTÉTEINÉL**

Célom az EnSeal<sup>®</sup> szövetragasztó rendszer felhasználási területének kiterjesztése, és az alkalmazásából származó előnyök értékelése volt kutyák különböző légyszöveti műtéteinél. Az alábbiakban bemutatott beavatkozások kutyákon, általános anesztéziában történtek. A mellúri és bizonyos hasúri műtéteket minimálisan invazív módon (laparoszkópia, torakoszkópia) végeztük, és a vérzéscsillapítás minden beavatkozás esetén az EnSeal<sup>®</sup> segítségével történt.

### **4.1 Anyag és módszer**

Az EnSeal<sup>®</sup> szövetragasztó rendszert a SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészeti Klinikáján 62 kutya műtéténél alkalmaztuk különböző vérerek és szövetkötegek lezárására és átvágására. Laparoszkópiával 40 petefészek-eltávolítást, 5 rejtetthere-eltávolítást, 4 májbiopsziát; laparotómiával 4 lépeltávolítást, 2 bélfodor-szkeletizációt, 1 részleges hasnyálmirigy-eltávolítást; torakoszkópiával 1 tüdőbiopsziát és 2 részleges szívburok-eltávolítást végeztünk. Három páciens esetében egyoldali szemgolyó-eltávolítás történt.

A vizsgálatok, az előkészítés és az anesztézia a klinika általános protokollja szerint történtek. A minimálisan invazív beavatkozásokhoz a klinika Storz endoszkópos rendszerét, a hagyományos műtétekhez pedig standard műtéti műszerkészleteket használtunk. A kijelölt vérerek és szövetkötegek lezárását és átvágását minden esetben az EnSeal<sup>®</sup> szövetragasztó rendszerrel végeztük.

### **4.2 Eredmények és megbeszélés**

Műtéteink túlnyomó többsége (40/62) egészséges pácienseken ivartalanítás céljából elvégzett laparoszkópos petefészek-eltávolítás volt. A pácienseket hátfekvésben, Trendelenburg helyzetben rögzítettük. A pneumoperitóneum kialakítása (13 Hgmm intraabdominális nyomás) után az optikai egységet a középvonalban, a köldöktől 1-2 cm-re kaudálisan pozicionáltuk. A munkacsatornát a középvonalban, a köldök és a fancsont közötti távolság felezőjénél telepítettük. Egy munkacsatorna alkalmazása esetén a petefészkeket

manipulátorral a hasfalhoz emeltük és perkután, transzabdominális öltéssel időlegesen rögzítettük, majd az EnSeal<sup>®</sup> eszköz segítségével vérzésmentesen elkülönítettük, és a manipulátorral a munkacsatorna hasfali sebén eltávolítottuk. Két munkacsatorna alkalmazása esetén azokat a köldök és a fancsont közötti távolság felezőjénél, az egyenes hasizomtól kissé laterálisan létesítettük. Az egyik munkacsatornán az EnSeal<sup>®</sup> eszközt alkalmaztuk a petefészket ellátó vérerek lezárására és a kapcsolódó lágyszövetek ragasztására és átvágására. A másik munkacsatornán a laparoszkópos szövetfogóval rögzítettük, majd emeltük ki a petefészkeket a hasüregből. Minden egyes petefészkek-eltávolítás sikeres volt, az EnSeal<sup>®</sup> eszköz minden esetben megfelelő hemosztázist biztosított. A sebészi varróanyagból készített ligatúrák és a sebészi kapcsok is hatékony vérzéscsillapítást tesznek lehetővé, de azok adekvát felhelyezése rutint igényel és időigényesebb, mint a szövetragasztás.

Öt páciens esetében egyoldali, hasúri rejtett herét távolítottunk el laparoszkópos módszerrel. A páciensek rögzítése szintén hátfekvésben, Trendelenburg helyzetben történt. Az optikai portot a köldöktől néhány centiméterre kaudálisan, a munkacsatornákat pedig a köldök és a fancsont közötti távolság felezőjénél, az egyenes hasizomtól kissé laterálisan létesítettük. A rejtett herét és mellékherét manipulátorral rögzítettük, az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel – vérellátásukat megszüntetve – a kapcsolódó lágyszövetektől elkülönítettük, és a manipulátorral a munkacsatorna hasfali sebén kiemeltük. Minden egyes beavatkozás sikeres volt, az EnSeal<sup>®</sup> eszköz minden esetben megfelelő hemosztázist biztosított.

