



**Dr. Dunay Miklós Pál**

**Habilitációs pályázat**

**2018. 06. 05.**

- 5.1 Jelentkezési lap (F50)
  - Szakmai tudományos életrajz
- 5.2.1 Egyetemi végzettséget igazoló oklevél
  - Kisállatgyógyász szakirányú szakképzettséget igazoló oklevél
- 5.2.2 PhD fokozatszerzést igazoló bizonyítvány
- 5.2.3 Nyelvvizsga bizonyítványok
- 5.3 Publikációs aktivitás az MTMT adatbázis alapján
  - 10 kiemelt publikáció (F60)
  - 3 publikáció különlenyomata
- 5.5 3 kutatási program
- 5.6 Oktatási anyagok listája
- 5.7 Oktatott tantárgyak, tantárgy-részek listája
  - Hallgatói értékelés
- 5.8 Javaslat magyar nyelvű tantermi előadásra
- 5.9 Javaslat angol nyelvű tudományos előadásra

**ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEM**  
**ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**


**50. sz. űrlap**

**Iktatási szám:**

**Jelentkezési lap**  
habilitációs eljárásra

<b>Személyi adatok:</b>					
Név:	Dr. Dunay Miklós Pál	/Leánykori név/			
Születési hely:	Jászberény	Születési idő:	1971. 11. 25.		
Anyja neve:	Nagy Ildikó Katalin				
Lakcím:	1147 Budapest, Huszt u. 29. 4/2.				
Levelezési cím:	1147 Budapest, Huszt u. 29. 4/2.				
Telefon:	Fax	E-mail:			
+36 20 / 989-1300	-	Dunay.Miklos.Pal@univet.hu			
Munkahely	Állatorvostudományi Egyetem	Beosztása:	Adjunktus		
Munkahelyi cím:	1078 Budapest, István u. 2.				
Telefon:	Fax	E-mail:			
+36 1 / 478-4100 (8257)	-	Dunay.Miklos.Pal@univet.hu			
<b>Szakképesítés:</b>					
Egyetem	szakirány:	Állatorvos doktor			
Oklevelet kiállította	ÁTE	száma:	31	éve:	1995.
Egyetem, posztgraduális	szakirány:	Kisállatgyógyász szakállatorvos			
Oklevelet kiállította	ÁTE	száma:	326	éve:	2002.
<b>Tudományos fokozat:</b>		PhD			
Oklevelet kiállította	Szent István Egyetem	száma:	6	éve:	2012.
<b>Nyelvismeret</b> <sup>1</sup>	foka	típusa	bizonyítvány száma		
Német	Közép	C	Á 047577 /1990		
Angol	Közép	C	A 585281 /2005		
Orosz	Alap	A	Á 02991 /1989		
<b>Tudományterület:</b>	4. Agrártudományok	<b>Tudományág:</b>	4.2. Állatorvosi tudományok		
<b>Befogadásra felkért doktorkola:</b>	Állatorvostudományi Doktori Iskola				

Dátum: 2018. 06. 05.

  
aláírás

**Nyilatkozat**

Alulírott Dr. Dunay Miklós Pál  
elutasított habilitációs pályázatomban

kijelentem, hogy más felsőoktatási intézményben

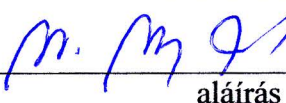
nem volt<sup>2</sup>

volt<sup>2</sup>

Ha volt: az intézmény neve: -

elutasítás éve: -

Dátum: 2018. 06. 05.

  
aláírás

<sup>1</sup> Azt a nyelvet, amelyen a tudományos előadást kívánja tartani aláhúzással jelölje meg!

<sup>2</sup> A vonatkozó rész után tegyen X-t

## KIEGÉSZÍTŐ ADATOK

## 1. Előző foglalkozásai és munkahelyei:

Munkahely	mettől – meddig	Beosztása
Állatorvostudományi Egyetem	1995-1996.	Állatorvos gyakornok
Budapest XIV. Polgármesteri Hivatal	1997-1998.	Hatósági állatorvos
Állatorvostudományi Egyetem	1998-2000.	Klinikai állatorvos
SZIE Állatorvos-tudományi Kar	2000-2007.	Klinikai állatorvos
SZIE Állatorvos-tudományi Kar	2007-2011.	Tud. segédmunkatárs
SZIE Állatorvos-tudományi Kar	2012-2013.	Tanársegéd
SZIE Állatorvos-tudományi Kar	2013-2016.	Adjunktus
Állatorvostudományi Egyetem	2016-	Adjunktus

## 2. Bírálói tevékenysége:

Kinek az értekezését bírálta ?	mikor ?
Dr. Veres Nyéki Kata, PhD	2014.
Dr. Makra Zita, PhD	2016.

## 3. Bíráló bizottsági tevékenysége:

Kinek a bizottságában vett részt ?	Mikor ?
Dr. Psáder Roland, PhD	2014.

**Szakmai – tudományos életrajz**  
*habil és DI tagság pályázathoz*  
*F 51. sz. űrlap*

<b>1. Személyi adatok</b>		
Név:	Dr. Dunay Miklós Pál	
Szül. hely, idő:	Jászberény, 1971. 11. 25.	
Anyja neve:	Nagy Ildikó Katalin	
<b>2. Tanulmányok</b>		
Érettségi (hely, idő):	Lehel Vezér Gimnázium, Jászberény, 1990.	
Felsőfokú: (intézmény / diploma neve, idő, diploma szám)		
Állatorvostudományi Egyetem	1.	Állatorvos doktor, 1995/31.
Továbbképzések: (intézmény / diploma neve, idő, diploma szám)		
Állatorvostudományi Egyetem	1.	Kisállatgyógyász szakállatorvos, 2002/326.
<b>3. Munkahelyek</b>		
	Intézmény neve:	Beosztás:
Jelenlegi: 2016-	Állatorvostudományi Egyetem	Adjunktus
2013-2016.	SZIE Állatorvos-tudományi Kar	Adjunktus
2012-2013.	SZIE Állatorvos-tudományi Kar	Tanársegéd
2007-2011.	SZIE Állatorvos-tudományi Kar	Tudományos segédmunkatárs
2000-2007.	SZIE Állatorvos-tudományi Kar	Klinikai állatorvos
1998-2000.	Állatorvostudományi Egyetem	Klinikai állatorvos
1997-1998.	Budapest XIV. Polgármesteri Hivatal	Hatósági állatorvos
1995-1996.	Állatorvostudományi Egyetem	Állatorvos gyakornok
<b>4. Oktatás</b>		
	<b>4.1. Graduális képzés:</b>	
Dátum	Kötelező (rész-)tantárgy(ak):	Fakultatív tárgyak:
1999-	Általános sebészet (magyar, angol)	
2005-	Aneszteziológia (magyar, angol)	
1999-	Fogászat (magyar, angol)	
2000-	Klinikai propedeutika (német)	
2005-		Húsevők fogászata fakultáció
Diplomadolgozatok, tudományos diákköri tevékenység:		
2001-2002.	Lénárt Livia: A carprofen perioperatív fájdalomcsillapító hatásának vizsgálata; a fájdalom, a fájdalomcsillapítás és a fájdalomértékelő rendszerek	
2001-2002.	Kránitcz Andrea: A butorphanol perioperatív fájdalomcsillapító hatásának vizsgálata; a fájdalomról általában, fájdalomértékelő rendszerek és fájdalommarkerek	
2004-2005.	Jánosi Katalin: Alternatív foggyökérkezelési módszerek	
2004-2005.	Liptovszki Mátyás: Állatkerti emlősök altatási protokolljainak összehasonlítása (TDK)	
2004-2005.	Nagy Noémi: Alternatív applikációs lehetőségek kutatása – Madarak intraosseális altatása	



2005-2006.	Dr. Kisgergely Judit: Vérzéscsillapítás az állatorvosi praxisban (szakállatorvos)
2005-2006.	Dr. Czékus Tibor: A propofol indukciós dózisának vizsgálata kutyáknál és macskáknál az ASA osztályok függvényében (szakállatorvos)
2005-2006.	Dr. Sére Viktória: A medetomidin alkalmazása kisállatokon (szakállatorvos)
2005-2006.	Mark Hedberg: Swine Anesthesia - Intravenous and Inhalational Long Term Anesthesia Protocols
2006-2007.	Tóth Enikő: Új elektrosebészeti technikák vizsgálata (TDK)
2006-2007.	Kovács Péter: Kisállatok szájhigiéniai állapotfelmérése
2006-2008.	Laborcza Barbara: A végtaghosszabbítás hatása a spinális ganglionokra nyúlmodellen
2006-2007.	Donka Melinda: Budapesti állatorvosi rendelőkben alkalmazott altatási protokollok vizsgálata (TDK)
2006-2008.	Miskolczi Milán: Radiológiai intervenciók jelenlegi alkalmazási területei a kisállatgyógyászatban
2007-2008.	Tóth Anna: A SurgRx EnSeal elektrosebészeti rendszer kollaterális hőkárosító hatásának vizsgálata
2007-2008.	Sipos Katalin: A macskák FORL betegségének szakirodalmi összefoglalása; előfordulásának, kóroktanának és megjelenési formáinak vizsgálata
2009-2010.	Ponty Eszter: Majmok altatási protokolljainak vizsgálata a Győri állatkertben
2009-2010.	Fridél Zoltán: Stomatitisek vírusos hátterének vizsgálata macskákban (TDK)
2009-2010.	Inga Widemann: Age determination of dogs by dental radiograph of the caninus tooth
2009-2010.	Dr. Kovács Réka Erzsébet: A fogkőképződést befolyásoló faktorok vizsgálata kutyában (szakállatorvos)
2009-2010.	Dr. Ujvári Árpád: Az oxigén állatorvosi felhasználási területei (szakállatorvos)
2010-2011.	Hóvári Márk Herold: Kockázatelemzés a SZIE ÁOTK Kisállat klinikán (TDK)
2011-2012.	Gál Sarolt: A Convenia szerepe a kutyák parodontitisének kezelésében
2011-2012.	Rády Rebeka: Az Oravet szerepe kutyák foglepedék- és fogkőképződésének megelőzésében
2013-2014.	Kilian Seibold: The History of Veterinary Anaesthesiology and the Comparative Analysis of the Present Status of Anaesthesiology in German and Hungarian Practices
2013-2014.	Lipcsey Zsuzsanna: Elektrosebészeti eszközök összehasonlító vizsgálata
2013-2015.	Jens-Thorsten Milde: The pain relieving effect of the gold bead implantation in the canine hip dysplasia in comparison with other studies and the palliative effect of non-steroidal-anti-inflammatory drugs
2015-2017.	Kalla Hédi: A kutyák előrehaladott fogágybetegségének hátterében álló anaerob baktériumflóra vizsgálata (TDK)
2015-2017.	Benjamin Zimmermann: Evaluation of the effects of tooth polishing concluding periodontal treatments in dogs
2016.	Dr. Treuer Ákos: Kutyák szájhigiéniai állapotfelmérése Budapest XIX. kerületében

2016-2017.	Balatonyi Lilla: Gyakorlati útmutató kutyák és macskák fogászati ellátásához, és a gyakran elkövetett hibák összegzése	
2016-2017.	Pál Petra: Intravénásan alkalmazott maropitant hatásának vizsgálata az isofluran minimális alveoláris koncentrációjára kutyákban (TDK)	
	A hallgatói értékelés külön lapon csatolva a Feedback Bizottság jelentése alapján	
	<b>4.2. Posztgraduális képzés:</b>	
2008-	Aneszteziológia (ÁTE szakállatorvos-képzés)	
2012-	Fogászat (ÁTE szakállatorvos-képzés)	
	<b>4.3. Más hazai felsőoktatási intézményekben folytatott oktatási tevékenység:</b>	
	-	-
	<b>4.4. Külföldi felsőoktatási intézményekben folytatott, szervezett keretek közötti oktatási tevékenység:</b>	
2017-	Aneszteziológia	UAEU (Egyesült Arab Emírségek)
<b>5. Fontosabb külföldi ösztöndíjak, tanulmányutak</b>		
Dátum	Hol:	Miért:
1994.	Bécsi Állatorvos-tudományi Egyetem	Hallgatói csereprogram (4 hét)
1995.	Hannoveri Állatorvosi Főiskola	Hallgatói csereprogram (6 hét)
1999.	Bécsi Állatorvos-tudományi Egyetem	OMAA ösztöndíj, Sebészet – Aneszteziológia (3 hónap)
2001.	Bécsi Állatorvos-tudományi Egyetem	Aneszteziológia (2 hét)
2003.	Helsinki Állatorvos-tudományi Egy.	Aneszteziológia (10 nap)
2005.	Helsinki Állatorvos-tudományi Egy.	Aneszteziológia (10 nap)
2007.	Hannoveri Állatorvosi Főiskola	Aneszteziológia (10 nap)
2009.	Hannoveri Állatorvosi Főiskola	Aneszteziológia (2 hét)
2011.	Bécsi Állatorvos-tudományi Egyetem	Aneszteziológia (2 hét)
2013.	Hannoveri Állatorvosi Főiskola	Aneszteziológia (2 hét)
2014.	Hamburg, Henry Schein Dental Depot	Fogászati mesterkurzus (2 nap)
2015.	Hannoveri Állatorvosi Főiskola	Aneszteziológia (2 hét)
2017.	Hannoveri Állatorvosi Főiskola	Aneszteziológia (2 hét)
<b>6. Kutatás</b>		
	<b>6.1. Érdeklődési területek:</b>	
	Kutyák és macskák anesztéziája	
	Kutyák és macskák fogászata	
	Kutyák és macskák lágysebészete	
	<b>6.2. Fontosabb külföldi tudományos együttműködések:</b>	
Partner kutató:	Intézmény:	Téma/aktivitás:
Dr. Martin Kunkel	Arc-, Állcsont- és Szájsebészeti Klinika, Johannes Gutenberg Egyetem, Mainz intézmény	Új fogsabályozási technikák vizsgálata
Dr. Dunay Ildikó Rita, Dr. Markus M. Heimesaat	Gyulladásos és Neurodegeneratív folyamatok Kutatóintézete, Otto von Guericke Egyetem, Magdeburg; Orvosi Mikrobiológiai és Kórházhigiéniai Intézet, Charite Egyetem, Berlin	Pituitary Adenylate Cyclase-Activating Polypeptide ameliorates experimental acute ileitis and extra-intestinal sequelae

<b>6.3. Fontosabb hazai intézményközi tudományos együttműködések:</b>			
Partner kutató:	Intézmény:	Téma/aktivitás:	
Dr. Szikora István	Országos Idegtudományi Intézet, Intravasculáris és Neurointervenciós Osztály	A stroke kialakulásában szerepet játszó agyi érbetegségek endovasculáris kezelési lehetőségei	
Dr. Pap-Szekeres József	Bács-Kiskun Megyei Kórház, Általános Sebészeti Osztály	Elektrosebészeti eszközök vizsgálata (Thunderbeat, LigaSure, EnSeal)	
Dr. Szőke György, Dr. Papp Károly, Dr. Domos Gyula, Dr. Íjjas Lőrinc, Dr. Shisha Tamás, Dr. Marton-Szűcs Gábor	Semmelweis Egyetem, Ortopédiai Klinika	A végtaghosszabbítás lehetőségei és korlátai	
Dr. Sziájtó Attila, Dr. Budai András, Dr. Fülöp András	Semmelweis Egyetem, I. Sebészeti Klinika	A triggerelt májregeneráció vizsgálata	
Dr. Budai Zsolt	Semmelweis Egyetem, Konzerváló Fogászati Tanszék	Kutyák fertőzött pulpakamrájának kezelése diathermiás eljárással	
Dr. Borbély Péter	Dr. Borbély fogszabályozási Stúdió	Új fogszabályozási technikák vizsgálata	
Dr. Szamkó Tamás, Dr. Varga Zsolt	Pfizer Hungária	A Convenia szerepe a kutyák fogágygyulladásának kezelésében	
Dr. Szakáll István	Bayer Hungária	Kutyák szájüregi anaerob baktériumflórájának vizsgálata	
Dr. Varga Zsolt	Zoetis Hungária	A maropitant MAC csökkentő hatásának vizsgálata kutyáknál	
<b>6.4. Eddigi teljes publikációs tevékenység összesítése:</b>			
külön lapon csatolva			
összesített impact faktor:		16,146	
összes ismert idézettség:		56	
<b>6.5. Fontosabb kutatási programok, elnyert pályázatok, megbízások:</b>			
Dátum	Program címe, azonosítója:	Témavezető:	Elnyert támogatás:
2004-2007.	Clinical performance and osseointegration of short orthodontic implants immediately loaded with orthodontic forces	Dr. Martin Kunkel	Grant of Institute Straumann AG, Waldenburg, CH
2009-2010.	Stomatitisek vírusos hátterének vizsgálata macskákban	Dr. Sterczer Ágnes	NKB
2012-2015.	Nerve Stretch Injury Induced Pain Pattern and Changes in Sensory Ganglia	Dr. Puskár Zita	OTKA-PD

<b>7. Bizottsági és szervezési tevékenység</b>			
Bizottság neve:		pályázó tevékenysége:	
Munkahelyi Állatjóléti Bizottság, bíráló bizottsági tag		OMAA	
<b>8. Közreműködés a habilitációs eljárásokban és a PhD-képzésben</b>			
Jelölt neve:	Bíráló / Szakértői Bizottsági tag:	Opponens:	Témavezető:
Dr. Veres Nyéki Kata		X	
Dr. Makra Zita		X	
Dr. Psáder Roland	X		
<b>9. Tagság hazai és nemzetközi tudományos szervezetekben</b>			
Szervezet neve:		Tisztség:	
MTA (IV. Agrártudományok Osztálya)		Köztestületi tag	
<b>10. Tudományos folyóiratoknál szerkesztőbizottsági tagság, lektori tevékenység</b>			
Folyóirat:		Funkció / tevékenység:	
Magyar Állatorvosok Lapja (MÁL)		Szerkesztőbizottság, operatív tag	
<b>11. Kitüntetések. A szakmai tevékenység elismerése</b>			
Az elismerés neve:		Az elnyerés dátuma:	
A magyar nyelvű állatorvos-doktor képzés legjobb gyakorlatvezetője		1999/2000.	
A magyar nyelvű állatorvos-doktor képzés legjobb gyakorlatvezetője		2000/2001.	
Dr. Márkus György Alapítvány díja (A kutyák húgykövességének vizsgálata és kezelése, különös tekintettel a cisztin urolithiasisra)		2002.	
Dr. Márkus György Alapítvány fődíja (Fogak pulpakamrájának csírátlánítása konvencionális, diathermiás és kombinált kezelésekkel)		2004.	
Dr. Márkus György Alapítvány díja (Az EnSeal vérér- és szövetragasztó rendszer alkalmazása kutyák lágyszöveti műtéteinél)		2012.	

## OKLEVÉL



EZT AZ OKLEVELET

..... SZÁMÁRA ÁLLÍTOTTUK KI, AKI  
 1971. ÉVBEN NOVEMBER HÓ 25. NAPJÁN  
 JÁSZBERÉNY VÁROSBAN (KÖZSÉGBEN)  
 SZOLNOK MEGYÉBEN MAGYAR ORSZÁGBAN  
 SZÜLETETT, AZ 1990/91. TANÉVTŐL AZ 1994/95. TANÉVIG AZ

ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEMEN

TANULMÁNYI KÖTELEZETTSÉGEINEK ELEGET TETT ÉS A  
 ZÁRÓVIZSGÁT SIKERREL LETETTE.

OKLEVELÉNEK MINŐSÍTÉSE: ..... JÓ .....