Négy páciensünk esetében nem rupturált lép daganat fennállása miatt, a várható túlélési idő növelése érdekében (palliatív) teljes lépeltávolítást végeztünk. A beavatkozás medián laparotómiával történt. Az elváltozott lép a hasi seben át előemeltük, az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel a lép hilusánál az *arteriae et venae lienales*, továbbá az *arteria et vena gastroepiploica sinistra* és *arteriae et venae gastricae breves* ágakat sorban elzártuk. Az eltávolítás másik módszere a csepleszsák megnyitása, az *arteria lienalis* felkeresése és elzárása volt, a hasnyálmirigy bal lebenyét ellátó ágak kilépésétől disztálisan. Az EnSeal<sup>®</sup> eszköz könnyen alkalmazható, biztonságos és hatékony volt, minden egyes aktiváció során elzárta a kezelt vérereket, és csökkentette a műtéti időt. Tudomásunk szerint a szakirodalomban nem lelhető fel olyan publikáció, melyben az EnSeal<sup>®</sup> eszköz felhasználásával végeztek lépeltávolítást.

Két páciens esetében – enteroreszekciót és enteroanasztomóziát megelőzően – az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel bélfodor-szkeletizációt végeztünk. Az egyik páciensnél egy vékonybélben beékelődött idegentest okozott teljes elzáródást és súlyos vérkeringési zavart. A másik páciens a vékonybél falának daganatos elváltozása, adenokarcinómája miatt került műtétre.

A hasüreg feltárása mindkét esetben középső medián laparotómiával történt. Előemeltük az elváltozott bélszakaszt, kijelöltük az eltávolítandó bélszakaszt és az azt ellátó árkados szerkezetű jejunális vérerek (*arteriae et venae jejunales*) elzárási pontjait. Az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel végrehajtottuk az elzárásokat. Ezt követően eltávolítottuk a kijelölt bélszakaszt és egyesítettük az ép végeket. Tudomásunk szerint a szakirodalomban nem lelhető fel olyan leírás, melyben az EnSeal<sup>®</sup> eszköz felhasználásával végeztek mezenterialis szkeletizációt kutyáknál.

Egy páciens esetében, korai stádiumú inzulinóma miatt, felső medián laparotómiás feltárásból eltávolítottuk a hasnyálmirigy jobb lebenyének kaudális pólusát. Előemeltük a proximális duodenumot, megtekintettük és atraumatikusan áttapintottuk a hasnyálmirigyet. Azonosítottuk, és az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel eltávolítottuk a daganatos elváltozást az exocrin funkció sérülése nélkül. Végül zártuk a mezoduodenumon kialakult nyílást. Tudomásunk szerint a szakirodalomban nem lelhető fel olyan leírás, melyben az EnSeal<sup>®</sup> eszköz felhasználásával végeztek teljes vagy részleges hasnyálmirigy-eltávolítást.

Négy páciens esetében laparoszkópos májbiopsziát végeztünk az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel a fennálló májgyulladás tipizálása céljából. A pácienseket hátfekvésben helyeztük el, az optikai portot a köldöktől néhány centiméterre kaudálisan létesítettük. A munkacsatornákat a köldök és a fancsont közötti távolság felezőjénél, az egyenes hasizomtól kissé laterálisan, paramedián síkban hoztuk létre. A májelváltozás diffúz jellege miatt a biopsziavétel helye nem volt előre meghatározott. Az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel a májlebenyek széli részéből „V”-alakú mintákat nyertünk, melyeket a hasüregből a munkacsatorna sebén keresztül emeltünk ki. A laparoszkópos májbiopszia előnye a perkután technikával szemben a jó vizualizáció, a pontos pozicionálás, továbbá, hogy nem igényel ultrahang-vezérlést; a laparotómiás technikával szemben pedig a minimális invazivitás és a rövid időigény volt. Tudomásunk szerint a szakirodalomban nem lelhető fel olyan leírás, melyben az EnSeal<sup>®</sup> eszköz felhasználásával végeztek májszövet-reszekciót vagy májbiopsziát kutyáknál.

Egy páciensnél szövettani vizsgálat céljából torakoszkópos tüdőbiopsziát végeztünk az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel. A páciens oldalfekvésben pozicionáltuk, a torakoszkópos csatornákat, bőrmetszés és az interkostális izmok tompa szétválasztása után, a jobb oldali 3., 5. és 9. bordaközbe telepítettük. A tüdőelváltozás diffúz jellege miatt a biopsziavétel helye itt sem volt előre meghatározott. A manipulátor és az EnSeal<sup>®</sup> segítségével a tüdőlebenyek széli részéből „V”-alakú biopátumokat vettünk, és a munkacsatorna sebén távolítottuk el azokat. Az eszköz használata könnyű és biztonságos volt. Megfelelő hemosztázis alakult ki, és a lezárt tüdőterületeken nem történt levegőszivárgás. A torakoszkópos biopszia előnye a



perkután vékonytű-aspirációval szemben a direkt vizualizáció, az ultrahang- vagy fluoroszkópia-vezérlés szükségtelensége, nagyobb méretű bioptátum vételi lehetősége; a torakotómiákkal szemben pedig a minimális invazivitás és a rövid műtéti idő volt. Tudomásunk szerint még nem jelent meg publikáció olyan tüdőbiopsziáról, melyet EnSeal<sup>®</sup> eszközzel végeztek.

Két páciens esetében idiopátikus eredetű intraperikardiális folyadékgyülem miatt torakoszkópos, részleges szívurok-eltávolítást végeztünk az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel. A pácienseket oldalfekvésben rögzítettük, a csatornákat a jobb oldali 4., 6. és 8. bordaközbe telepítettük. A *nervus phrenicus* elkerülésével részlegesen eltávolítottuk az intraperikardiális folyadéktartalmat, majd manipulátor és az EnSeal<sup>®</sup> segítségével ablakot létesítettünk a szívburkon. Az eltávolított perikardiális szövetet a munkacsatorna sebén emeltük ki, és drenáltuk a mellüregét. Tudomásunk szerint még nem publikáltak olyan teljes vagy részleges perikardektómiát, melyet az EnSeal<sup>®</sup> eszköz segítségével végeztek.

Három páciens esetében egyoldali szemgolyó-eltávolítást végeztünk. Egy esetben atrófia, egy esetben intraokuláris daganat, egy esetben pedig terápiarezisztens glaukóma miatt. Az elváltozott szemgolyó eltávolításához a pácienseket vákummatracon, hasfekvésben rögzítettük, fejüket kissé megemeltük és oldalirányba fordítottuk. Laterális kantotómiát követően a szemgolyóról a limbusz mentén körkörösén leválasztottuk a kötőhártyát, majd a szklerától szeparáltuk a kötőhártyát, a Tenon-pólyát és az extraokuláris izmokat. A szemgolyó vongálását elkerülve, az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel egy lépésben lezártuk a látóideget és a vérereket. Kimetszettük a harmadik szemhéjat és annak mirigyét, majd eltávolítottuk az alsó és felső szemhéjszéleket a belső szemzugban található *vena angularis oculi* megkímélésével. Végül varratokkal egyesítettük a kötőhártyát, a szeptumot, a Tenon-pólyát és a szemhéjakat. Tudomásunk szerint még nem publikáltak EnSeal<sup>®</sup> eszközzel végzett szem-eltávolítást.

Az vérerragasztások és disszekciók eredménye műtét közben azonnal értékelhető és értékelendő (fennáll, vagy nem áll fenn vérzés), a szövettani vizsgálatok pedig utólagos információt adnak a hisztomorfológiai elváltozásokról (a kezelt vérerek lumenének elzáródása). Az EnSeal<sup>®</sup> eszközzel lezárt és eltávolított vérereket és szövetmintákat 8 %-os puffertolt formaldehid-oldatban konzerváltuk. Előkészítés és feldolgozás után a hematoxilinnel és eozinnal megfestett metszeteken az elváltozások hisztomorfológiai paramétereit vizsgáltuk. A szövettani vizsgálat során minden esetben megfigyelhető volt az ép és a kezelt, tömörödött, dehidratálódott és homogenizálódott szöveti területek fokozatos elkülönülése és a szövetragasztó eszközzel kezelt vérerek lumenének elzáródása.