ENNEK ALAPJÁN NEVEZETTET

## ÁLLATORVOSDOKTORNAK

NYILVÁNÍTJUK

BUDAPEST, 1995. ÉV DECEMBER HÓ 1. N.

  
 REKTOR



  
 REKTORHELYETTES

## NOS

RECTOR ET UNIVERSITAS SCIENTIARUM  
 VETERINARIARUM LECTURIS SALUTEM!  
 QUUM ORNATISSIMUS AC DOCTISSIMUS DOMINUS

*Nicolaus Dunay*

DIE XXV MENSIS NOVEMBRIS ANNO MCMLXXI

IN JÁSZBERÉNY

NATUS, CURSUM UNIVERSITATIS SCIENTIARUM VETERINARIARUM  
 RITE PEREGISSET ET SUAM AD DIPLOMA MEDICORUM  
 VETERINARIORUM ERUDITIONEM IN TENTAMINE ULTIMO

CUM LAUDE

COMPROBA VISET EUNDEM ORNATISSIMUM AC DOCTISSIMUM  
 DOMINUM POTESTATE NOBIS ATTRIBUTA

## DOCTOREM MEDICINAE VETERINARIAE

PRONUNTIAVIMUS AC DECLARAVIMUS ET EI AUCTORITATEM CUM  
 ARTIS VETERINARIAE PER HUNGARIAM LIBERE EXERCENDAE, TUM  
 TESTIMONIORUM, QUAE RATA ESSENT, INTRA LEGITIMOS  
 TERMINOS DANDORUM TRIBUENDAM ESSE CENSUIMUS, IN  
 QUORUM FIDEM DIPLOMA HOC SIGNO SUPRADICTAE  
 UNIVERSITATIS MUNITUM ET NOSTRIS NOMINIBUS SUBSCRIPTIS  
 ROBORATUM EI DARI CURAVIMUS.

BUDAPESTINI, IN HUNGARIA, DIE 1 MENSIS DECEMBRIS

ANNO MILLESIMO NONGENTESIMO MCMXCV

  
 RECTOR  
 UNIVERSITATIS SCIENTIARUM  
 VETERINARIARUM

  
 PRORECTOR  
 UNIVERSITATIS SCIENTIARUM  
 VETERINARIARUM



Sorszám: PT A **0002450**

326/2002 szám

## OKLEVÉL

Ezt a szakirányú továbbképzésben szerzett oklevelet Dunay  
Miklós Pál dr. számára állítottuk ki,  
aki 1971. év november hó 25. napján  
Fászberény városban (községben)  
Fasz-N.-Sz. megyében Magyar országban  
született, és Állatorvostudományi Egyetem (felsőoktatási  
intézményben) szerzett 1995 év december hó 1. napján kelt,  
31/1995 számon kiállított oklevéllel igazolt \_\_\_\_\_  
szintű végzettsége, állatorvosdoktor szakképzettsége  
alapján az 1999/2000 tanévtől a(z) 2001/2002 tanévig  
SZIE-Állatorvos-tudományi Kar (felsőoktatási intézmény)  
Kisállatgyógyász szakirányú szakjában tanulmányokat folytatott.  
A Záróvizsga-Bizottság előtt 2003. év január hó 28. napján  
tett záróvizsga alapján (vagy vizsgának megfelelően) \_\_\_\_\_  
Kisállatgyógyász szakirányú szakképzettséget szerzett.

Kelt Budapest 2003. március hó 7. -n.

  
a Záróvizsga-Bizottság elnöke   
a Záróvizsga-Bizottság elnöke  rektor (dékán, főigazgató, igazgató)





## BIZONYÍTVÁNY

a doktori fokozatszerzésről

### I. Személyi adatok

Név: **Dr. Dunay Miklós Pál**  
Születési hely: **Jászberény**  
Anyja neve: **Nagy Ildikó Katalin**

Leánykori név: -  
Év/hó/nap: **1971. 11. 25.**  
Állampolgársága: **magyar**

### II. Doktori szigorlat

Időpontja: **2011. 12. 22.**

Témaköre: **Elektrosebészet.**

A szigorlat eredménye: **15** pont a lehetséges **15**-ből, azaz **100 %**  
eredményes / eredménytelen

Szigorlati Bizottság elnöke: **Dr. Gálfi Péter, DSc**  
tagjai: **Dr. Csikó György, PhD**  
**Dr. Pap-Szekeres József, PhD**

### III. Az értekezés megvédése

Időpontja: **2012. 02. 13.**

Az értekezés címe: **„ÚJ ELEKTROSEBÉSZETI TECHNIKÁK VIZSGÁLATA: AZ ENSEAL® VÉRÉR- ÉS SZÖVETRAGASZTÓ RENDSZER”**

témavezető: **Dr. Németh Tibor, PhD**

Hivatalos bírálók: **Dr. Biksi Imre, PhD**  
**Dr. Pap-Szekeres József, PhD**

Elfogadásra javasolta:  
igen / nem  
igen / nem

A Bizottság elnöke: **Dr. Gálfi Péter, DSc**  
titkára: **Dr. Sterczler Ágnes, PhD**  
tagjai: **Dr. Cseh Sándor, DSc**  
**Dr. Zöldágy László, DSc**  
**Dr. Holman Endre, PhD**  
**Dr. Szász Ferenc, PhD**

A védés eredménye: **40** pont a lehetséges **40**-ből, azaz **100 %**  
eredményes / eredménytelen

### IV. A "doktor (PhD)" fokozat

összesített eredménye: **55** pont a lehetséges **55**-ből, azaz **100%**  
**summa cum laude**

tudományág: **állatorvosi tudományok**  
megszerzésének dátuma: **2012. március 1.**  
EDHÉT határozatának száma: **I/3/2012.**

Gödöllő, 2012. 03. 01.

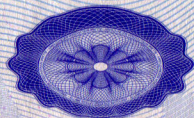
**Dr. Hornok László**  
Elnök



**BIZONYÍTVÁNY ÁLLAMILAG ELISMERT NYELVVIZSGÁRÓL**  
**STATE ACCREDITED LANGUAGE EXAMINATION CERTIFICATE**  
**STAATLICH ANERKANNTES PRÜFUNGSZEUGNIS**  
**CERTIFICAT D'EXAMEN DE LANGUE RECONNU PAR L'ÉTAT**

**A 585281**

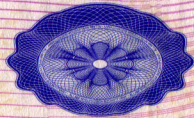
Anyakönyvi szám  
Registration Number  
Registrationsnummer  
Numéro d'enregistrement officiel



**615645**

Bizonyítványszám  
Serial Number  
Zeugnis-Nummer  
N° du certificat

Tanúsítjuk, hogy  
We hereby certify that  
Hiermit wird bestätigt, dass  
Nous confirmons que



**Dr. Dunay Miklós Pál**

Név/Name/Name/Nom et prénom

**Jászberény**

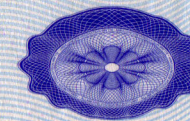
Születési hely/Place of Birth  
Geburtsort/Lieu de naissance

**1971. november 25.**

Születési idő/Date of Birth  
Geburtsdatum/Date de naissance

**EREDMÉNYES ÁLLAMILAG ELISMERT NYELVVIZSGÁT TETT**  
**HAS BEEN SUCCESSFUL IN THE STATE ACCREDITED**  
**LANGUAGE EXAMINATION**  
**DIE STAATLICH ANERKANNTES SPRACHPRÜFUNG**  
**ERFOLGREICH ABGELEGT HAT**  
**A PASSÉ AVEC SUCCES L'EXAMEN DE LANGUE**  
**RECONNU PAR L'ÉTAT**

**615645**



**Coventry House Nyelviskola**

Vizsgaközpont  
Examination Centre  
Prüfungszentrum  
Centre d'examen

**Trinity College London GESE & ESOL/egynyelvű**

Vizsgarendszer  
Examination System  
Prüfungssystem  
Examen

**Európai Nyelvek Stúdiója**

Vizsgahely  
Examination Site  
Prüfungsort  
Lieu de l'examen

**Budapest**

Város/Town  
Stadt/Ville

**2005. március 12.**

Vizsgaidőpont/Date of exam  
Prüfungstermin/Date de l'examen

**általános**  
**general**  
**Allgemeinsprache**  
**général**

**angol**  
**English**  
**Englisch**  
**anglais**

Nyelv/Language  
Sprache/Langue

**középfokú**  
**intermediate**  
**Mittelstufe**  
**intermédiaire**

Fok/Level  
Stufe/Niveau

**komplex (C)**  
**combined (C)**  
**kombiniert (C)**  
**complexe (C)**

Típus/Type  
Typ/Type

Vizsgáztató testület elnöke  
President of the Examination Board  
Vorsitzende / der Prüfungskommission  
Président du jury des examinateurs



Vizsgaközpont vezetője  
Director of the Examination Centre  
Leiter /in des Prüfungszentrums  
Directeur du centre d'examen



VIZSGAEREDMÉNYEK

Sorszám: **A** 047577

/19.9.0...

I. Írásbeli

	Tárgy	Minősítése	
		számmal	betűvel
középfok	Nyelvi készséget ellenőrző feladatok	2	elégséges
	Fordítás idegen nyelvről magyarra	2	elégséges
felsőfok	Fordítás idegen nyelvről magyarra	--	---
	Fordítás magyarról idegen nyelvre	--	---

II. Szóbeli

	Tárgy	Minősítése	
		számmal	betűvel
közép- és felsőfok	Beszédértés	5	jeles
	Beszédkészség	3	közepes
	Nyelvhelyesség	3	közepes
	Kiejtés, Intonáció	3	közepes
	Olvastott idegen nyelvű szöveg értése	4	jó
felsőfok	Olvastott magyar szöveg értelmezése idegen nyelven	--	---
	Hallott magyar szöveg értelmezése idegen nyelven	--	---

Az osztályzatok összege:

22

AZ ÁLLAMI NYELVVIZSGA BIZOTTSÁG  
tanúsítja, hogy

Dunay Miklós

1971. Jászberény  
aki ..... évben ..... városban  
(községben) született, a mai napon

német ..... nyelvből

általános nyelvi anyagból állami nyelvvizsgát tett.

A vizsgaeredmények alapján:

<del>megfelelt ALAPFOKON</del>
megfelelt KÖZÉPFOKON
<del>megfelelt FELSŐFOKON</del>
<del>nem felelt meg</del>

Budapest, 19...<sup>90</sup>évi ..... január ..... hó 11. napján.

*Billei László*  
.....  
az Állami Nyelvvizsga Osztály  
vezetője

*[Handwritten Signature]*  
.....  
az Állami Nyelvvizsga  
Bizottság elnöke



IDEGENNYELVI TOVÁBBKÉPZŐ KÖZPONT

Budapest VIII., Rigó u. 16.

Sorszám: A Á

Nb 02901

1989.

**B i z o n y í t v á n y**

Az Állami Nyelvvizsga Bizottság tanúsítja, hogy

.....  
**Dunay Miklós**.....

aki **1971.** évben ..... **Jászberény** ..... városban (községben) született.

a mai napon ..... **orosz** ..... nyelvből állami nyelvvizsgát tett és

**ALAPFOKON** megfelelt.

Budapest, 19**89.**..... évi ..... **június** ..... hó **5.**.....napján.

*Kiliczi László*  
.....

az Állami Nyelvvizsga Osztály  
vezetője

*Ne...*  
.....

az Állami Nyelvvizsga Bizottság  
elnöke *h*

P. H.

## Dunay Miklós Pál közleményei

2018

- 1 Faluvégi András, Bedi Dóra, Bánhidi Johanna, Demeter Attila, Molnár József, Krikó Eszter, Dunay Miklós Pál  
Kutyák és macskák ivartalanítása LigaSure eszköz használatával  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 140:(4) pp. 217-221. (2018)  
Link(ek): [\\$ Matarka](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos
- 2 Gáspár-Sipos Katalin, Dunay Miklós Pál  
A macskák fogfelszívódással járó betegsége : Irodalmi összefoglaló: Feline Tooth Resorption  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 140:(2) pp. 75-84. (2018)  
Link(ek): [\\$ WoS, Matarka](#)  
Folyóiratcikk/Összefoglaló cikk/Tudományos
- 3 Pál Petra, Müller Linda, Dunay Miklós  
Intravénásan alkalmazott maropitant hatásának vizsgálata az isofluran minimális alveoláris koncentrációjára kutyákban  
  
Magyarország  
MTA Állatorvostudományi Bizottsága; Akadémiai beszámoló; Klinikumok (2018) (2018)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

2017

- 4 Budai A, Fulop A, Hahn O, Onody P, Kovacs T, Nemeth T, Dunay M, Szijarto A  
Animal Models for Associating Liver Partition and Portal Vein Ligation for Staged Hepatectomy (ALPPS): Achievements and Future Perspectives  
**EUROPEAN SURGICAL RESEARCH** 58:(3-4) pp. 140-157. (2017)  
Link(ek): [DOI, WoS](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos
- 5 Dunay Miklós  
Különböző sebési kézfertőtlenítő szerek antibakteriális hatékonyságának vizsgálata állatorvostan-hallgatók bevonásával  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 139:(7) p. 448. (2017)  
Link(ek): [Matarka](#)  
Folyóiratcikk/Rövid közlemény/Tudományos
- 6 Dunay Miklós  
Fogas kérdések  
  
Magyarország  
HSAVA 37. Országos Konferencia, Budapest, 2017. 10. 6-8. (2017)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 7 Kalla Hédi, Dunay Miklós, Lajos Zoltán  
A kutyák előrehaladott fogágybetegségének háttérben álló anaerob baktériumflóra vizsgálata  
  
Magyarország  
MTA Állatorvostudományi Bizottsága; Akadémiai beszámoló; Klinikumok (2017) (2017)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

2015

- 8 Ipolyi T, Zólyomi D, Szalay F, Molnár P, Dunay M P, Simon Cs, Németh T  
cTTA: Egy új módszer kutyák elülső kereszteződőszalag-szakadásának gyógykezelésére : 2. rész: műtéti technika: cTTA: A new treatment method for cranial cruciate ligament rupture in dogs Part 2.: surgical technique  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 137:(10) pp. 595-602. (2015)  
Link(ek): [\\$ WoS, Matarka](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos
- 9 Pap K, Berta A, Szoke G, Dunay M, Nemeth T, Hornok K, Marosfoi L, Rethelyi M, Kozsurek M, Puskar Z  
Nerve stretch injury induced pain pattern and changes in sensory ganglia in a clinically relevant model of limb-lengthening in rabbits.  
**PHYSIOLOGICAL RESEARCH** 64:(4) pp. 571-581. (2015)  
Link(ek): [SE Repozitórium](#), [Teljes dokumentum](#), [PubMed](#), [WoS](#), [Scopus](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos  
Független idéző: 2 Független idéző: 1 Összesen: 3
- 10 Zólyomi Dorottya, Ipolyi Tamás, Szalay Ferenc, Molnár Péter, Dunay Miklós Pál, Simon Csilla, Németh Tibor  
cTTA: Egy új módszer kutyák elülső kereszteződőszalag-szakadásának gyógykezelésére : 1. rész: preoperatív tervezés: cTTA: A new treatment method for cranial cruciate ligament rupture in dogs Part 1.: preoperative planning  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 137:(8) pp. 465-475. (2015)  
Link(ek): [\\$ WoS, Matarka](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos

2014

- 11 Dunay Miklós Pál  
Aneszteziológiai kihívások kisállatok szem- és endokrin betegségei esetén  
  
HSAVA, MKSZE, FECAVA 30. Országos Konferencia, Budapest, 2014.03.07-09. (2014)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 12 Dunay Miklós Pál, Pap-Szekeres József, Solymosi Norbert, Németh Tibor  
Elektrosebészeti eszközök összehasonlító vizsgálata  
  
MTA Állatorvostudományi Bizottsága; Akadémiai beszámoló; Klinikumok, gyógyszeratan (2014) (2014)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 13 Dunay MP, Papp-Szekeres J, Solymosi N, Németh T  
Experimental assessment of sealing time, maximum working temperature and thermal tissue damage for comparing three tissue-sealing systems in a porcine model  
**VETERINARY SURGERY** 43:(5) p. 119. (2014)  
Folyóiratcikk/Összefoglaló cikk/Tudományos
- 14 Gál Sarolt, Dunay Miklós Pál, Lajos Zoltán  
Kutyák fogágygyulladásának körfejlődése, kezelése és megelőzése: Aetiology, treatment and prevention of periodontitis in dogs. Literature review  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 136:(2) pp. 97-103. (2014)  
Link(ek): [WoS](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos
- 15 Heimesaat MM, Dunay IR, Schulze S, Fischer A, Grundmann U, Alutis M, Kühl AA, Tamas A, Toth G, Dunay MP, Göbel UB, Reglódi D, Bereswill S  
Pituitary adenylate cyclase activating polypeptide ameliorates experimental acute ileitis and extra-intestinal sequelae  
**PLOS ONE** 9:(9) Paper e108389. 13 p. (2014)  
Link(ek): [DOI](#), [SZTE Publicatio](#), [PubMed](#), [WoS](#), [Scopus](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos  
Független idéző: 7 Független idéző: 12 Összesen: 19
- 16 Nógrádi AL, Dunay MP, Jakab Cs, Németh T  
Egyoldali cryptorchismus és műtéti megoldása nyúlban: Surgical treatment of unilateral cryptorchidism in a rabbit. Case report  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 7:(136) pp. 415-421. (2014)  
Link(ek): [WoS](#), [Scopus](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos  
Független idéző: 1 Összesen: 1
- 17 Nógrádi Anna Linda, Vörös Károly, Molnár Péter, Dunay Miklós Pál  
Traumás lágyéksér megállapítása ultrahangvizsgálattal és műtéti megoldása kutyában : Esetismertetés: Ultrasonographic diagnosis and surgical repair of inguinal hernia in a dog. Case report  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 136:(4) pp. 223-229. (2014)  
Link(ek): [WoS](#), [Scopus](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos

2013

- 18 Dunay Miklós  
Aneszteziológia  
In: HSAVA, FECAVA 28. országos konferencia. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2013.02.22-2013.02.24.  
Egyéb konferenciaközlemény/Konferenciaközlemény/Tudományos
- 19 Dunay Miklós  
A kutya fogazata és gyakoribb fogászati megbetegedései: 15. fejezet:  
In: Diószegi Zoltán (szerk.)  
A velünk élő kutya. Budapest: Diafizis Kft., 2013. pp. 261-267.  
(ISBN: [978-963-08-6602-6](#))  
Könyvrészlet/Könyvfejezet/Ismeretterjesztő
- 20 Nógrádi Anna Linda, Dunay Miklós Pál  
Kalciumhiány okozta rendellenes étvágy és bélsárpangás szakállas agámában (Pogona vitticeps) : Esetleírás: Calcium deficiency induced dysphagia and obstipation in a bearded dragon (Pogona vitticeps) Case report  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 135:(4) pp. 241-245. (2013)  
Link(ek): [WoS](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos  
Független idéző: 1 Összesen: 1

2012

- 21 Berki Sandor, Klara Tamas, Szoke Gyoergy, Nemeth Tibor, Dunay Miklos Pal, Pap Karoly  
A RABBIT MODEL FOR STUDYING DEGENERATION AND REGENERATION PROPERTIES OF YOUNG STRIATED MUSCLE AT DIFFERENT DISTRACTION RATES  
**ACTA VETERINARIA HUNGARICA** 60:(2) pp. 223-232. (2012)  
Link(ek): [DOI](#), [PubMed](#), [WoS](#), [Scopus](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos



- 22 Miklós Pál DUNAY, Csaba JAKAB, Tibor NÉMETH  
EVALUATION OF ENSEAL®, AN ADAPTIVE BIPOLAR ELECTROSURGICAL TISSUE-SEALING DEVICE  
*ACTA VETERINARIA HUNGARICA* 60:(1) pp. 27-40. (2012)  
Link(ek): [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos  
Független idéző: 6 Független idéző: 1 Összesen: 7
- 23 Miklós Pál DUNAY, Tibor NÉMETH, Zita MAKRA, Simon IZING, Gábor BODÓ  
LAPAROSCOPIC CRYPTORCHIDECTOMY AND OVARIECTOMY IN STANDING HORSES USING THE ENSEAL® TISSUE-SEALING DEVICE  
*ACTA VETERINARIA HUNGARICA* 60:(1) pp. 41-53. (2012)  
Link(ek): [DOI](#), [PubMed](#), [WoS](#), [Scopus](#), [Matarka](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos  
Független idéző: 5 Összesen: 5
- 2011
- 24 Dunay Miklós  
A pulzoximetria  
In: HSAVA 24. Országos Konferencia. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2011.04.02-2011.04.03. Paper &  
Egyéb konferenciaközlemény/Konferenciaközlemény/Tudományos
- 25 Dunay Miklós Pál  
Macskák szájüregi gyulladáso kórképei  
In: HSAVA 24. Országos Konferencia. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2011.04.02-2011.04.03. Paper &  
Egyéb konferenciaközlemény/Konferenciaközlemény/Tudományos
- 26 Ijjas L, Domos Gy, Dunay M, Ipolyi T, Somorác Á, Kiss S, Szöke Gy  
Növekedési porc proliferációs ráta vizsgálata nyúl femur disztális-laterális epiphysis porc nyolcas lemezzel történő gátlása után  
In: A Magyar Ortopéd és a Magyar Traumatológus Társaság 2011-es közös konferenciája, Debrecen. Konferencia helye, ideje: Debrecen, Magyarország, 2011.07.16-2011.07.18. Paper &  
Egyéb konferenciaközlemény/Konferenciaközlemény/Tudományos
- 27 Jakab Cs, Kutasi P, Dunay MP  
Kutyák száj- és garatüregi daganatainak gyakorisága-retrospektív vizsgálata: Retrospective incidence analysis of canine oropharyngeal tumours  
*MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA* 133:(6) pp. 353-364. (2011)  
Link(ek): [\\$ WoS](#), [Scopus](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos
- 28 Jakab Cs, Mándoki M, Kutasi P, Dunay Miklós P, Németh T  
Garatüregi nyeles angiofibrolipoma Magyar vizslában. Esetismertetés: Pedunculated angiofibrolipoma in the oropharyngeal cavity of a Hungarian Vizsla  
*MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA* 133:(9) pp. 533-539. (2011)  
Link(ek): [\\$ WoS](#), [Scopus](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos  
Független idéző: 4 Összesen: 4
- 29 Klára Tamás, Berki Sándor, Dunay Miklós, Németh Tibor, Szöke György, Pap Károly  
A nyulak végtaghosszabbításában alkalmazott eljárás klinikai hatékonyságának értékelése: Evaluation of the clinical efficacy of limb lengthening in rabbits  
*MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA* 133:(7) pp. 443-447. (2011)  
Link(ek): [\\$ WoS](#), [Scopus](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos
- 2010
- 30 Domos Gy, Hornok K, Terebessy T, Ijjas L, Csada I, Puskár Z, Kozsurek M, Dunay M, Pap K, Kiss S Szöke Gy  
Pain pattern changes during limb lengthening in rabbits  
  
11th EFORT Congress, Madrid, Spain (2010)  
Egyéb/Kutatási jelentés (közéttett)/Tudományos
- 31 Domos Gy, Ijjas L, Csada I, Puskár Z, Kozsurek M, Dunay M, Hornok K, Kiss S, Szöke Gy  
A műtéti beavatkozás következtében kialakuló gerincvelői neurokémiai változások végtaghosszabbításos állatmodellen  
In: A Magyar Ortopéd Társaság és a Magyar Traumatológus Társaság 2010. évi közös Kongresszusa, Pécs. Konferencia helye, ideje: Pécs, Magyarország, 2010.10.17-2010.06.19. Paper &  
Egyéb konferenciaközlemény/Konferenciaközlemény/Tudományos
- 32 Dunay Miklós Pál  
Kisállatfogászat a gyakorlatban - Endodontia, exodontia, RTG diagnosztika, szájüregi daganatok  
In: ismeretlen (szerk.)  
HSAVA tavaszi, kétnapos 22. országos konferencia : 2010. március 20-21. ..., Budapest. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2010.03.20-2010.03.21. (Magyar Kisállatgyógyász Állatorvosok Egyesülete)  
Budapest: Paper &  
Befoglaló mű link(ek): [OSZK](#)  
Egyéb konferenciaközlemény/Konferenciaközlemény/Tudományos

- 33 Dunay Miklós Pál  
Mihaljević S.-Y.: A kutya és a macska fogászati radiológiája  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 132:(10) p. 607. (2010)  
Link(ek): [Matarka](#)  
Folyóiratcikk/Recenzió/kritika/Tudományos
- 34 Sterczler Ágnes, Dunay Miklós Pál, Demeter Zoltán, Jakab Csaba, Fridél Zoltán, Végh Borbála, Rusvai Miklós  
Macskák szájüregében jelentkező gyulladásos folyamatok fertőző eredetének oktani vizsgálata  
  
MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok, gyógyszerteran (2010)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos  
  
2009
- 35 Domos Gy, Pap K, Dunay M, Kozsurek M, Lukácsi E, Puskár Z, Szőke Gy  
Neuropathy following limb lengthening in rabbits  
  
10th EFORT Congress, Vienna, Austria (2009)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 36 Domos Gy, Hornok K, Puskár Z, Dunay M, Íjjas L, Csada I, Pap K, Kiss S, Szőke Gy  
A végtaghosszabítás állatkísérletes modelljének alkalmazása a fájdalom- és gyógyszerkutásban  
  
A Magyar Ortopéd Társaság 52. Kongresszusa és a Magyar Artroszkópos Társaság Szekcióülése, Szolnok (2009)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 37 Dunay Miklós Pál, Tóth Anna, Jakab Csaba, Németh Tibor  
Elektrosebészeti beavatkozások kollaterális hőkárosító hatásának vizsgálata  
  
MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok, gyógyszerteran (2009)  
Egyéb/Kutatási jelentés (közvetett)/Tudományos
- 38 Dunay Miklós Pál, Tóth Anna, Németh Tibor  
Experimental Assessment of Collateral Thermal Injury Caused by the EnSeal™ Electrosurgical Tissue Sealing System  
  
18th ECVS Annual Scientific meeting, Nantes, France (2009)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 39 Dunay Miklós Pál  
A kisállatfogászat alapjai – asszisztenseknek  
  
HSAVA Országos Konferencia (2009)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 40 Dunay Miklós Pál  
Röntgendiagnosztika a kisállatfogászatban  
  
HSAVA Országos Konferencia (2009)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 41 Dunay MP, Tóth A, Németh T  
Experimental assessment of collateral thermal injury caused by electrosurgical tissue sealing  
**VETERINARY SURGERY** 38:(e9) p. 538. (2009)  
Folyóiratcikk/Absztrakt / Kivonat/Tudományos  
  
2008
- 42 Domos Gy, Pap K, Dunay M, Lukácsi E, Kozsurek M, Puskár Z, Kiss S, Szőke Gy  
Végtaghosszabítást követő neurokémiai változások vizsgálata a nyúl gerincvelő hátsó szarvában  
  
Magyar Ortopéd Társaság 51. kongresszusa, Székesfehérvár (2008)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 43 Domos Gy, Pap K, Dunay M, Lukácsi E, Kozsurek M, Puskár Z, Kiss S, Szőke Gy  
Neurochemical changes in the spinal dorsal horn in neuropathy following limb-lengthening in rabbits  
  
(2008)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 44 Dunay M, Németh T, Bodó G  
Az elektrosebészet alapjai: Basics of electrosurgery  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 130:(8) pp. 498-504. (2008)  
Link(ek): [WoS](#), [Matarka](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos
- 45 Dunay Miklós Pál  
Fogeltávolítás indikációja és kivitelezése a kisállatpraxisban  
  
HSAVA XIX. Országos Konferencia (2008)

Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

- 46 Dunay Miklós Pál  
Szájüregi duzzanatok és szövetszaporulatok differenciál-diagnózisa
- HSAVA XX. Országos Konferencia (2008)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 47 Dunay Miklós Pál  
Az asszisztens perioperatív feladatai
- SZATOK-MÁOK Országos Konferencia (2008)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 48 Péter Borbély, Miklós P Dunay, Britta Jung, Heinrich Wehrbein, Wilfried Wagner, Martin Kunkel  
Primary loading of palatal implants for orthodontic anchorage: A pilot animal study  
**JOURNAL OF CRANIO-MAXILLOFACIAL SURGERY** 36:(1) pp. 21-27. (2008)  
Link(ek): [DOI](#), [WoS](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos  
Független idéző: 4 Független idéző: 5 Összesen: 9
- 2007
- 49 Bába András, Bodó Gábor, Kulik Mónika, Jakab Csaba, Izing Simon, Dunay Miklós  
Petefészkek-daganat lóban – új műtéti megoldás első hazai esete  
In: 14. Szaporodásbiológiai találkozó. Konferencia helye, ideje: Keszthely, Magyarország, 2007.10.06-2007.10.07. Paper &  
Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat/Tudományos
- 50 Dunay Miklós  
A friss traumás beteg vizsgálata, az akut életveszély elhárítása  
In: Diószegi Zoltán (szerk.)  
Kisállat-ortopédia. 365 p.  
Veszprém: Melania Kiadó, 2007. pp. 102-106.  
(ISBN:9789639740-020)  
Könyvrészlet/Felsőoktatási tankönyv része/Oktatási
- 51 Dunay Miklós Pál, Bodó Gábor, Izing Simon  
Endoszkópos beavatkozások álló lovon szövethesztő rendszer segítségével
- MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok, gyógyszerteran (2007)  
Egyéb/Kutatási jelentés (közzétett)/Tudományos
- 52 Dunay Miklós Pál  
Perioperatív monitorozás a kisállatpraxisban  
In: HSAVA (2007) (szerk.)  
HSAVA tavaszi, kétnapos 16. országos konferencia. 107 p.  
Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2007.04.21-2007.04.22.pp. 54-55.  
Befoglaló mű link(ek): [OSZK](#)  
Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat/Tudományos
- 53 Dunay Miklós Pál  
Elektrosebészeti eszközök alkalmazása a légyszervi sebészetben  
In: HSAVA (2007) (szerk.)  
HSAVA őszi, kétnapos 17. Országos Konferencia. 48 p.  
Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2007.09.22-2007.09.23.p. 21.  
Befoglaló mű link(ek): [OSZK](#)  
Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat/Tudományos
- 54 Dunay Miklós Pál  
Kisállatok anesztéziája másképp – humán egészségügyi vonatkozások
- XI. SZATOK-MÁOK Konferencia (2007)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 55 Shisha T, Marton-Szucs G, Dunay M., Pap K, Kiss S, Nemeth T, Szendroi M, Szoke G  
The dangers of intraosseous fibrosing agent injection in the treatment of bone cysts. The origin of major complications shown in a rabbit model  
**INTERNATIONAL ORTHOPAEDICS** 31:(3) pp. 359-362. (2007)  
Link(ek): [PubMed](#), [DOI](#), [WoS](#), [Scopus](#)  
Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos  
Független idéző: 7 Összesen: 7

2006

- 56 Dunay Miklós Pál, Szikora István, Kulcsár Zsolt  
Érbetegségek új endovascularis kezelési lehetőségei
- MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok, gyógyszerteran (2006)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

- 57 Dunay Miklós Pál  
Új elektrobeszédészeti technikák vizsgálata  
MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok, gyógyszerzetan (2006)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 58 Dunay Miklós Pál  
Altatási komplikációk és szövődmények  
HSAVA 15. Országos konferencia (2006)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 59 Dunay Miklós Pál  
Madarak altatása  
MVÁÁT Konferencia, Állatkerti- és kedvtelésből tartott állatok altatása és sebészete (2006)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 60 Dunay Miklós Pál  
Az asszisztens szerepe az altatási komplikációk és szövődmények megelőzésében  
HSAVA 15. Országos konferencia (2006)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 61 Dunay Miklós Pál  
Légzőszervi betegségekben szenvedő kisállatbetegek műtéti altatása  
HSAVA 16. Országos konferencia (2006)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 62 Izing S, Bodó G, Dunay M, Füst A  
Hasúri rejtett here és petefészek eltávolítása álló helyzetű lovon  
XIV Lógyógyászati kongresszus (2006)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 63 Liptovszky Mátyás, Dunay Miklós Pál, Sós Endre, Molnár Viktor  
Állatkerti emlősök altatási protokolljainak összehasonlítása  
MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok, gyógyszerzetan (2006)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos  
2005
- 64 Dunay Miklós Pál, Szikora István, Kulcsár Zsolt  
Érbetegségek endovascularis kezelési lehetőségeinek vizsgálata  
MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok, gyógyszerzetan (2005)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 65 Dunay Miklós Pál  
Gyakorlati endodontia a kisállatpraxisban. Gyakorlati exodontia a kisállatpraxisban  
HSAVA 14. Országos Konferencia (2005)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos  
2004
- 66 Budai Barna, Dunay Miklós  
Az elektromos eljárások terápiás lehetőségeinek vizsgálata az endodontiában  
I. Magyar Biomechanikai Konferencia, BME Biomechanikai Kutatóközpont (2004)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 67 Dunay Miklós  
Kompendium der Allgemeinen Veterinärchirurgie  
**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 126:(5) p. 253. (2004)  
Folyóiratcikk/Recenzió/kritika/Tudományos
- 68 Dunay Miklós Pál, Budai Zsolt  
Fogak pulpakamrájának csírátlantítása konvencionális, diathermiás és kombinált kezelésekkkel  
MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok, gyógyszerzetan (2004)  
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
- 69 Dunay Miklós Pál  
A kisállat-anesztézia és -analgesia gyakorlati kérdései  
HSAVA 13. Országos Konferencia (2004)

Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

70 Dunay Miklós Pál

Kutyák időskori szájúregi problémái

SZATOK VIII. Országos Konferencia (2004)

Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

2003

71 Dunay Miklós Pál

A fájdalom intenzitásának mérése

MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok, gyógyszerzetan (2003)

Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

72 Dunay Miklós Pál, Beregi Attila

Díszmadarak, kistrágcslók és hullók altatása és fájdalomcsillapítása

In: Klinikus Állatorvosok Egyesülete Kisállat Szekció

(HSAVA) XII. Országos Konferencia 2003. május 3-4.. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2003.05.03-2003.05.04.p. 25.

Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt / Kivonat/Tudományos

73 Dunay Miklós Pál

Endokrin betegek anesztéziája. Fajtaspecifikus anesztézia

SZATOK VII. Országos Konferencia (2003)

Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

74 Németh T, Dunay M

Első magyarországi tapasztalatok az alphaxalone injekciós szteroid anesztetikummal kapcsolatban

**KISÁLLATPRAIXIS** 6: pp. 294-295. (2003)

Folyóiratcikk/Recenzió/kritika/Tudományos

2002

75 Dunay Miklós, Bende Balázs

A kutyák húgykővességének vizsgálata, különös tekintettel a cisztin urolithiasisra

MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok, gyógyszerzetan (2002)

Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

76 Ulrike Auer, Martina Mosing

Dunay Miklós (szerk.)

Állatorvosi aneszteziológia jegyzet: kutya, macska, ló

Budapest: A/3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft., 2002. 142 p.

Könyv/Oktatási anyag/Oktatási

2001

77 Bende B, Dunay M, Zsömböly M

Cisztin urolithiasis kutyákban: Egy örökletes anyagcserezavar és következményének vizsgálata és kezelése

**MAGYAR ÁLLATORVOSOK LAPJA** 8:(123) pp. 486-491. (2001)

Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos

78 Dunay Miklós Pál

Idős páciensek anesztéziája

HSAVA 10. Országos Konferencia (2001)

Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

2000

79 Dunay Miklós Pál

Propofol-fentanil totális intravénás anesztézia a kisállatpraxisban

MTA Állatorvostudományi Bizottsága, Akadémiai beszámoló, Klinikumok, gyógyszerzetan (2000)

Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

80 Dunay Miklós Pál

Az asszisztensek műtét utáni teendői

HSAVA 9. Országos Konferencia (2000)

Egyéb/Nem besorolt/Tudományos

**ÁLLATORVOSTUDOMÁNY EGYETEM**  
**ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**

**F60. sz. úrlap**

**Név: Dr. Dunay Miklós Pál**

**1.) A teljes publikációs tevékenységem elérhetősége (MTMT link):**

[https://vm.mtmt.hu/search/slist.php?nwi=1&inited=1&ty\\_on=1&url\\_on=1&cite\\_type=2&orderby=3D1a&location=mtmt&stn=1&AuthorID=10023261](https://vm.mtmt.hu/search/slist.php?nwi=1&inited=1&ty_on=1&url_on=1&cite_type=2&orderby=3D1a&location=mtmt&stn=1&AuthorID=10023261)

**2.) tudományos munkásságomat leginkább reprezentáló 10 közlemény:**

	<i>Szerző(k), cím, megjelenés helye</i>	<i>dokumentum típusa:</i>	<i>megjelenés éve</i>	<i>IF:</i>	<i>független idézők száma:</i>
1	Dunay MP, Jakab Cs, Nemeth T Evaluation of EnSeal, an adaptive bipolar electrosurgical tissue-sealing device Acta Vet Hung. 2012 Mar; 60(1):27-40	folyóiratcikk	2012	1,173	6
2	Dunay MP, Nemeth T, Makra Z, Izing S, Bodo G Laparoscopic cryptorchidectomy and ovariectomy in standing horses using the EnSeal tissue-sealing device Acta Vet Hung. 2012 Mar; 60(1):41-53	folyóiratcikk	2012	1,173	5
3	Dunay MP, Nemeth T, Bodo G Az elektrosebészet alapjai MÁL. 2008; 130(8):498-504	folyóiratcikk	2008	0,088	0
4	Gal S, Dunay MP, Lajos Z Kutyák fogágygyulladásának kórfejlődése, kezelése és megelőzése MÁL. 2014; 136(2):97-103	folyóiratcikk	2014	0,185	0
5	Borbely P, Dunay MP, Jung B, Wehrbein H, Wagner W, Kunkel M Primary loading of palatal implants for orthodontic anchorage: A pilot animal study J Cranio Maxill Surg. 2008 Jan;36(1):21-7. Epub 2007 Nov 7	folyóiratcikk	2008	1,36	4
6	Shisha T, Marton-Szucs G, Dunay MP, Pap K, Kiss S, Nemeth T, Szendroi M, Szoke Gy The dangers of intraosseous fibrosing agent injection in the treatment of bone cysts. The origin of major complications shown in a rabbit model Int Orthop. online ID IO-04-06-207.R1 (D-SW-01)	folyóiratcikk	2007	0,903	7
7	Berki S, Klara T, Szoke Gy, Nemeth T, Dunay MP, Pap K A rabbit model for studying degeneration and regeneration properties of young striated muscle at different distraction rates Acta Vet Hung. 2012 Jun; 60(2):223-32	folyóiratcikk	2012	1,173	0
8	Pap K, Berta A, Szoke Gy, Dunay M, Nemeth T, Hornok K, Marosfoi L, Rethelyi M, Kozsurek M, Puskar Z Nerve stretch injury induced pain pattern and changes in sensory ganglia in a clinically relevant model of limb-lengthening in rabbits Physiol Res. 2015;64(4):571-81. Epub 2014 Dec 3	folyóiratcikk	2015	1,643	2
9	Budai A, Fulop A, Hahn O, Onody P, Kovacs T, Nemeth T, Dunay M, Szijarto A Animal Models for Associating Liver Partition and Portal Vein Ligation for Staged Hepatectomy (ALPPS): Achievements and Future Perspectives Eur Surg Res. 58 (2017) 140-157	folyóiratcikk	2017	1,382	0



**ÁLLATORVOSTUDOMÁNY EGYETEM**  
**ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**

**F60. sz. úrlap**

10	Heimesaat MM, Dunay IR, Schulze S, Fischer A, Grundmann U, Alutis M, Kuhl AA, Tamas A, Toth G, Dunay MP, Gobel UB, Reglodi D, Bereswill S Pituitary adenylate cyclase activating polypeptide ameliorates experimental acute ileitis and extra-intestinal sequelae PloS One. 2014 Sep 19;9(9):e108389	folyóiratcikk	2014	3,234	7
----	--	---------------	------	-------	---

# Az elektrosebészet alapjai

P. M. Dunay – T. Németh –  
 G. Bodó:  
 Basics of electrosurgery

**Dunay Miklós Pál<sup>1</sup>, Németh Tibor<sup>1</sup>,  
 Bodó Gábor<sup>2</sup>**

1] SZIE-ÁOTK, Sebészeti és Szemészeti Tanszék és Klinika.  
 István u. 2.  
 H-1078 Budapest.  
 E- mail:  
 dunay.miklos.pal@aotk.szie.hu  
 2] SZIE-ÁOTK,  
 Üllői Nagyállatklinika

**Összefoglalás.** A szerzők bemutatják az elektrosebészeti eszközök működésének fizikai alapjait, továbbá a technológia rohamos fejlődésének különböző állomásait. Ismertetik a mono- és bipoláris rendszerek felépítését, a klasszikus és új elektrosebészeti üzemmódok felhasználási területét. Összefoglalják a páciens biztonságát szolgáló technikai fejlesztéseket, a különböző korszerű eszközök előnyeit, és felhívják a figyelmet a hibás használat következményeire.