Mind a hagyományos, mind a minimálisan invazív beavatkozások terveinknek megfelelően zajlottak. A laparoskopos műtétek során a pneumoperitóneum indukciójakor egy esetben sem alakult ki jatrogén mechanikai sérülés. Az EnSeal® eszköz minden vizsgált műtéttípusnál (petefészek-eltávolítás, rejtett herék-eltávolítás, teljes lépeltávolítás, bélfodor szkeletizáció, részleges hasnyálmirigy-eltávolítás, májbiopszia, tüdőbiopszia, részleges szívburok-eltávolítás, szemgolyó-eltávolítás) és minden egyes beavatkozásnál (N=62) hatékonyan és biztonságosan működött. Alkalmas volt a kívánt vérerek és szövetkötegek megragadására, a kezelt vérerek lumenének elzárására és a szövetek átvágására. A vérerek és szövetkötegek ragasztásának időtartamát nagymértékben befolyásolta azok átmérője, de az átlagos időtartam nem haladta meg a ligatúrák által igényelt értéket. A beépített vágóeszköznek köszönhetően minden esetben a lezárt szövet átvágása történt meg. A hőszérülések megelőzése érdekében az EnSeal®-t csak akkor aktiváltuk, ha az eszköz fogói, a célszerv és annak környezete is jól látható volt, és az eszköz fogói csak a célszervvel érintkeztek. Az aktiválás után megfelelő időt biztosítottunk az eszköz hőmérsékletének csökkenéséhez. A környező szövetekben számottevő hőkárosodás nem következett be. A sebészi füst mennyisége minimális volt. A petefészek, a rejtett herék, a bioptátumok és a szívburok-részlet a munkacsatorna hasfali sebének kíméletes tágításával eltávolíthatók voltak. A nettó műtéti idők a konvencionális megoldásokhoz képest nem voltak hosszabbak, és a műtétsorozat vége felé csökkenő tendenciát mutattak. A minimálisan invazív technikák a páciensek posztoperatív diszkomfort-érzetét és felépülési idejét csökkentették, és esztétikailag is elfogadhatóbb állapotot eredményeztek. Az intraoperatív észleléseink és szövettani vizsgálataink – a sertésen végzett előkísérletek és a lovakon végzett műtétek eredményeihez hasonlóan – egybehangzóan igazolták az EnSeal® biztonságos és hatékony működését. Eredményeink alapján a fenti műtéttípusoknál javasoljuk az EnSeal® eszköz opcionális alkalmazását.

## 5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- Az EnSeal® eszközzel lezárt vérérszakaszok nyomásellenállását standardizált körülmények között vizsgáltuk. A vizsgált érszakaszok nyomásellenállása  $873,89 \pm 120,57$  (425-1555) Hgmm volt, minden esetben többszörösen meghaladta a fiziológiás vérnyomásértéket.
- Az eszköz specifikációján kívül eső (8-12 mm-es átmérőjű) vérereket is sikeresen zártunk le, és szuprafiziológiás (360 Hgmm feletti) nyomásellenállásukat megállapítottuk.
- Az eszköz specifikációjában szereplő (2-7 mm átmérőjű) lezárt vérerek maximum nyomás-ellenállási értékét megállapítottuk. A legmagasabb értéket, 1555 Hgmm-t egy 5 mm átmérőjű arteria carotis mintán mértük.
- Termokamerás felvételeink alapján az aktivált kézidarab (hosszengelyre merőleges) hőmérsékleti profilját vizsgáltuk. A profil egy haranggörbével és annak tetőpontján egy „W”-alakú hőárnyékkal jellemezhető. A hőmérsékleti csúcsok az fogó széleinél és a hosszengelyen jelentkeznek.
- Termokamerás felvételeink alapján a kézidarab aktivációja alatt a környező szövetek felületi maximum hőmérsékletét megállapítottuk:  $69,25 \pm 0,98^\circ\text{C}$ .
- Termokamerás felvételeink alapján a kézidarab aktivációjának végén a kezelt szövetek felületi maximum hőmérsékletét megállapítottuk:  $66,89 \pm 0,66^\circ\text{C}$ .
- Termokamerás felvételeink alapján a kézidarab aktivációja után a felületi maximum hőmérsékleti értékek csökkenési ütemét megállapítottuk. A hőmérséklet csökkenése 4 másodperc után  $14,50 \pm 2,97^\circ\text{C}$ , 8 másodperc után további  $3,90 \pm 0,42^\circ\text{C}$ . A hőmérséklet 10 másodperc után  $40^\circ\text{C}$ -nál alacsonyabb volt. Az aktiváció befejezése előtti másodperctől az aktiváció befejezése utáni 10. másodpercig terjedő időszakban a vizsgált szövetek hőmérséklete a következő polinomiális egyenlettel írható le:  $y(^{\circ}\text{C}) = -0,0139 \cdot (x_{(s)}+2)^4 + 0,3284 \cdot (x_{(s)}+2)^3 - 2,3627 \cdot (x_{(s)}+2)^2 + 2,6372 \cdot (x_{(s)}+2) + 68,661$ .
- A hőkárosodás mértéke szorosan korrelál a maximum hőmérséklettel, de függ a kezelés időtartamától, a kezeléseket között eltelt időintervallumtól, a kezelt szövet perfúziójától és egyéb biotermomechanikai tulajdonságaitól is, ezért a hőkárosodás értékelését szövettani módszerekkel végeztük. Az NBTC enzimhisztokémiai eljárást sikeresen alkalmaztuk, hatékonyságát kiemelkedőnek találtuk és standardként javasoljuk a különböző