**Summary.** The authors review the principles and evolution of electrosurgery. The construction of mono-, and bipolar electrosurgical systems, the different waveforms, patient safety considerations, as well as the advantages and disadvantages are summarized.

## Termokauter és elektrokauter

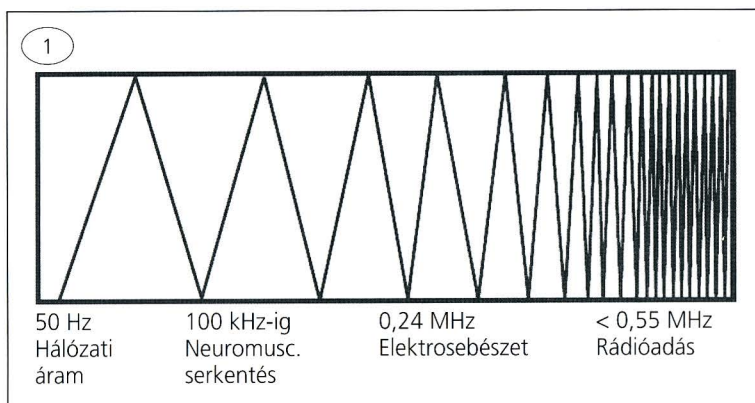
A hővel történő vérzéscsillapítás közel ötezer éves módszer. Egészen a XIX. század végéig *tűzzel* felhevített fémtárgyat, ún. *termokautert* érintettek a vérző szövetekhez. Később, amikor az elektromosság orvosi felhasználása teret nyert, az *elektrokauter* vette át ezt a szerepet. Az elektrokauter kézi darabjához csatlakoztatott fémhegy vagy -hurok hőmérsékletét a beavatkozás előtt *egyenárammal* növelték. Ennél az eljárásnál az áram a páciens szövetein nem halad át (2, 6, 12, 28, 33, 34).

## Elektrosebészeti eszközök

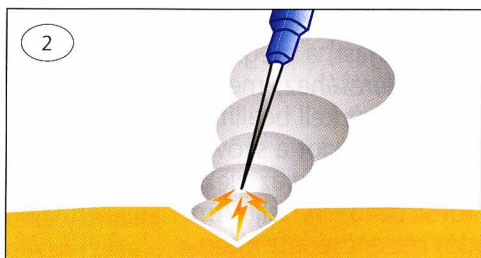
Az orvosi szóhasználatban és szakirodalomban – helytelenül – gyakran a különböző elektrosebészeti eszközök szinonimájaként használják az elektrokauter kifejezést (elektrosebészeti eszköz ≠ elektrokauter). Az *elektrosebészeti rendszerek* diatermiás rendszerek (diathermia = hőképződés a szövetekben nagy frekvenciájú váltóáram hatására). Generátoruk, típustól függően 0,2–4 MHz frekvenciájú (**1. ábra**) *váltóáramot*, változatos hullámformákat és akár 9000 V feszültséget képes előállítani, a leadott teljesítmény pedig 10–500 W között változik.

A nagy frekvenciájú váltóáram a szöveteken áthalad, de neuromuscularis serkentést nem okoz (100 kHz felett). A szövetekben az ionok elmozdulása viszont a váltóáram irányváltozásait követi, ami molekuláris szintű sűrűsödést (frikcionálódást) és ebből eredően sejten belüli, majd interstitialis hőképződést eredményez. A hő tehát nem az elektródban képződik, hanem a szövetekben, és onnan terjed szét. Azokat az elektrosebészeti eszközöket,

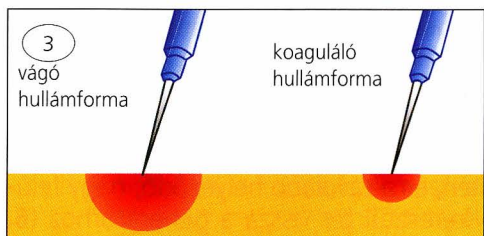
1. ábra. Az elektrosebészet frekvenciatartománya  
**Figure 1.** Frequency range of electrosurgery



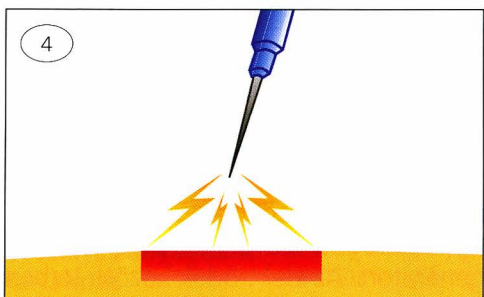




2. ábra. Elektrosebészeti vágás  
Figure 2. Electrosurgical cutting

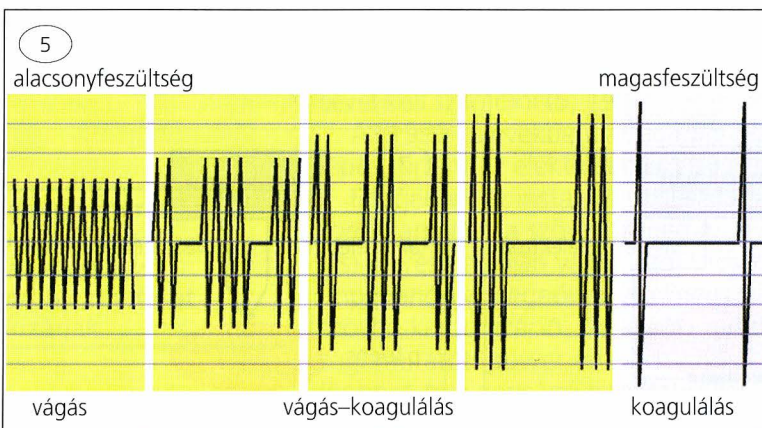


3. ábra. Elektrosebészeti desiccatio és koaguláció  
Figure 3. Electrosurgical desiccation and coagulation



4. ábra. Elektrosebészeti fulguratio  
Figure 4. Electrosurgical fulguration

5. ábra. Jellemzőes elektrosebészeti hullámformák (vágó, átmeneti, koaguláló)  
Figure 5. Typical electrosurgical waveforms (pure cut, blended, coagulation)



amelyek működési frekvenciája az AM rádióadások tartományát (550 kHz felett) eléri, *rádiófrekvenciás eszközöknek* nevezzük.

A kutatás, a fejlesztés és a klinikai vizsgálatok eredményeképpen az elektrosebészeti rendszerek alkalmazási köre is folyamatosan bővül. A fejlődés napjainkban a minimálisan invazív, endoszkópos beavatkozások területén a leggyorsabb (2, 6, 11, 17, 18, 29, 32, 33).

## Klasszikus üzemmódok

Az elektrosebészeti generátorok változatos tulajdonságú elektromos *hullámformákat* képesek előállítani, amelyek szöveti szinten eltérő hatásúak. A generátor megfelelő beállítása, az előre meghatározott hullámformák szakszerű használata, az elektród méretének és alakjának helyes megválasztása a biztonságos és eredményes sebészeti munka alapfeltétele.

Az alacsony feszültségű, folyamatos szinuszos hullámformák alkalmasak a szövetek *vágására* (vágó üzemmód – CUT). Az elektród nem ér a szövetekhez (a szövetek felett mozgatjuk, legalább 7 mm/s sebességgel), a levegő ionizálódó nitrogénje elektromos kisülést generál. A jelenség sok, apró, felvillanó szikra formájában látható. A szikra becsapódásának helyén nagy áramsűrűség jön létre, rövid idő alatt nagy mennyiségű hő képződik, és a sejten belüli robbanásszerű elpárolgás (vaporizáció) hatására a szövetek szétválnak (2. ábra).

A *kiszáritás* (desiccatio) során az elektród közvetlenül a szövetekhez ér. Akkor a leghatásosabb, ha vágó hullámformát használunk. A szövet megérintésével az áram koncentrációja lecsökken, kevesebb hő keletkezik, nincs szövetvágás. A sejtek kiszáradnak és koagulátumot formáznak.

A magasabb feszültségű, megszakított (intermittáló) szinuszos hullámok jellemzően *koagulációt* eredményeznek (koaguláló üzemmód – COAG). Az elektród ilyenkor a szövetekhez ér, a hőképződés lassabb és csekélyebb, mint vágáskor (3. ábra).

Az elektrosebészeti *fulguratio* (kisülés) során az aktív elektród nem érinti a szöveteket, elektromos szikra keletkezik koagulációs hullámformával. Ebben az esetben lényegesen nagyobb feszültség alkalmazására van szükség, mint a vágó hatású áram esetében, hogy a megszakított hullámok a nagy ellenállású levegőn átjussanak. Széles szövetsávon koaguláció és elszenesedés következik be. A fulguratiót leginkább minimálisan invazív sebészeti eljárásoknál használják (minimally invasive surgery – MIS), ha a vérzéscsillapításra nincs más módszer. Alkalmazása után a szokásosnál elnyújtottabb sebgyógyulásra kell számítani (4. ábra).

A monopoláris rendszerű *argonsugár-koagulátor* szintén az elektrosebészeti fulguratio elvén működik, de nem a levegő nitrogénje, hanem egy ionizált argonnaláb (plazma) az elektromosan vezető híd az aktív elektród és a páciens szövetei között. Az argonsugár szárazon tartja a műtési területet. Nonkontakt koagulációt tesz lehetővé, amely során rugalmas pörk keletkezik, csökken a vérvesztés és a vérzés kiújulásának lehetősége. Csekély a környező szövetek károsodása és a füstképződés. Hátránya a fokozott embólia-veszély, mivel az argon a vérben rosszul oldódik.



**Fontos az  
üzemmódnak  
megfelelő alkalmazás**

**Monopoláris  
rendszerben égési  
sérülések fordulhatnak  
elő**

Az előbbieken kívül előállíthatók különböző blendézett, *vágó-koaguláló* hullámformák is. A folyamatosabb hullám inkább vágást, a megszakítottabb inkább koagulációt eredményez. Azonos teljesítmény eléréséhez, megszakítottabb hullám alkalmazása esetén, magasabb feszültségértéket kell beállítani (**5. ábra**).

Gyakori hiba, hogy a sebészek, rutinból, az elektródot a szövetektől távol tartva, koagulációs hullámformával vágnak (*fulguratio*), vagy az elektródot szövetekhez érintve, vágó árammal koagulálnak (*desiccatio*). A teljesítményt jelentősen ronthatja az aktív elektród felszínére rakódó, elszenesedett réteg is (2, 6, 12, 27, 28, 34).

## Monopoláris és bipoláris rendszerek

Felépítésük alapján megkülönböztethetők monopoláris és bipoláris elektrosebészeti rendszerek.

A *monopoláris* rendszerek a korábban említett valamennyi üzemmódban használhatók. A generátorral összeköttetésben levő, viszonylag kis felületű, aktív elektródon koncentráliódik az áram (ezzel az elektróddal végzik a sebészi beavatkozást). Az áram mindig áthalad a beteg testén, és a távolabb helyeződő, nagy felületű eloszlópárnán (visszatérő elektród) keresztül tér vissza a generátorhoz (**6. ábra**). Ha az eloszlópárna a szükségesnél kisebb felületen érintkezik a páciens testfelszínével, az áramsűrűség és ezáltal a hőfejlődés ott is nagy lesz, az érintkezés területén égési sérülések alakulhatnak ki. Iatrogén ártalmak leggyakrabban a monopoláris technika alkalmazása során lépnek fel, és leginkább a visszatérő elektród problémáira vezethetők vissza (pl. hibás kontaktus, alternatív áramutak miatti égési sérülések kialakulása).

A legmodernebb elektrosebészeti vezérlőegységek megjelenéséig, a monopoláris típusú beavatkozás csak folyadékotól mentes műtéti környezetben volt hatékony (1, 3, 4, 7, 15, 18, 31).

A *bipoláris* rendszerek kézidarabja bajonettfogó vagy csipesz alakú. Amikor az elektródvégek megközelítően 1 mm távolságba kerülnek egymástól, a generátorból érkező áram az eszköz egyik karján kilép, a befogott szöveteken áthalad, és az eszköz másik karján keresztül éri el újra a generátort. Az elektródok közötti térben az áram vezetéséhez elektrolitoldatra van szükség. Koaguláció terén a bipoláris technika hatásfoka jobb, a környező szövetek véletlen sérülésének kockázata kisebb, mint a monopoláris technikáké, az alternatív áramutak miatti égési sérülések lehetősége pedig elenyésző (**7. ábra**) (2, 4, 12, 25, 27, 34).

## Az elektrosebészeti eszközök fejlődése

Az elektromosság orvosi felhasználási lehetőségeinek kutatása az 1890-es években kezdődött, a korai elektrosebészeti technológia elterjedése az 1920-as évekre tehető.

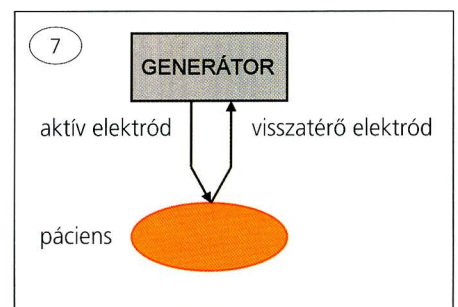
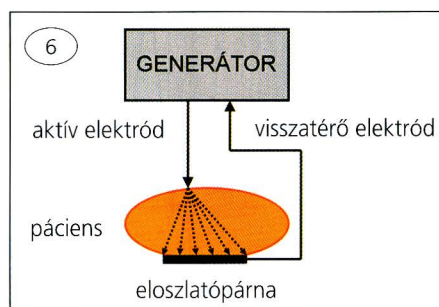
A földelt generátorok, az alternatív áramutak kialakulása miatt, gyakran okoztak égési sérüléseket a páciens testének különböző részein. 1968-ban megjelentek az izolált áramkörü generátorok, amelyek az eloszlópárna és a visszatérő elektród érintkezési zavara esetén a rendszert kikapcsolják, így az alternatív áramutak és a következményes égési sérülések kockázatát minimálisra csökkentik.

**6. ábra.** A monopoláris elektrosebészeti rendszer felépítése

**Figure 6.** Build-up of monopolar electro-surgical system

**7. ábra.** A bipoláris elektrosebészeti rendszer felépítése

**Figure 7.** Build-up of bipolar electro-surgical system





**A korai rendszerek csak vizuális ellenőrzése nem volt elég hatékony**

1981-től alkalmazzák a contact quality monitoring, ill. a *return electrode monitoring* (REM) technikát, amely az elosztatópárna és a páciens közötti optimális kontaktust érzékeli, és vészhelyzet esetén kikapcsolja a rendszert.

A korai rendszereknél a sebészi eredményt a felhasználó *szubjektíven* (gyakran pontatlanul) *vizuális észleléssel* ellenőrzi, ami nem kielégítő hatékonysághoz vagy éppen a környező szövetek kiterjedt karbonizációjához, füst- és szikraképződéshez vezethet. A képződött thrombusok, a posztoperatív vérnyomás-emelkedés hatására, vagy a manipuláció által kialakult érgörcs megszűnése után, könnyen kilökődhetnek, posztoperatív vérzés léphet fel. A praxisokban még ma is széles körben használatosak ezek a rendszerek, de az említett tényezők jelentősen korlátozzák a biztonságos felhasználási területet (2, 8, 12, 16, 27, 34).

A sebészi beavatkozások közben további, nem kívánt szövetkárosodás léphet fel, ha direkt kapcsolás, szigetelési hiba vagy kondenzátorjelenség alakul ki (6, 7, 18, 21, 24, 26, 30, 31).

*Direkt kapcsolás* akkor jöhet létre, ha a generátor aktiválása alatt az aktív elektród egy másik elektromosan vezető eszköz közelében van, esetleg azzal érintkezik. A másik eszköz elektromosan gerjesztődik, és alternatív áramutak alakulnak ki a műtéti területet övező szövetekben.

*Szigetelési hiba* is okozhat égési sérülést. Gyakori ok a magas feszültségű koagulációs hullámformával történő vágás, ami a szigetelést károsíthatja.

*Kondenzátorjelenség* akkor lép fel, ha egy szigetelőanyagot két vezető fog közre, és az áram alá helyezett vezető elektromosságot indukál a szomszédos vezetőben. Ez a helyzet leggyakrabban endoszkópos beavatkozások során, akaratlanul jön létre. A szigetelőanyaggal borított aktív elektród ugyanis fém trokárban helyeződik. Műanyag trokár alkalmazásakor is létrejön a kondenzátorjelenség a páciens szomszédos vezető szövetei által, de a hatás klinikailag nem számottevő. Legveszélyesebb a hibrid trokár (fém trokár műanyag fogórészben), ahol a műanyag borítás végén, a kis felületen távozó áram súlyos égési sérüléseket okozhat.

Az elektrosebészeti beavatkozás során energiát közlünk a szövetekkel, így azok felmelegsznek, a celluláris folyadék elpárolog, és gáz halmazállapotú melléktermék is képződik, amelyet *sebészi füstnek* nevezünk. Különböző eszközök használatakor, különböző tulajdonságú füst keletkezik. Diatermiás kezelés során jellemzően 0,07  $\mu\text{m}$  átmérőjű (lézereknél 0,31  $\mu\text{m}$ , ultrahangos eszközöknél 0,35-6,5  $\mu\text{m}$ ) részecscskék alkotják a füstöt. A kisebb részecskék kémiai, a nagyobbak biológiai hatást fejtenek ki.

Az elektrosebészeti eszközök használata közben keletkező füst jellemző összetevői: szénhidrogének, szén-monoxid, nitritek, zsírsavak, fenolok, hidrogén-cianid, formaldehid, benzol és az ún. bioaeroszok, amelyek vírusokat, baktériumokat, élő és elhalt sejtanyagokat (beleértve a vér komponenseit is) tartalmaznak. A sebészi füst veszélyes a műtő személyzetére és a betegre nézve egyaránt. Jelentkezhet légzőszervi irritáció és gyulladás, genotoxikus hatás és metastasis. Laparoszópiás beavatkozások során a füst a hasüregben koncentrálódik, a peritoneum sejtjeinek izgalma és CO-toxikózis is előfordulhat. Az intraperitonealis füst a látási viszonyokat is rontja a műtéti területen. Elérhetők olyan készülékek, amelyek egyszerűen és hatékonyan eltávolítják a sebészi füstöt. A továbbiakban részletezett, újabb technológiáknál már csak elenyésző mennyiségű sebészi füst képződésével kell számolni (5, 19).

Az 1990-es években, az *adaptív technológiák* megjelenésével, generációs előrelépés történt az elektrosebészetben.

Elterjedtek az instant response feedback technológiával felszerelt *smart generátorok*, amelyek a szöveti impedanciaváltozások (impedancia = váltóáramú ellenállás) mérése alapján változtatni tudják a leadott energiaszintet. Ha a kezelt terület impedanciája megnövekszik, megszakad az áramkör, és ezáltal nem következik be szöveti karbonizáció. Az eljárás rendkívül magas (98%-os) teljesítményhatékonysági mutatót (power efficiency rating) eredményez, egyenletes hatást biztosít különböző tulajdonságú munkaterületeken, eltérő szövetekben is. Kiküszöböli a felhasználó szubjektív hibáit. Inhomogén szöveti struktúrájú munkate-

**Az új generációs készülékek az alkalmazó szubjektivitását kizárják**





**8. ábra.** A SurgRx EnSeal véréragszó rendszer „intelligens” kézidarabja  
**Figure 8.** Smart electrode of the SurgRx EnSeal Vessel Sealing System

**Léteznek „intelligens”  
 véréragszó  
 készülékek**

**9. ábra.** Erbe VIO 300 D elektrosebészeti vezérlőegység  
**Figure 9.** Erbe Vio 300 D electrosurgical processing unit



rületen viszont a hatékonyság csökken, a megnövelt energiaszint pedig a szöveti károsodás mértékét (nem jelentősen) növeli (12, 34).

A véréragsztásos technológia (vessel sealing technology) egy készülékben ötvözi a bipoláris elektrosebészeti és a kompressziós technikát, a kézidarab a befogott szöveteket (ereket, szövetke- tegeket) az aktiváció alatt megfelelő hőmérsékleti tartományban, egyenletes, nagy nyomás alatt tartja. Az elzárt ércsonkok (0–7 mm érátmérő között) az átlagos systolés vérnyomás háromszoros–hétszeres értékének ellenállnak, a collateralis szöveti hőkárosodás mértéke pedig elenyésző. Ilyenek pl. a követ- kező készülékek: Bowa Ligator és TissueSeal, Erbe BiClamp és LAP BiClamp, Gyrus PKS Seal, Martin Maxium marLap és marClamp, Valleylab LigaSure.

A SurgRx EnSeal (Európában Erbe EnSeal PTC né- ven forgalmazzák) kézidarab (8. ábra), a nanotechnológia és a félvezetőipar új eredményeinek a felhasználásával készült (smart electrode). A többi véréragszó eszköznél hatékonyabb, mert a befogott szöveteket, valós szerkezetüknek megfe- lelően, inhomogén anyagnak értelmezi. Az eszköz kézidarabjának fogórészében, megközelítően félmillió, külön szabályozópontként működő, hőérzékeny mátrixba ágyazott, nanométeres szénrészecske található (nanotechnológia). Ha a hőmér- séklet bármelyik mátrixpontban kritikus érték fölé emelkedik, a kristályszerkezet amorfá válik, és leáll a helyi hőátadás (félvezető technika). Ez az ún. pulzáló ener- giaátadás. A készülék addig alkalmazza ezt a speciális kontrollt, amíg egyenlete- sen össze nem ragasztja a befogott szöveteket, azok minőségétől és mennyiségé- től függetlenül. A problémát korábban az jelentette, hogy a nagy folyadék- és elektrolittartalmú szöveti elemek jobb elektromos vezetők (impedanciájuk kicsi), gyorsabban felmelegszenek, a magas zsírtartalmú szöveti elemek és a hegszövet pedig rossz elektromos vezetők (impedanciájuk nagy), lassabban melegszenek fel. A természetes ragasztóanyagot a véregek kollagén- és elasztinelemei biztosítják, a ragasztás pedig, az emelkedett hőmérséklet és a nyomás (2500 psi  $\approx$  17,2 MPa) hatására, a fehérjék szerkezeti változása révén alakul ki. Az elzárt ércsonkok (0–7 mm érátmérő között) az átlagos systolés vérnyomás hétszeres értékének (840 Hgmm) ellenállnak. A kézidarab fogórésze szövetek megragadására, és ezáltal kü- lönböző műveletekre is alkalmas. Ezen túlmenően az előretolható, ún. „I-geren- da” segítségével vágó funkciója is van. A ragasztás és a vágás, a korábbi rendsze- reken túlmutatva, kívánság szerint egy lépésben is elvégezhető, ami a vágás biz- tonságát nagymértékben növeli, ill. további vágóeszköz alkalmazását feleslegessé teszi (8, 10, 34, 35, 36). (A véréragsztást egyes szakirodalmi források szövetra- gasztásnak nevezik = tissue sealing technology.)

A rádiófrekvenciás ablációs eszközök fő indikációs területe a parenchymás szer- vek mélyebb rétegeiben helyeződő, nem operálható daganatok felszámolása, ill. sejtszámának csökkentése. Az aktiváció során ez esetben is molekuláris súrlódás, intracelluláris, ill. interstitialis hőmérséklet-emelkedés történik. A hőmérséklet emel- kedésével a sejtfehérjék denaturalódnak, és kiterjedt szöveti laesiók alakulnak ki.

A cool tip típusú ablációs rendszerek generátora, feedback algoritmus alapján, érzékeli a szöveti impedanciát, és folyamatosan szabályozza a leadott energiát. A pulzáló energiaátadás és az elektród hegyének belső vízűtéses rendszere az im- pedancia csökkenésével jár, így alacsonyabb energiaszinten is hatékony ablációra nyílik lehetőség (34).

A legmodernebb elektrosebészeti vezérlőegységeket (pl. Erbe VIO 300 D) in- kább számítógépnek tekinthetjük, mint egyszerű generátornak. Hardver és szoft- ver területén is moduláris felépítésűek, a legkülönbözőbb célú kézidarabok foga- dására is képesek (9. ábra). Integrálják a nagyfrekvenciás sebészetben elérhető összes szabályozási lehetőséget, ezáltal új megoldásokat kínálnak (pl. teljesít-



mény-, feszültség- és fényívszabályozás). A vágó üzemmódok (auto cut, high cut, dry cut, bipolar cut) már nagy zsírtartalmú szövetstruktúrák biztonságos vágására és folyadék szintek alatti vágásra is lehetőséget teremtenek. A koaguláló üzemmódok (soft coag, swift coag, forced coag, spray coag, bipolar soft coag, bipolar forced coag) pedig kíméletesen koagulálnak a legkülönbözőbb műtéti körülmények között is (35).

### A modern elektrosebészeti rendszerek előnyei

A korábbi típusú elektrosebészeti eszközök is alkalmasak lehetnek, bizonyos sebészeti beavatkozások során, biztonságos vágásra és koagulálásra, ha a felhasználó a működés fizikai hátterét ismeri, az eljárás korlátaival, hibalehetőségeivel tisztában van és megfelelően gyakorlott (szubjektív tényezők).

Az új, adaptív technológiák jelentősen csökkentik az emberi (szubjektív) hibalehetőséget. Az új technológiák alkalmazásával számos műtéti helyzetben elkerülhető testidegen anyagok behelyezése, biztonsággal kiválthatók ligatúrák, kapcsok. Olyan esetekben is eredményes lehet a beavatkozás, amikor ligatúra anatómiai okokból nem helyezhető fel. Csökkenthető a műtéti vérvesztés, minimalizálható a baktériumok és daganatsejtek haematogen, lymphogen és implantációs metasztázisának esélye, mindemellett jobban áttekinthető a műtéti terület. A vérzéscsillapítás erősen beereződött szövetekben és véralvadási problémák esetén is eredményes. Nincs a környező szövetekben számottevő károsodás, amely korábban elhúzódó sebgyógyulást, fertőzésekkel szembeni csökkent ellenálló képességet és kifejezett hegeképződést okozott. Az új eszközök a test több olyan pontján (pl. idegszövetek közelében) is használhatók, ahol a korábbiak ellenjavalltak voltak. A beavatkozás sem a beteget, sem a műtő személyzetét nem veszélyezteti. Jelentősen lerövidíthető a műtétek ideje, amely a rizikóbetegek túlélési esélyét növeli. A modern elektrosebészeti rendszereknek klasszikus és endoszkópos beavatkozásokhoz kialakított kézidarabjaik egyaránt vannak. Segítségükkel új, kifinomult és biztonságos műtéttechnikai megoldások válnak lehetővé. A modern eszközök előnye egyértelmű, széles körű és rohamos elterjedésüknek egyedül a magas beszerzési költség szabhat gátat (8, 9, 10, 13, 14, 20, 22, 23, 35, 36).

### Függelék

A SZIE-ÁOTK Sebészeti és Szemészeti Klinikája és az üllői Nagyállatklinika – PhD-munka keretében – 2005 óta alkalmaz egy SurgRx EnSeal vérreragasztó rendszert. A szerzők az új technológiát számos műtéti beavatkozás során alkalmazták, annak előnyeiről saját tapasztalatokat szereztek.

### IRODALOM

1. AIGNER, N. – FIALKA, C. et al.: Complications in the use of diathermy. *Burns*, 1997. 23. 256–264.
2. AMARAL, J. F.: Thermal energy in minimally invasive surgery – science and safety. 8th World Congress of Endoscopic Surgery. New York, 2002.
3. ATA, A. H. – BELLEMORE, T. J. et al.: Distal thermal injury from monopolar electrosurgery. *Surg. Laparosc. Endosc.*, 1993. 3. 323–327.
4. BAGGISH, M. S. – TUCKER, R. D.: Tissue actions of bipolar scissors compared with monopolar devices. *Fertil. Steril.*, 1995. 63. 422–426.
5. BARRETT, W. L. – GARBER, S. M.: Surgical Smoke – A Review of the Literature. *Business Briefing: Global Surgery*, 2004. 18–20.
6. FUCCI, V. – ELKINS, A. D.: Electrosurgery: Principles and Guidelines in Veterinary Medicine. *The Compendium – Small Animal*, 1991. 13. 407–415.
7. GRIMES, B.: Essentials of electrosurgery risks. *Periop. Nurs. Clin.*, 2007. 2. 119–125.
8. KENNEDY, J. S. – SRANAHAN, P. L. et al.: High-burst-strength, feedback-controlled bipolar vessel sealing. *Surg. Endosc.*, 1998. 12. 876–878.
9. KIM, K. – BRUNNER, E. et al.: Relevance of methods of skin incision technique on development of wound infection. *Am. Surg.*, 1991. 88. 129–130.
10. LANDMAN, J. – KERBL, K. et al.: Evaluation of a vessel sealing system, bipolar electrosurgery, harmonic scalpel, titanium clips, endoscopic gastrointestinal anastomosis vascular staples and sutures for arterial and venous ligation in a porcine model. *J. Urol.*, 2003. 169. 697–700.
11. MALIS, L.: Electrosurgery. *J. Neurosurg.*, 1996. 85. 970–975.
12. MASSARWEH, N. – COSGRIFF, N. et al.: Electrosurgery: history, principles, and current and future uses. *J. Am. Coll. Surg.*, 2006. 202. 520–530.

13. MARINKOVIC, S. – CHROSTEK, C. A. et al.: Surgical laparoscopic energy and lateral thermal damage. *Minim. Invasiv Ther.*, 1994. 4. 333.
14. MUELLER, W.: The advantages of laparoscopic assisted bipolar high frequency surgery. *End. Surg.*, 1993. 1. 96–96.
15. NESSLER, N. H. – REISCHER, W.: Measuring device for neutral electrodes in electrosurgery. *Measurement*, 2003. 33. 197–203.
16. NEWTON, D.: Active electrode monitoring: electrosurgical safety during monopolar minimally invasive surgery. *Periop. Nurs. Clin.*, 2007. 2. 103–117.
17. O'CONNOR, J. L. – BLOOM, D. A.: William T. Bovie and electrosurgery. *Surgery*, 1996. 119. 390–396.
18. ODELL, R. C.: Electrosurgery: Principles and safety issues. *Clin. Obstet. Gynecol.*, 1995. 38. 610–621.
19. POLLOCK, L.: Hazards of electrosurgical smoke. *Periop. Nurs. Clin.*, 2007. 2. 127–138.
20. RAPPAPORT, W. D. – HUNTER, G. C. et al.: Effect of electrocautery on wound healing in midline laparotomy incisions. *Am. J. Surg.*, 1990. 160. 618–620.
21. SAYE, W. B. – MILLER, W. et al.: Electrosurgical thermal injury. Myth or misconception. *Surg. Lapar. Endosc.*, 1991. 1. 223–228.
22. SOBALLE, P.W. – NIMBKAR, N. V. et al.: Electric cautery lowers the contamination threshold for infection of laparotomies. *Am. J. Surg.*, 1998. 175. 263–266.
23. SPIVAK, H. – RICHARDSON, W. S. et al.: The use of bipolar cautery, laparoscopic coagulating shears, and vascular clips for hemostasis of small and medium sized vessels. *Surg. Endosc.*, 1998. 12. 183–185.
24. TUCKER, R. D.: Laparoscopic electrosurgical injuries: Survey results and their implications. *Surg. Lapar. Endosc.*, 1995. 5. 311–317.
25. TUCKER, R. D. – HOLLENHORST, M. J.: Bipolar electrosurgical devices. *End. Surg.* 1993. 1. 110–114.
26. TUCKER, R. D. – VOYLES, C. R. et al.: Capacitive coupled stray currents during laparoscopic and endoscopic electrosurgical procedures. *Biomed. Instr. Tech.*, 1992. 26. 303–311.
27. ULMER, B.: Electrosurgery: History and fundamentals. *Periop. Nurs. Clin.*, 2007. 2. (2.) 89–101.
28. VAN WAY III, C. W.: Electrosurgery 101. *Curr. Surg.*, 2000. 57. 172–177.
29. VAN WAY III, C. W.: Electrosurgery 201. *Curr. Surg.*, 2000. 57. 261–264.
30. VILOS, G. – LATENDRESSE, K. et al.: Electrophysical properties of electrosurgery and capacitive induced current. *Am. J. Surg.*, 2001. 182. 222–225.
31. VOYLES, C. R. – TUCKER, R. D.: Education and engineering solutions for potential problems with laparoscopic monopolar electrosurgery. *Am. J. Surg.*, 1992. 164. 57–62.
32. WANG, K. – ADVINCULA, A.: Current thoughts in electrosurgery. *Int. J. Gynecol. Obstetr.*, 2007. 97. 245–250.
33. ZINDER, D.: Common myths about electrosurgery. *Otolaryng. Head Neck Surg.*, 2000. 123. 450–455.
34. [www.valleylab.com](http://www.valleylab.com)
35. [www.erbe-med.de](http://www.erbe-med.de)
36. [www.surgrx.com](http://www.surgrx.com)

*Közlésre érkezik: 2007. okt. 2.*

## EVALUATION OF ENSEAL<sup>®</sup>, AN ADAPTIVE BIPOLAR ELECTROSURGICAL TISSUE-SEALING DEVICE

Miklós Pál DUNAY<sup>1\*</sup>, Csaba JAKAB<sup>2</sup> and Tibor NÉMETH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department and Clinic of Surgery and Ophthalmology and <sup>2</sup>Department of Pathology and Forensic Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Science, Szent István University, István u. 2, H-1078 Budapest, Hungary

(Received 14 April 2011; accepted 11 October 2011)

Relatively few, and inconsistent, data are available in the literature about the properties of EnSeal<sup>®</sup>, an electrosurgical tissue-sealing device. For this reason, we conducted control safety tests on experimental pigs. The mean burst pressure of sealed vessels (2–7 mm in diameter) proved to be  $873.89 \pm 120.57$  mmHg ( $n = 60$ ). Surface temperature increased to  $69.25 \pm 0.98$  °C in average ( $n = 22$ ). The mean diameter of the collateral microscopic thermal injury zone was found to be  $0.28 \pm 0.04$  mm, and it did not show significant differences among the groups of tissues studied ( $n = 183$ ). During our studies, the device worked reliably and met the relevant requirements in all cases. It can be established that EnSeal<sup>®</sup> enables high-safety clinical interventions at high blood pressure values, in different tissues and even at sites adjacent to heat-sensitive tissues, and thus it paves the way for new operative solutions in both human and veterinary surgery. In our opinion, the discrepancies between data reported in the literature arise from differences in the design of studies and in the designated limit values. To ensure standardisation, we recommend the use of the nitroblue-tetrazolium chloride/lactate dehydrogenase (NBTC/LDH) enzyme histochemical technique for studying thermal injury induced by the different performance levels and application times of devices operating with electromagnetic energy.

**Key words:** EnSeal<sup>®</sup>, tissue sealing, burst strength, thermal mapping, NBTC, microscopic thermal injury zone

According to a survey conducted in 2008 among 110 members of the American College of Veterinary Surgeons (ACVS), 3% of the surgeons interviewed claimed to use the EnSeal<sup>®</sup> (Ethicon Endo-Surgery, Cincinnati, Ohio, USA, 2003) and 42% the Ligasure<sup>™</sup> (Valleylab, Boulder City, Colorado, USA, 1998) adaptive bipolar electrosurgical tissue sealing device (Dubiel et al., 2010). Tissue-sealing technologies operate on the same basic principle. The sealing effect is produced by the transformation of tissue collagen molecules induced by high pressure and controlled temperature. Among the tissue-sealing devices, EnSeal<sup>®</sup> applies unique technical solutions. The EnSeal<sup>®</sup> RF-60 Generator is a mi-

---

\*Corresponding author; E-mail: Dunay.Miklos.Pal@aotk.szie.hu;  
Phone: 0036 (1) 478-4197; Fax: 0036 (1) 478-4196



croprocessor-controlled bipolar electrosurgical radiofrequency (RF) generator with a quasi-sinusoidal forced impedance output. The EnSeal<sup>®</sup> RF-60 supplies and monitors the flow of RF energy to the patient's tissue through the EnSeal<sup>®</sup> Tissue Sealing Device. Unlike any other bipolar device available, the EnSeal<sup>®</sup> Tissue Sealing Device offers controlled temperature technology (Figs 1 and 2). A heat-activated polymeric compound with Positive Temperature Coefficient (PTC) technology maintains sealing temperature at approximately 100 °C. Below 100 °C, nanosized particles embedded in polymer form chain-like pathways that conduct energy. At 100 °C, particles in the polymer separate and no longer conduct energy. Energy flow through tissue is arrested so tissue does not overheat, minimising charring and smoke. It achieves reliable vessel seal strength for vessels  $\leq 7$  mm in diameter by molecular changes of collagen of treated tissues. As with the use of this technique, unlike the electrosurgical procedures applied earlier, the lumen of blood vessels is not closed by a thrombus, no subsequent bleeding needs to be reckoned with due to the cessation of angiospasm or the postoperative rise of blood pressure. Offset electrodes help contain energy flow within the jaws minimising lateral thermal spread. Sealed tissues can be cut in one step under uniform high pressure by a built-in I-Blade. When the seal is complete, the RF-60 automatically stops energy flow and alerts with an audible tone.