elektromágneses energián alapuló eszközök, a különböző teljesítményszintek és applikációs idők hőkárosító hatásának szövettani összehasonlítására és a mikroszkópikus hőkárosodási zóna kiterjedésének kvantitatív meghatározására.

- Az NBTC enzimhisztokémiai eljárás segítségével vizsgáltuk a hőmérséklet hatását a szöveti enzimaktivitásra. A színreakciót előidéző enzimfehérjék fagyasztás során  $-20^{\circ}\text{C}$ -on és  $-80^{\circ}\text{C}$ -on is megőrizték aktivitásukat, azonban melegítve  $64^{\circ}\text{C}$ -on irreverzibilisen inaktiválódtak.
- Különböző szövetekben, standardizált körülmények között meghatároztuk és statisztikailag értékeltük a teljes és laterális mikroszkópikus hőkárosodási zónát. Mintáinkon az átlagos  $\text{MTZ}_t$   $5,55 \pm 0,08$  mm, az átlagos  $\text{MTZ}_{lat}$   $0,28 \pm 0,04$  mm kiterjedésű volt, és a vizsgált szövettípusok esetében az értékek eltérése nem volt szignifikáns.
- Megkezdjük az EnSeal<sup>®</sup> vérér- és szövetragasztó rendszer alkalmazását a magyarországi állatorvosi klinikumban, és segítségével új típusú műtéti beavatkozásokat végeztünk. A szövetragasztást több esetben minimálisan invazív műtéti technikákkal kombináltuk.
- Első ízben publikáltuk a bódított, álló lovon végzett laparoszópos rejtetthere- és petefészek-eltávolítást az EnSeal<sup>®</sup> eszköz felhasználásával.
- További új típusú, a szakirodalomban eddig nem fellelhető, sikeres műtéti beavatkozásokat végeztünk kutyákon az EnSeal<sup>®</sup> eszköz felhasználásával: lépeltávolítás, bélfodor-szkeletizáció, részleges hasnyálmirigy-eltávolítás, májbiopszia, tüdőbiopszia, részleges szívburok-eltávolítás és szemgolyó-eltávolítás. Az eszköz felhasználási területét folyamatosan tovább bővítjük.

## 6. A DOKTORI KUTATÁS EREDMÉNYEINEK KÖZLÉSEI

### A doktori kutatás témájához kapcsolódó, lektorált, impakt faktoralal bíró tudományos folyóiratban megjelent/elfogadott publikációk

- Dunay M., Németh T., Bodó G. (2008): Az elektrosebészet alapjai. Magyar Állatorvosok Lapja, 8 (130) 498-504, IF: 0,088
- Dunay M., Jakab Cs., Németh T. (2011): Evaluation of EnSeal<sup>®</sup>, an Adaptive Bipolar Electrosurgical Tissue-Sealing Device. Acta Veterinaria Hungarica, 2011.10.11-én közlésre elfogadva, IF: 1,264
- Dunay M., Németh T., Makra Z., Izing S., Bodó G. (2011): Laparoscopic Cryptorchidectomy and Ovariectomy in Standing Horses using EnSeal<sup>®</sup> Tissue-Sealing Device. Acta Veterinaria Hungarica, 2011. 10. 11-én közlésre elfogadva, IF: 1,264

### A doktori kutatás témájához kapcsolódó konferencia prezentációk, szakfolyóiratokban megjelent konferencia összefoglalók