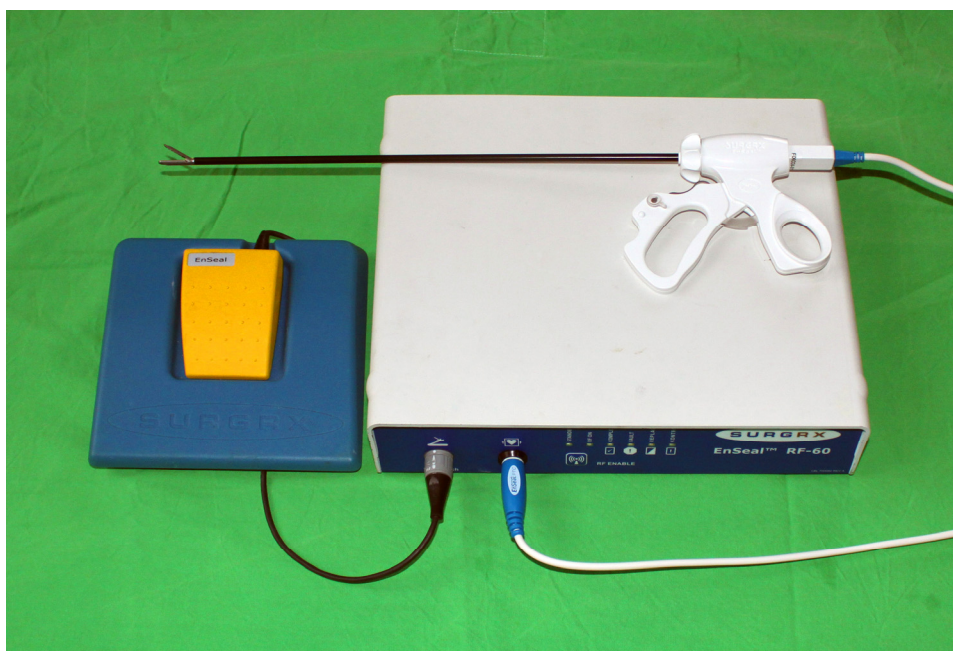


Fig. 1. The EnSeal<sup>®</sup> system

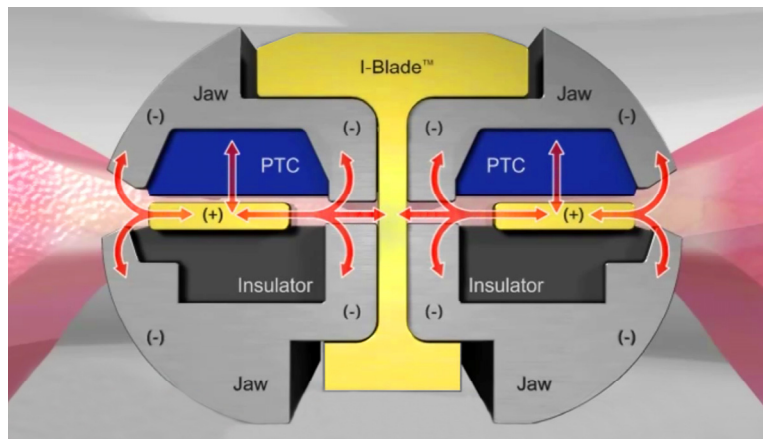


Fig. 2. The route of energy flow as indicated in a cross-sectional view of the jaws and the tissue caught between the jaws of the device (Ethicon instructional material)

The EnSeal<sup>®</sup> device has a relatively short history of use, and the data available in the literature about its properties are inconsistent. When testing the burst pressure of sealed porcine blood vessels 0–3.99 (n = 16), 4–6.99 (n = 28) and 7–10 mm (n = 36) in diameter, Dénes et al. (2003) found burst pressure values of  $968.4 \pm 312.71$ ,  $934.6 \pm 283.58$  and  $869.7 \pm 287.71$  mmHg, respectively. Brill (2004) evaluated the sealing of porcine blood vessels 5.6 mm in diameter by *in vitro* thermography, using thermocamera recordings. In the 9th second of the process, the lateral spread of the 60 °C thermal zone, a marker of incipient protein denaturation, reached 1 mm, and that zone did not spread beyond 1 mm from the device even when using longer activation. Using a pressure-sensitive film, Advincula (2005) studied the high pressure generated when advancing the cutting blade (I-Blade). The pressure was above 13.79 MPa on 30% of the contact surface, and in some places it reached 53.78 MPa. When sealing porcine blood vessels 7.9 mm in diameter, Damani et al. (2005) detected 83.7 °C maximum temperature, and measured 1.4 mm lateral spread of the 54 °C thermal zone. Mayhew and Brown (2007) performed laparoscopic-assisted ovariohysterectomy on 30 female dogs to compare the use of conventional ligatures, clips and the EnSeal<sup>®</sup> device. The duration of surgery was 80, 68 and 33 minutes for the first 3 × 5 dogs and 71, 50 and 40 minutes for the second 3 × 5 dogs with the above three techniques, respectively. During resections from rat liver, Sahin et al. (2007) performed haematoxylin and eosin (HE) staining to evaluate the collateral thermal injury zone, which proved to be  $1.7 \pm 0.09$  mm in diameter. On the basis of their scoring system, the degree of tissue change was low. Person et al. (2007) studied the sealing of different peripheral and visceral arteries and veins (diameter:  $4.1 \pm 1.5$  mm) in a porcine model. The time needed for sealing was  $4.1 \pm 0.9$  s and the burst strength proved to be  $678 \pm 184$  mmHg. Qualitative and quantita-

tive evaluation of histological sections made from the samples was done using HE staining. During laparoscopic interventions simulated in an incubator on bovine arteries 5 mm in diameter and stored frozen, Lamberton et al. (2008) measured the cutting and sealing time (19.2 s), the burst pressure (255 mmHg), the collateral temperature increase at 2 mm distance with a microthermistor (58.9 °C), and smoke production with a laser photometer (21.6 ppm). When sealing blood vessels 2–3, 4–5 and 6–7 mm in diameter in experimental pigs, Newcomb et al. (2008) studied the failure rate (5.88, 0 and 0%, respectively), the mean burst pressure (1025.33, 927.89 and 720.47 mmHg, respectively) and the mean seal time (4, 6.81 and 8.25 s, respectively). Box et al. (2009) successfully sealed the thoracic duct of experimental pigs (2.6 mm in diameter), measured 453 (255–825) mmHg burst pressure and performed histological evaluation. According to Zorn et al. (2010), during the sealing of human prostatic vessels the diameter of the collateral injury zone was found to be 0.98 (0.7–1.2) mm by HE staining and 1.12 (0.9–1.3) mm by the terminal transferase uridyl nick end-labelling apoptosis staining (TUNEL) procedure, and it could be decreased further by cooling.

As the methods used and results obtained by the above-cited authors are not consistent, we performed studies on experimental pigs and their tissues. The successful sealing of the treated blood vessels or tissue bundles and their resistance to supraphysiological pressures (positive effect) was regarded as the first safety issue, and the degree of undesirable tissue injury caused by collateral heat generation (negative effect) as the second safety issue. Our objective was to test the EnSeal<sup>®</sup> device, standardise the test methods and to perform a quantitative evaluation of the parameters mentioned above.

## Materials and methods

### *Surgery and sampling*

Using an EnSeal<sup>®</sup> RF-60 generator and EnSeal<sup>®</sup> handpieces (Ethicon Endo-Surgery, Cincinnati, Ohio, USA), we performed *in vivo* blood vessel and tissue sealing and subsequent sampling (liver, spleen, muscle and different blood vessels) via median laparotomy on experimental pigs (body weight: 30–40 kg) in general anaesthesia. The experiments were authorised by the Veterinary and Food Inspection Station of Budapest (permit no. 360/003/2004) and the Animal Welfare Committee of the Faculty of Veterinary Science of Szent István University (permit no. 52/2005).

Premedication and induction were done by the intramuscular administration of 0.5 mg/kg midazolam (Dormicum 5 mg/1 ml inj., EGIS) and 10 mg/kg ketamine (Calypsol 500 mg/10 ml inj., Gedeon Richter), followed by the intravenous injection of 5 µg/kg fentanyl (Fentanyl 0.25 mg/5 ml, Gedeon Richter) and 5 mg/kg propofol (Propofol Fresenius 1%, Fresenius Kabi). After intubation,

maintenance of anaesthesia was ensured with a mixture of oxygen carrier gas and 2% (v/v) isoflurane (Forane 100 ml solution for inhalation, Abbott) and by the intravenous infusion of 3.6 µg/kg/h fentanyl and 0.36 mg/kg/h ketamine as constant rate infusion (CRI). The pigs were continuously monitored during the anaesthesia, and after the samplings they were euthanised with the intravenous injection of 0.3 ml/kg T61 (T61 inj. A.U.V., Intervet).

#### *Burst pressure measurements*

For the burst pressure measurements we sealed and removed 60 blood vessel segments (from the splenic, gastric and mesenteric area, as well as from the jugular vein and the carotid artery). The samples were 3–4 cm long, non-branching, closed at one end and open at the other. Based upon their *in vivo* diameter, we divided the blood vessel segments into three groups: 2–3 mm, 4–5 mm and 6–7 mm. Each group contained 10 arteries and 10 veins. The EnSeal<sup>®</sup> device is rated to seal vessels up to 7 mm in diameter, but as its 20-mm-long jaws (1) can accommodate, assuming a vessel cross-section of circular shape and a fold-less planar compression, blood vessels of a diameter as large as 12 mm ( $l/\pi$ ), we studied blood vessels of a diameter between 7 and 12 mm as well. Using a surgical suturing thread, we connected the open end of the vascular segments to a Cole-Parmer K-76302-00 single-head chemical feed solenoid diaphragm pump (Cole-Parmer, Vernon Hills, Illinois, USA), and infused physiological saline of body temperature into their lumen. The increasing pressure values were transformed into an electrical signal with an Omega PX-203 pressure transducer and displayed on the screen of an Omega DP41-E high performance voltage/current indicator (OMEGA Engineering, Stamford, Connecticut, USA). Since during the clinical interventions it is impossible to determine each of the parameters affecting the efficacy of sealing (type, size and structure of the blood vessels and their different collagen content), but as the sealing of all vascular structures must surely be accomplished, as a requirement we uniformly designated a burst pressure of 360 mmHg, i.e. three times the mean systolic blood pressure in humans.

#### *Measurement of heat generation and thermal spread*

Heat generation and thermal spread were recorded with an NEC Thermo Tracer TH 7700 thermocamera (NEC, Tokyo, Japan) during the sealing of 22 mesenteric blood vessels (jejunal arteries and veins) after median laparotomy. (Specifications of the thermocamera: measurement wavelength 8–14 µm, temperature resolution 0.1 °C, accuracy ± 2 °C, refresh frequency 8.5 images/sec, geometric resolution 320 × 240 pixels). The distance between the camera and the operative field was 50 centimetres, the room temperature 21 °C, the operating table temperature 37 °C, and the animals' internal body temperature was physiological (39 °C) in all cases. On the display of the thermocamera the temperature



scale, the pixel temperature, the minimum and maximum temperatures and the isothermal lines appeared in real time, and the camera recorded the raw thermographic data which were subsequently evaluated with the help of Microviewer TH78-719 and Microspec software belonging to the device.

#### *Measurement of collateral tissue injury*

Samples taken from the treated tissues (liver, spleen, abdominal wall muscles, different vessels in the splenic, gastric and mesenteric area, jugular vein, carotid artery) were preserved in 8% buffered formaldehyde solution at room temperature for 24 h, then processed and embedded in paraffin. From the conventional blocks 3–4  $\mu\text{m}$  thick sections were cut and stained with haematoxylin and eosin (HE). The sections were examined for the histomorphological parameters of thermal injury. Further 183 treated tissue samples (30 liver, 6 spleen, 21 abdominal wall muscle samples and 126 blood vessels, of which 33, 24 and 42 originated from the splenic, gastric and mesenteric area, respectively, while 15 were derived from the carotid artery and 12 from the jugular vein) were processed by enzyme histochemistry. The distribution of the sampled blood vessels was uniform with regard to diameter (2–7 mm) and type (artery, vein). Fresh samples were quick-frozen and divided into further two groups that were stored at  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectively, until processed and then sectioned with a Leica CM 1510-S cryostat. For the enzyme histochemical test, the nitroblue-tetrazolium chloride (NBTC) reagent (Duchefa N1411.1000) was used, which is capable of detecting the activity of the thermolabile ( $64\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) lactate dehydrogenase (LDH) enzyme belonging to the group of oxidoreductases. To measure the extent of collateral thermal injury in the sections, we used a SPOT Xplorer digital camera (4 megapixel CCD, 14 bit image recording) connected to an Olympus BX-60 microscope (Olympus, Tokyo, Japan) and a SPOT Advanced software (Diagnostic Instruments, Sterling Heights, Michigan, USA). The requirement set by us was that following the use of the EnSeal<sup>®</sup> device the total microscopic thermal injury zone ( $\text{MTZ}_t$ ), i.e. the entire dimension of bilateral tissue injury perpendicular to the longitudinal axis, should be  $< 7\text{ mm}$  in diameter, and the collateral microscopic thermal injury zone ( $\text{MTZ}_{\text{lat}}$ ), i.e. the diameter of the unilateral tissue injury, should be  $< 1\text{ mm}$ . The diameter of the device is 5 mm.

#### *Statistical methods*

The results of the measurements were processed with the R (2010) statistical software. The differences were considered significant at  $P < 0.05$ . The results of burst pressure measurements and the  $\text{MTZ}_t$  and  $\text{MTZ}_{\text{lat}}$  values were evaluated by Student's one-sample *t*-test, while the mean values of the sample groups were compared by analysis of variance (ANOVA). The pressure, temperature and length values were expressed as mean  $\pm$  standard error of the mean (minimum value – maximum value).

## Results

### *Burst pressure measurements*

All of the vascular segments tested ( $n = 60$ ) remained intact at an intraluminal pressure increased to 360 mmHg, and thus the burst pressure significantly (Student's one-sample  $t$ -test) increased the designated limit (Fig. 3). Bursting occurred at an average pressure value of  $873.89 \pm 120.57$  (425–1555) mmHg, and typically not in the area of sealing. The few porcine blood vessel segments 12 mm in diameter tested by us also resisted the pressure of 360 mmHg. The highest recorded pressure, measured in a porcine carotid artery sample 5 mm in diameter, was 1555 mmHg.

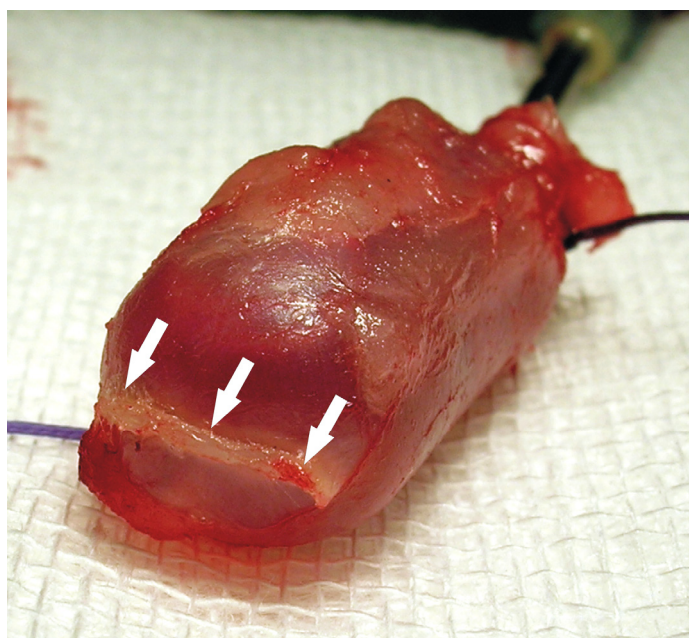


Fig. 3. Sealed blood vessel subjected to a 360 mmHg burst pressure test (arrows indicate the line of sealing)

### *Heat generation and thermal spread*

Our thermocamera recordings clearly illustrate the temperature dynamics shown by EnSeal<sup>®</sup> and the surface of the tissues treated. The temperature cross-section of the activated handpiece can be characterised by a bell-shaped curve and a W-shaped thermal shadow at the peak of the former. The three temperature peaks occurred at the edges of the jaws and on the longitudinal axis and, owing to the design of the handpiece, they remained substantially below the maximum temperature (100 °C) of the tissues caught between the jaws of the device (Fig. 4).

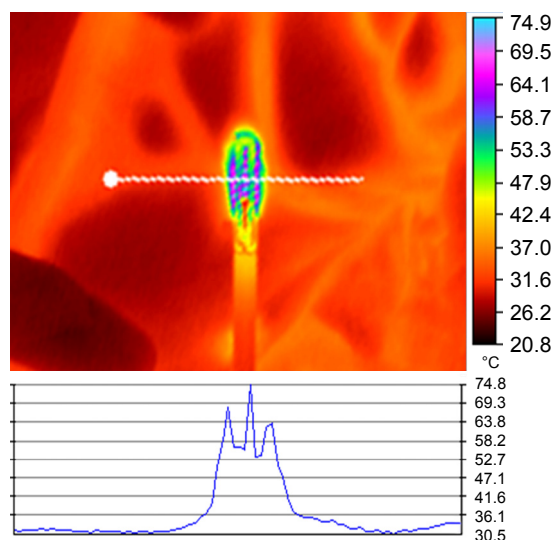


Fig. 4. Thermographic imaging of blood vessel sealing and temperature profiles of the segment marked in white (the lateral temperature peaks are at the edges of the device, 5 mm from each other, while the central one is located on the longitudinal axis)

The transparency of the sealed blood vessels and the whitish discolouration of the treated tissues (due to denaturation of the proteins) could be observed in all cases. We evaluated 22 standardised *in vivo* interventions performed on mesenteric blood vessels. During activation, the surface temperature of the tissues at the edge of the jaws increased to an average value of  $69.25 \pm 0.98$  °C (61.10–75.60). At the end of activation, immediately after removing the device, the average temperature measured at the surface of the tissues was  $66.89 \pm 0.66$  °C (60.20–72.20). The average temperature decrease of the tissues was  $14.50 \pm 2.97$  °C (2.90–25.20) in the first 4 seconds and  $3.90 \pm 0.42$  °C (1.10–5.30) in the subsequent 4 seconds after inactivation, and after the 10th second the temperature fell below 40 °C in all cases. The temperature of the handpiece shaft remained below 40 °C throughout the interventions in all cases, but the surface temperature of the jaws followed the temperature changes of the tissues. Multiple consecutive activations resulted in a more lasting temperature elevation. The thermal zone examined with the thermocamera and the thermal injury zone evaluated later in histological sections proved to have similar dimensions; however, the relatively low resolution of our thermocamera recordings ( $320 \times 240$  pixels) did not allow us to achieve the high measurement accuracy set as a target.

#### *Collateral tissue injury*

During the light microscopic examination of histopathological sections stained with HE we found that the lumen of blood vessels in the treated tissues

had become occluded as a consequence of the shrinking of the vascular structure and its microenvironment, and the vascular wall had become homogenised, denatured and hypereosinophilic. The nuclei of smooth muscle cells of the tunica media had undergone fragmentation, assumed a corkscrew-like, elongated shape or became pycnotic, and in some cases they contained vacuoles. The fine structure of the denatured collagenic fibres disappeared and became homogenised. The lamina elastica interna of the blood vessels could not be found or was fragmented, and in its microenvironment tissue fissures could be observed. A small number of activated neutrophilic granulocytes could be found in the affected areas. In areas more distant from the intervention the integrity of the stroma, its cells and intercellular constituents was unchanged (Fig. 5).

Enzyme histochemical studies were performed to evaluate the activity of LDH. This enzyme is active at a temperature below 64 °C and (depending on the LDH concentration) it produces a bluish-violet formazan precipitate from the NBTC reagent. At temperatures exceeding 64 °C, LDH is inactivated and does not produce a colour reaction visible in light microscopic sections. Inactivation of the LDH enzyme at 64 °C can be confirmed by the staining of samples incubated in water-baths of different temperature. The sharp demarcation lines visible on the sections correspond to the 64 °C isothermal line, i.e. the line formed by points of identical temperature (Fig. 6). Certain types of tissue, e.g. the adventitia, do not contain LDH. During the freezing of LDH-containing tissues the enzyme maintained its activity, as no difference was found in LDH activity between samples stored at –20 °C and at –80 °C.

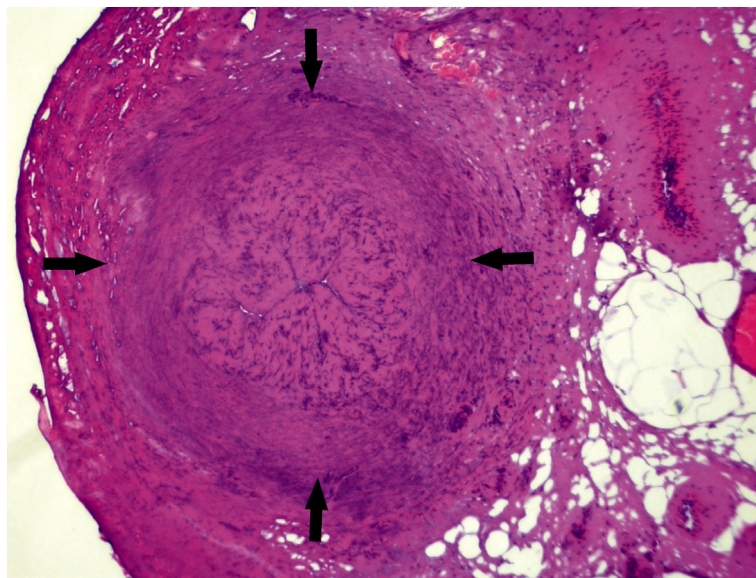


Fig. 5. Cross-sectional view of a medium-sized artery of muscular type and occluded lumen, treated with the EnSeal<sup>®</sup> device. Haematoxylin and eosin (HE) staining,  $\times 200$

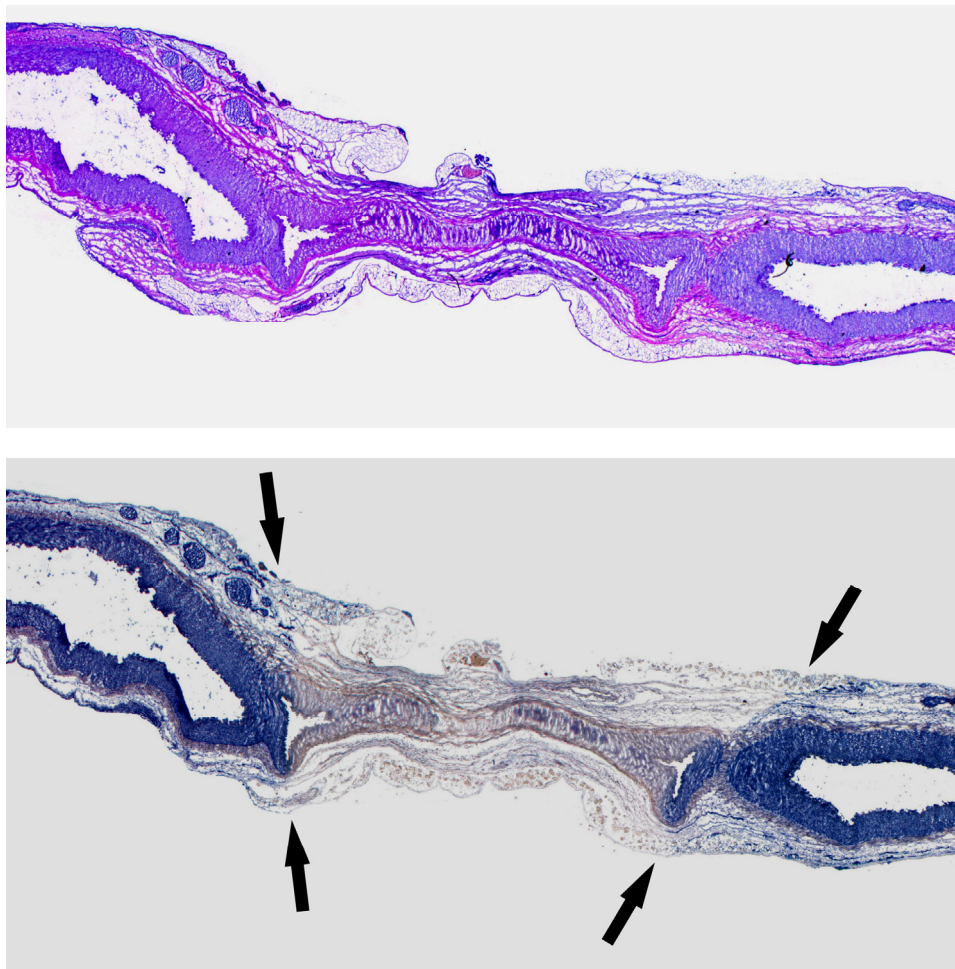


Fig. 6. A blood vessel of occluded lumen, stained with HE (top) and according to the NBTC/LDH enzyme histochemical procedure (bottom). On the bottom picture, the border of thermally injured (white) and intact (bluish-violet) tissues is marked by arrows (magnification: 1.2 $\times$ )

The sections were digitised with a SPOT Xplorer camera connected to an Olympus BX-60 microscope and evaluated with a SPOT Advanced software. The MTZ values measured on the basis of colour intensity differences are of microscopic precision and reproducible, and subjective intra- and interobserver errors do not occur. The  $MTZ_t$  values of the sample groups were summarised in a boxplot figure (Fig. 7). Calculated for all samples, the average  $MTZ_t$  value is  $5.55 \pm 0.08$  mm and, within that, the average  $MTZ_{lat}$  value is  $0.28 \pm 0.04$  mm. Within the groups of sealed tissues (spleen, liver, muscle) and blood vessels (splenic, gastric and mesenteric vessels, jugular vein, carotid artery) the differ-



ences in MTZ values were not significant, and thus the values could be considered statistically equal (ANOVA). In our studies, for a certain part of the sample groups, mostly for the muscle and spleen but not for the large vessels (jugular vein and carotid artery), the  $MTZ_t$  was smaller than the diameter of the hand-piece. In some cases (including some of the formalin-preserved and frozen samples), the cross-section of the injured area was of trapezoid rather than rectangular shape.

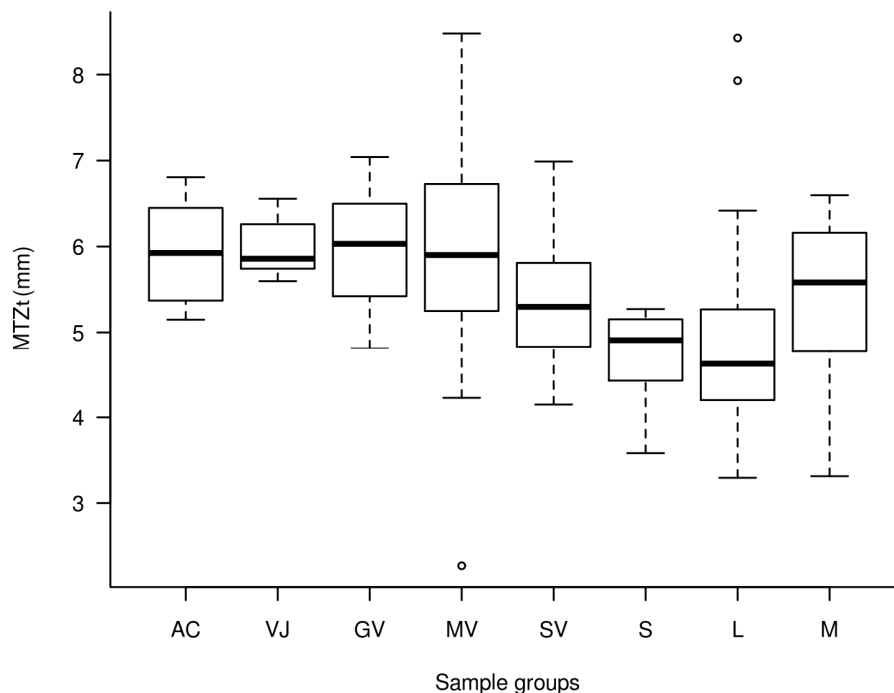


Fig. 7.  $MTZ_t$  values of the sample groups (mm). AC = a. carotis, VJ = v. jugularis, GV = gastric vessels, MV = mesenteric vessels, SV = splenic vessels, S = spleen, L = liver, M = muscle

## Discussion

Dubiel et al. (2010) have summarised the application fields of surgical devices operating with electromagnetic energy in a detailed review. The clinical use of such devices and the authorisation of their new fields of application are invariably preceded by animal experiments; however, the design of the necessary experiments, the type of the measuring instruments and the selected limit values are not sufficiently standardised. This statement holds true for the EnSeal<sup>®</sup> device as well.

Our objective was to test the EnSeal<sup>®</sup> device, standardise the test methods and to perform quantitative evaluation. In our studies, like in the majority of studies published in the literature (Dénes et al., 2003; Brill, 2004; Damani et al., 2005; Person et al., 2007; Newcomb et al., 2008; Box et al., 2009), we used samples of porcine origin. We grouped the vascular segments sealed with the EnSeal<sup>®</sup> device according to their diameter (2–3, 4–5 and 6–7 mm, respectively) and type (artery, vein), in a similar manner as described by Newcomb et al. (2008). The blood vessel and tissue seal time varied between 4 and 8 seconds, depending on the diameter, in compliance with the results of Person et al. (2007) and Newcomb et al. (2008). The burst pressure of the sealed blood vessels was  $873.89 \pm 120.57$  mmHg. It significantly exceeded the expected limit of 360 mmHg, in accordance with the data published by Dénes et al. (2003), Person et al. (2007) and Newcomb et al. (2008). In our studies, maximum tissue temperature measured with a thermocamera during sealing was  $69.25 \pm 0.98$  °C. Extrapolation of the results of Brill (2004), Damani et al. (2005) and Lamberton et al. (2008) results in similar values. Because of the risk of iatrogenic thermal injury, the position of the jaws must be controlled until they cool down, and in the case of endoscopic interventions the position of the jaws must be kept in the visual field at all times.

Thermal injury depends not only on the maximum temperature but also on the duration of the intervention, the interval between treatments and the perfusion (cooling effect) and other biothermomechanical properties of the tissue treated. Sahin et al. (2007) used HE staining, Person et al. (2007) made different measurements using HE staining, Zorn et al. (2010) used HE staining and the TUNEL procedure for evaluating the collateral thermal injury zone. From our results we can conclude that HE staining is suitable for the qualitative evaluation of thermal injury; however, the gradual transition between the thermally injured tissue and the neighbouring intact tissue areas does not allow a high-precision quantitative evaluation of the MTZ. Polarisation microscopy can detect the fine structural changes of collagen already above 54 °C, but the transformation necessary for blood vessel sealing starts only at a temperature of 62–67 °C and lasts until a temperature of 95–100 °C is attained. Therefore, denaturation and inactivation of the LDH enzyme and the colour reaction of the NBTC reagent are indicators of the onset of collagen denaturation as well. In the present study, we determined the MTZ values by the NBTC/LDH enzyme histochemical method. The MTZ<sub>lat</sub> value ( $0.28 \pm 0.04$  mm) was significantly below the required 1 mm limit. Owing to the adequate perfusion of the *in vivo* tissues (intraoperative blood pressure control, infusion therapy), the cooling/heat-exchanging effect of blood circulation and of the turbulent blood flow developing after sealing, and because of the open abdominal cavity the cooling effect of ambient temperature probably influenced the obtained values in a favourable manner. In tissues with poor or no perfusion and during laparoscopic interventions a wider thermal injury zone is likely to develop. Furthermore, it should be kept in mind that manipulations with

a handpiece of great shaft length (25–35 cm in the present case) involve a higher risk of human error at low MTZ values.

In our studies, for a certain part of the sample groups, mostly for the muscle and spleen but not for the large vessels (jugular vein and carotid artery), the  $MTZ_t$  was smaller than the diameter of the handpiece. This may be due to the fact that in certain cases the surface temperature measured at the edge of the jaws during activation did not reach 64 °C, but it may be attributable to the properties of the treated tissues as well. The conductive path in EnSeal<sup>®</sup> is confined to the ‘inside’ of the instrument jaws. Both the top and bottom jaws are negative poles, with the positive (active) pole internal to the jaw structure. The path of least resistance is directed internally and the current will not seek lateral tissue. In this way, the current flow is constrained and directed only through the tissue captured within the jaws of the instrument. In our opinion, tissues caught between the jaws of the instrument with a high pressure first become elongated to a certain extent and then contract, but the size that they eventually assume is not identical with their original size. Shrinking due to the denaturation of proteins also contributes to this. In some cases (including some of the formalin-preserved and frozen samples), the cross-section of the injured area was of trapezoid rather than rectangular shape. This may arise from the fact that, due to the design of the jaws, heat generation or the lateral protrusion of the tissues caught between the jaws of the instrument are of different extent in the lower and the upper plane. The elucidation of these issues requires further studies.

In our opinion, the NBTC/LDH procedure is suitable and can be recommended for future standardised comparisons of thermal injury induced by different performance levels and application times of various electromagnetic energy-based devices (not only the blood vessel- and tissue-sealing devices) in different LDH-containing tissues. For the standardisation of burst pressure measurements, we recommend to use a limit value of 360 mmHg (three times the average systolic blood pressure in humans).

Summarising our results and the relevant data of the literature, it can be established that EnSeal<sup>®</sup> enables high-safety clinical interventions at high blood pressure values, in different tissues and even at sites adjacent to heat-sensitive tissues, and thus it paves the way for new operative solutions in both human and veterinary surgery. Our new operative solutions using this device will be reported in future papers.

### Acknowledgements

We thank Tass Adorján, Péter Szikra and Gábor Bien for making available to us the EnSeal<sup>®</sup> RF-60 generator, EnSeal<sup>®</sup> handpieces and pressure-measuring instruments, Dr. Zsolt Szeghő and Dr. Henrietta Szoboszlai for providing us with the NEC Thermo Tracer TH 7700 thermocamera, Renáta Popp for histological processing of the samples, staff members of the 2nd Department of Anatomy of Semmelweis University for allow-



ing us to use the Olympus BX-60 microscope and the SPOT Xplorer camera, Dr. Anna Tóth for her contribution to the studies, librarians of the Faculty of Veterinary Science, Szent István University for the search of literature, and Dr. Andrea Harnos for statistical evaluation of the results.

### References

- Advincula, A. P. (2005): A preliminary comparison of mechanical compression amongst three electro-surgical devices. *JMIG* **12**, 43–44.
- Box, G. N., Lee, H. J., Abraham, J. B., Deane, L. A., Elchico, E. R., Abdelshehid, C. A., Alipanah, R., Taylor, M. B., Andrade, L., Edwards, R. A., Borin, J. F., McDougall, E. M. and Clayman, R. V. (2009): Comparative study of *in vivo* lymphatic sealing capability of the porcine thoracic duct using laparoscopic dissection devices. *J. Urol.* **181**, 387–391.
- Brill, A. I. (2004): Mapping the thermal gradient of a new radiofrequency bipolar vessel sealing device, EnSeal, using real-time thermography. *J. Am. Assoc. Gyn. Lap.* **11**, No. 3, Supplement S 7.
- Damani, T., Advincula, A. and Way, L. W. (2005): Comparative thermal spread of three radiofrequency bipolar vessel sealing devices. Poster presented at the 2005 Annual Meeting of The Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES), Fort Lauderdale, FL, April 13–16, 2005.
- Dénes, B., Torre, R. A., Krummel, T. M. and Oleson, L. S. M. (2003): Evaluation of a vessel sealing system in a porcine model. Poster presented at the 21st World Congress of Endourology (WCE), Montreal, Canada, September 2003.
- Dubiel, B., Shires, P. K., Korvick, D. and Chekan, E. G. (2010): Electromagnetic energy sources in surgery. *Vet. Surg.* **39**, 909–924.
- Lamberton, G. R., Hsi, R. S., Jin, D. H., Lindler, T. U., Jellison, F. C. and Baldwin, D. D. (2008): Prospective comparison of four laparoscopic vessel ligation devices. *J. Endourol.* **22**, 2307–2312.
- Mayhew, P. D. and Brown, D. C. (2007): Comparison of three techniques for ovarian pedicle hemostasis during laparoscopic-assisted ovariectomy. *Vet. Surg.* **36**, 541–547.
- Newcomb, W. L., Hope, W. W., Schmelzer, T. M., Heath, J. J., Norton, H. J., Lincourt, A. E., Heniford, B. T. and Iannitti, D. A. (2009): Comparison of blood vessel sealing among new electro-surgical and ultrasonic devices. *Surg. Endosc.* **23**, 90–96.
- Person, B., Vivas, D., Ruiz, D., Talcott, M., Coad, J. and Wexner, S. (2007): Histopathologic comparison of four energy-based vascular sealing and cutting instruments: A porcine model. *Surg. Endosc.* **22**, 534–538.
- Sahin, D. A., Kusaslan, R., Sahin, O., Akbulut, G., Bas, O. and Dilek, O. N. (2007): Histopathological effects of bipolar vessel sealing devices on liver parenchyma and comparison with suture method: An experimental study. *Eur. Surg. Res.* **39**, 111–117.
- Zorn, K. C., Bhojani, N., Gautam, G., Shikanov, S., Gofrit, O. N., Jayram, G., Katz, M. H., Cagianos, I., Budaus, L., Abdollah, F., Sun, M., Karakiewicz, P. I., Shalhav, A. L. and Al-Ahmadie, H. A. (2010): Application of ice cold irrigation during vascular pedicle control of robot-assisted radical prostatectomy: EnSeal instrument cooling to reduce collateral thermal tissue damage. *J. Endourol.* **24**, 1991–1996.

## LAPAROSCOPIC CRYPTORCHIDECTOMY AND OVARIECTOMY IN STANDING HORSES USING THE ENSEAL<sup>®</sup> TISSUE-SEALING DEVICE

Miklós Pál DUNAY<sup>1\*</sup>, Tibor NÉMETH<sup>1</sup>, Zita MAKRA<sup>2</sup>, Simon IZING<sup>2</sup> and Gábor BODÓ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department and Clinic of Surgery and Ophthalmology and <sup>2</sup>Clinic for Large Animals,  
Faculty of Veterinary Science, Szent István University, Budapest, Hungary;

<sup>3</sup>Equine Clinic, Department of Clinical Veterinary Medicine, Vetsuisse Faculty,  
University of Bern, Switzerland

(Received 14 April 2011; accepted 11 October 2011)

In the present series of cases, 8 laparoscopic cryptorchidectomies and 4 laparoscopic ovariectomies were carried out in sedated standing horses. Sedation involved a lesser anaesthesiological risk than does general anaesthesia. As compared to laparotomic exposure, the minimally invasive laparoscopic intervention provided better visualisation, shorter operative time and faster recovery. The blood vessels supplying the testes and ovaries and the suspensory ligaments of the organs were sealed and cut with EnSeal<sup>®</sup>, an adaptive bipolar electrosurgical blood vessel- and tissue-sealing device. The clinical use of the blood vessel- and tissue-sealing device proved to be successful in all cases. Gradual separation of the intact tissue from the treated, compacted, dehydrated and homogenised tissue areas and occlusion of the lumen of blood vessels treated with the device could be observed in all histological sections. To the best of our knowledge, this is the first report on the use of EnSeal<sup>®</sup> for laparoscopic cryptorchidectomy and ovariectomy in horses.