- Dunay M. (2006): Új elektrosebészeti technikák vizsgálata. Magyar Tudományos Akadémia Állatorvos-tudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok és gyógyszerteran
- Izing S., Bodó G., Dunay M., Fürst A.E. (2006): Hasúri rejtett here és petefészek eltávolítása álló lovon. MÁOK (Magyar Allatorvosi Kamara) és a Hungarovet éves országos konferenciája, Budapest
- Izing S., Bodó G., Dunay M., Fürst A.E. (2006): Hasúri rejtett here és petefészek eltávolítása álló helyzetű lovon. XIV. Lógyógyászati kongresszus, Üllő
- Dunay M., Bodó G., Izing S. (2007): Endoszkópos beavatkozások álló lovon szövethesztő rendszer segítségével. MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok és gyógyszerteran

- Bába A., Bodó G., Kulik M., Izing S., Dunay M. (2007): Petefészek-daganat lóban – Új műtéti megoldás első hazai esete. XIV. Szaporodásbiológiai Kongresszus
- Dunay M. (2007): Elektrosebészeti eszközök alkalmazása a légyszervi sebészetben. HSAVA (Magyar Kisállatgyógyász Állatorvosok Egyesülete) Országos Konferenciája
- Dunay M., Tóth A., Jakab Cs., Németh T. (2009): Elektrosebészeti beavatkozások kollaterális hőkárosító hatásának vizsgálata. MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok és gyógyszerteran
- Dunay M., Tóth A., Németh T. (2009): Experimental Assessment of Collateral Thermal Injury Caused by the EnSeal<sup>®</sup> Electrosurgical Tissue Sealing System. Poster. 18th ECVS (European College of Veterinary Surgeons) Annual Scientific meeting, Nantes, France
- Dunay M., Tóth A., Németh T. (2009): Experimental Assessment of Collateral Thermal Injury Caused by Electrosurgical Tissue-Sealing. Conference Abstract. Veterinary Surgery, 2009. 38, E9

## 7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom

- Dr. Rudas Péter † és Dr. Huszenicza Gyula † professzoroknak a PhD munkám elindításának támogatásáért
- Dr. Németh Tibornak témavezetőként végzett munkájáért, a laparoszkópos és torakoszkópos kisállat-műtétekben való aktív részvételéért
- Adorján Tassnak, Szikra Péternek és Bien Gábornak az EnSeal® RF-60 generátor, EnSeal® kézidarabok és nyomásmérő műszerek rendelkezésre bocsátásáért
- dr. Szeghő Zsoltnak és dr. Szoboszlai Henriettának a NEC Thermo Tracer TH 7700 termokamera rendelkezésre bocsátásáért
- Popp Renátának a minták szövettani feldolgozásáért
- a Semmelweis Egyetem II. Anatómia Tanszék munkatársainak az Olympus BX-60 mikroszkóp és SPOT Xplorer kamera rendelkezésre bocsátásáért
- a Semmelweis Egyetem Patológia Tanszék Munkatársainak a Mirax Midi virtuális mikroszkóp rendelkezésre bocsátásáért
- dr. Jakab Csabának a minták szövettani értékeléséért
- dr. Tóth Annának, dr. Tóth Enikőnek és dr. Kocsis Melindának a vizsgálatokban és a beavatkozásokban való aktív részvételükért
- Dr. Bodó Gábornak, dr. Izing Simonnak, dr. Makra Zitának a laparoszkópos lóműtétekben való aktív részvételükért
- Dr. Jörg Andreas Auer professzornak a lovak lapatoszkópos műtétei során adott tanácsaiért
- Dr. Gilles Dupree professzornak a kutyák laparoszkópos és torakoszkópos műtétei során adott tanácsaiért
- Kampó Józsefnének a makrofotók elkészítéséért
- a SZIE ÁOTK Sebészeti és Szemészeti Tanszék és Klinika és az Üllői Nagyállatklinika többi dolgozójának akik a vizsgálatokhoz és az eredményes beavatkozásokhoz munkájukkal hozzájárultak
- Oláh Editnek, Orbán Évának, Pádár Évának és a SZIE ÁOTK könyvtár többi dolgozójának az irodalomkutatásért és a nehezen hozzáférhető szakcikkek megszerzéséért
- Dr. Harnos Andreának az eredmények statisztikai értékeléséért
- és nem utolsó sorban Családomnak bátorításukért és türelmükért