**Key words:** Laparoscopy, standing, horses, EnSeal<sup>®</sup>, tissue sealing, cryptorchidectomy, ovariectomy

Earlier, we performed cryptorchidectomy and ovariectomy in horses via laparotomy under general anaesthesia, and haemostasis was achieved with ligatures. In the present series of experiments, sedation was used instead of general anaesthesia, the horses were standing rather than positioned in dorsal recumbency, laparotomy was replaced by minimally invasive laparoscopy, and haemostasis was achieved by the use of the tissue-sealing device EnSeal<sup>®</sup> rather than by implanting extraneous ligating materials. Tissue sealing was achieved through the molecular transformation of collagen and elastin present in the tissues. Numerous reports are available in the literature about the various conventional monopolar or bipolar electrosurgical devices used for haemostasis during laparo-

---

\*Corresponding author; E-mail: Dunay.Miklos.Pal@aotk.szie.hu;  
Phone: 0036 (1) 478-4197; Fax: 0036 (1) 478-4196

scopic cryptorchidectomies and ovariectomies performed on sedated horses in standing position (Rodgerson et al., 2001; Hanrath and Rodgerson, 2002; Smith and Mair, 2008; Röcken et al., 2009) and about the LigaSure™ (Valleylab, Boulder City, Colorado, USA, 1998) adaptive bipolar electro-surgical tissue-sealing device (Hand et al., 2002; Hubert et al., 2006; Lloyd et al., 2007; Varasano et al., 2008; Röcken et al., 2009; De Bont et al., 2010). However, to the best of our knowledge, no report has been published yet on the use of the adaptive bipolar electro-surgical device EnSeal® (Ethicon Endo-Surgery, Cincinnati, Ohio, USA, 2003) for such surgical interventions. LigaSure™ has been available since 1998, and according to Dubiel et al. (2010) this is the most frequently used blood vessel- and tissue-sealing device in veterinary (and presumably also in human) surgery at present. Its reliable operation, the resistance of the sealed vessels to supra-physiological pressures and the low degree of undesirable collateral thermal injury have been demonstrated by numerous basic research studies (Kennedy et al., 1998; Heniford et al., 2001; Goldstein et al., 2002; Campbell et al., 2003; Carbonell et al., 2003; Harold et al., 2003; Kim et al., 2008; Lamberton et al., 2008). EnSeal® has been available since 2003, and its similarly high level of safety has been documented by numerous studies (Dénes et al., 2003; Brill, 2004; Advincula, 2005; Damani et al., 2005; Mayhew and Brown, 2007; Sahin et al., 2007; Person et al., 2007; Lamberton et al., 2008; Box et al., 2009; Newcomb et al., 2009; Zorn et al., 2010). The objective of this work was to combine and evaluate novel and safe surgical techniques surpassing the conventional operative solutions, as well as to extend the clinical use of the EnSeal® device.

## Materials and methods

### *Patients*

The studies were conducted at the Large Animal Clinic of the Faculty of Veterinary Science, Szent István University in Úlló between May 2006 and March 2009. Eleven horses (8 stallions and 3 mares) were included in the study. Nine patients arrived at the clinic after thorough examination, with a diagnosis and an indication for surgery, while the other two patients had been hospitalised at the clinic because of lameness and had already undergone general examination. On these 11 patients, 8 unilateral cryptorchidectomies and 4 ovariectomies were performed. Unilateral ovariectomy was performed in two cases because of ovarian tumour, while in one case we carried out bilateral ovariectomy at the owner's request.

The average age of the horses (5 Hungarian Half-bred, 3 English Thoroughbred, 2 Quarter Horses and 1 Hungarian Sport horse) was 3.8 years (1.5–6 years) and their average body mass was 520 kg (350–650 kg). The suspicion of cryptorchidism arose during the examination of the scrotum, and the cryptorchid testes were localised by palpation of the inguinal region and by rectal palpation.



If the testis was located in the inguinal canal, transabdominal ultrasonography was performed (using a 7–10 MHz linear transducer), while in the case of an intra-abdominally located testis we carried out complementary rectal ultrasonography with a 5 MHz convex transducer, following the intravenous injection of 0.08 mg/kg butylscopolamine and 10 mg/kg metamizole (1 ml/50 kg Buscopan compositum inj. A.U.V., Boehringer Ingelheim, Germany), using a Hawk Type 2102 ultrasound apparatus (Brüel-Kjaer Medical, Denmark). The size (6–8 cm in diameter) and structure of the ovaries were also assessed by rectal ultrasonography (Fig. 1).

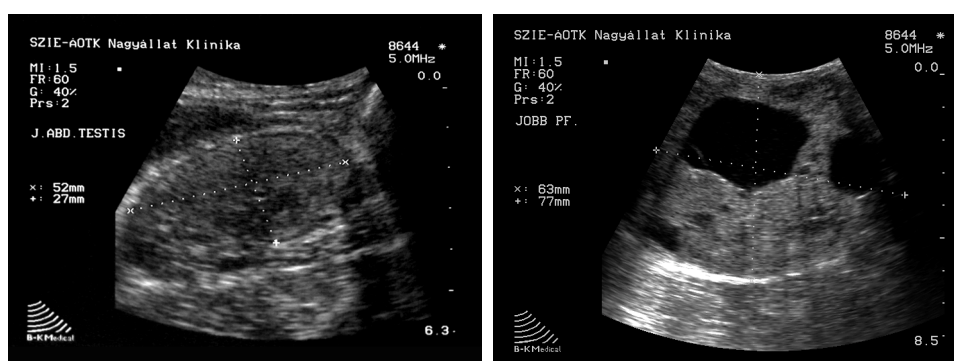


Fig. 1. Ultrasonographic image (5 MHz, convex transducer) of an intra-abdominal cryptorchid testis (left-side picture) and a granulosa cell ovarian tumour (right-side picture)

### Preparation

The horses had been admitted to the hospital at least 24 h before the planned surgical intervention. Preparation was started on the basis of the referring veterinarian's examination findings, the results of our own physical and ultrasonographic examinations and the preoperative routine laboratory test findings (haematology and blood biochemistry results). All the horses belonged to the low-risk category and were not suffering from any disease that could potentially affect the success of the intervention.

Before the interventions, feed had been withdrawn for at least 12 h (12–24 h) to allow easy visualisation of the abdominal organs during the laparoscopic procedure.

During the intervention, the horses were standing in a chute and could rest their head on a support. The operative field was prepared according to the rules of asepsis (shaving of the hairs and disinfection of the skin).

Before surgery, the patients were given an antibiotic combination of 48-h duration of effect, containing 0.992 mg/kg procaine benzylpenicillin, 3.304 mg/kg benzathine benzylpenicillin and 6.252 mg/kg dihydrostreptomycin sulphate (1 ml/25 kg Tardomyocel Comp. III inj. A.U.V., Bayer) by im. injection, and a

1.1 mg/kg dose of flunixin meglumine (Finadyne 50 mg/ml inj. A.U.V., Schering-Plough), a nonsteroidal anti-inflammatory and analgesic drug, by the intravenous route.

### *Anaesthesia*

As premedication, 0.01 mg/kg detomidine (Domosedan 10 mg/ml inj. A.U.V., Pfizer) or 0.5 mg/kg xylazine (CP-Xylazin 2% inj. A.U.V., CP Pharma), followed by 0.02 mg/kg butorphanol (Alvegesic 1.0% inj. A.U.V., Alvetra u. Werfft AG) was applied by intravenous injection. After an adequate level of sedation had been attained, the skin, the subcutis, the muscles of the abdominal wall and the peritoneum in the area of the three planned intervention portals were anaesthetised by infiltration with  $3 \times 15$ –20 ml volumes (depending on the patients size) of 2% lidocaine (Lidocain 2% inj., EGIS).

In order to maintain the sedated condition, in the first 10–15 min of the intervention we infused 0.01 mg/kg/h detomidine and 0.02 mg/kg/h butorphanol iv., via a jugular vein cannula as a constant rate infusion (CRI), and then the rate of infusion was adjusted according to the patient's reactions. During the interventions, the patients received Ringer's infusion (Ringer infusion, TEVA) iv. in a volume necessary to maintain a stable circulation.

### *Surgical intervention*

Induction of pneumoperitoneum was done with an Olympus UHI-2 Insufflator (Olympus, Tokyo, Japan), using carbon dioxide gas, through a Veress needle. We used an Olympus CRV-S20 light source and an Olympus OTV-S6 (ART-12-E) camera system (with 30° optics) for visualisation and an Olympus OTV-S6R digital image capture unit and Panasonic digital video cameras for documentation. Intra-abdominal manipulations were performed with an Olympus 5 mm Semm claw grasping forceps. The blood vessels and tissue bundles were sealed and cut with an EnSeal<sup>®</sup> tissue-sealing system consisting of an EnSeal<sup>®</sup> RF-60 generator, an activating foot pedal and 35-cm-long EnSeal<sup>®</sup> handpieces 5 mm in diameter (Ethicon Endo-Surgery, Cincinnati, Ohio, USA).

To create the dorsal laparoscopic (optical and insufflating) portal, we made a 15-mm incision 5–7 cm dorsal to the palpable dorsal border of the m. obliquus internus abdominis, at the midpoint of the distance between the tuber coxae and the last rib. The second portal was created above the palpable dorsal border of the m. obliquus internus abdominis and the third one 5–7 cm ventral (or, in the case of horses of larger body size, caudal) to that site, by the introduction of Olympus trocars and cannulas and then the removal of the trocars. During the interventions, intra-abdominal pressure was maintained above 10 mmHg by continuous CO<sub>2</sub> insufflation.

Before the intra-abdominal manipulations, the mesorchium and the mesovarium were anaesthetised with 20 ml 2% lidocaine (using laparoscopic injection needle). Through the second portal we introduced the EnSeal® tissue-sealing device and used it for the step-by-step sealing of blood vessels supplying the testis, epididymis and ovary, and for transecting the associated soft tissues (the spermatic cord and the mesovarium, mesosalpynx and proper ligament). Through the third portal we introduced a laparoscopic claw grasping forceps, which was used for keeping in place the testis and epididymis and the ovary during the tissue-sealing process and for removing these organs from the abdominal cavity thereafter (Fig. 2). With the help of a laparoscopic needle introduced through one of the working channels we tried to remove the fluid content of the ovaries, so that removal of the ovary could be accomplished by the least possible dilation of the wound at the portal. At the end of the operation the three wounds on the abdominal wall were closed. The dilated wound was closed in three layers while the other two wounds in one layer (PDS, USP 0).



Fig. 2. Top: The position of the three laparoscopic portals. Bottom: The EnSeal® adaptive bipolar electro-surgical vessel- and tissue-sealing system



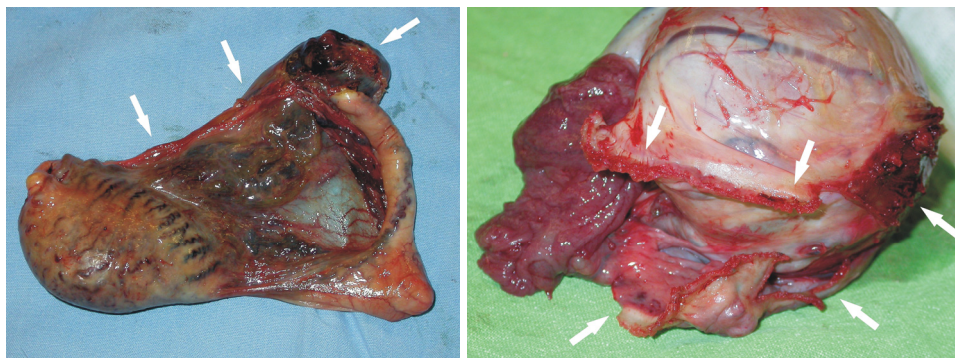
### *Postoperative phase*

In the postoperative phase we repeated the administration of the long-acting antibiotic combination. Postoperative analgesia was achieved by the oral administration of 1–4 g of phenylbutazone (Phenylbutazonum, Ph. Hg. VIII)/500 kg body mass for 2–3 days. The horses were kept until observation until their discharge (for 2–3 days).

The descended testis of a cryptorchid horse had been removed already earlier. In the case of the other patients, removal of the testicle was done only later, after the laparoscopic intervention, using a conventional (closed, covered) method in recumbency. The skin sutures were removed 12–14 days after surgery. The condition of the horses was monitored for at least one month after the surgical interventions.

### *Histological processing*

The removed tissues (Fig. 3) were preserved in 8% buffered formaldehyde solution at room temperature for 24 h. After preservation, the tissues were processed and embedded in paraffin. From the conventional blocks, we prepared 3–4  $\mu\text{m}$  thick sections, which were stained with haematoxylin and eosin (HE). The sections were examined to determine the histomorphological parameters of the lesions.



*Fig. 3.* A removed cryptorchid testis (left-side picture) and a removed ovary (right-side picture). The arrows indicate the area of tissue sealing

## **Results**

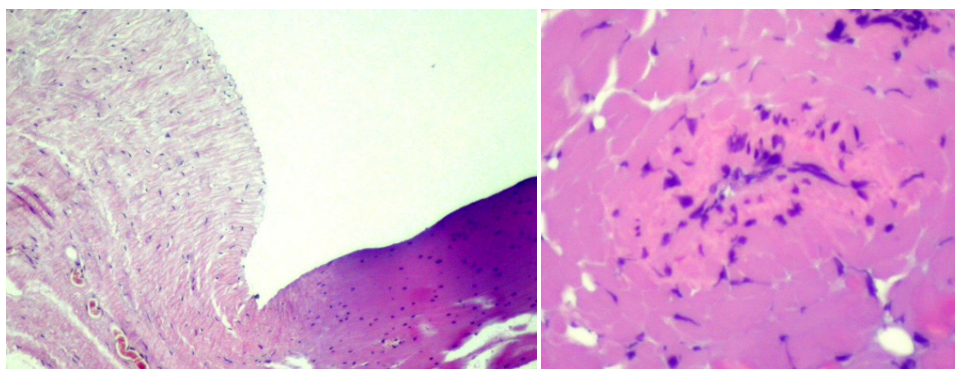
Our diagnosis was consistent with the referring veterinarians' primary diagnosis in the case of the ovarian tumours but differed from the latter in several cases regarding the localisation of the cryptorchid testes. In the case of a horse referred for cryptorchidectomy the cryptorchid testis could not be found either by

physical examination or by ultrasonography. Subsequently it turned out that this was not a case of monorchidism; rather, the horse's testis had been removed already earlier without the owner's knowledge. In one patient, carbon dioxide gas entered the retroperitoneal space during insufflation; however, this did not interfere with the surgical intervention, nor did it cause clinical signs later on. During the induction of pneumoperitoneum, iatrogenic mechanical injury (of the spleen, intestines, kidney or blood vessels) did not occur in any of the cases. In one horse, the epididymis was located in the inguinal canal. Using a laparoscopic forceps, we successfully retracted it into the abdominal cavity, and then removed it together with the testis as planned. The diameter (< 10 cm) of the cryptorchid testes and the ovarian tumours enabled their removal through gentle dilation of the abdominal wound containing the working channel. One horse collapsed in the restraining chute at the end of the intervention, during the removal of the intra-abdominal cryptorchid testis. We completed the operation with the horse in recumbent position, without further complications. Neither the internal organs nor the instruments or the personnel suffered injuries, and sterility was not compromised either.

The EnSeal<sup>®</sup> device was suitable for grabbing and separating the blood vessels and soft tissues as well as for the safe sealing and transection of the vessels and tissue bundles. As blood vessel and tissue sealing can be accomplished without moving the EnSeal<sup>®</sup> device, in all cases the sealed tissue was cut and bleeding did not occur. We activated the electrosurgery device only if the device, the target organ and its surroundings were clearly visible, and if the device came into contact only with the target organ, and thus undesirable thermal injury did not occur in any case. The generated amount of surgical smoke was minimal and it did not interfere with visualisation. The procedure did not require the introduction of foreign material and it shortened the operative time. During the individual surgical interventions the device had to be activated 5–7 times, and the sealing and transection of each vessel and tissue bundle caught between the jaws of the device, depending on its thickness and structure, required 2–5 sec (or, in the case of thick tissue bundles, rarely 8 sec). The total operative time (from the start of insufflation until the placement of the last skin suture) was on average 82 min (45–170 min), while the net operative time (the actual surgical manipulation) was 30–40 min, and both values tended to decrease as we approached the end of the series of operations.

The postoperative phase was uneventful in all cases. The horses did not show signs of abdominal pain or discomfort. Slight swelling and, in a few cases, subcutaneous emphysema developed around the wounds, but no other abnormality could be seen. The patients were discharged 2–3 days after the interventions, and their condition was monitored for at least one month. During that period, no complication attributable to the intervention occurred, and the owners were satisfied with the therapeutic and cosmetic results of operation.

By histological examination, the unilateral ovarian neoplasms proved to be granulosa cell tumours, and the cryptorchid testes were devoid of neoplastic lesions. Gradual separation of the intact tissue from the treated, compacted, dehydrated and homogenised tissue areas and occlusion of the lumen of blood vessels treated with the tissue-sealing device could be observed in all histological sections (Fig. 4).



*Fig. 4.* Left: Transition between the intact and the treated area in a double-layered serosa. Haematoxylin and eosin (HE),  $\times 100$ . Right: Cross-sectional view of a blood vessel of occluded lumen and its environment of homogenised structure. HE,  $\times 400$

## Discussion

For the diagnosis of cryptorchidism in horses, Schambourg et al. (2006) recommended transabdominal ultrasonography, which they found to be of 97.6% sensitivity and 100% specificity ( $n = 37$ ). In the present study, we performed transabdominal ultrasonography in patients with inguinal cryptorchidism and rectal ultrasonography in horses with an intra-abdominally located cryptorchid testis. The ovaries were examined by rectal ultrasonography in all cases. The horses were of calm temperament and rectal ultrasound examination could be accomplished safely.

According to Mee et al. (1998), the risk and the rate of complications and mortality is the highest (1%) in the case of laparotomies performed in general anaesthesia. Dorsal recumbency, and especially the Trendelenburg position results in an imbalance between ventilation and perfusion. Laparoscopic interventions in sedated horses in standing position are technically easier to perform; however, continuous monitoring is necessary also in these cases. If sedation is too superficial, this can be compensated for by increasing the dose of drugs or repeating their administration, and by avoiding painful surgical manipulations until the onset of effect. If sedation is too deep and the fetlock joint remains weight bearing even in flexed position, temporary discontinuation of the administration of seda-



tives or, in a case of emergency, the administration of an antagonist may also be considered. During our interventions, we applied infiltrative anaesthesia of the flank region. This can be complemented with the conduction anaesthesia of segmental thoracolumbar spinal nerves exiting from the spinal cord (paravertebral thoracolumbar anaesthesia, PTA). According to Searle et al. (1999), in stallions it is advisable to perform anaesthesia of the testis and mesorchium, starting with the testis, before intra-abdominal manipulations. Farstvedt and Hendrickson (2005) suggested that anaesthesia of the mesovarium with lidocaine provides a stronger analgesic effect than intraovarian injection. In our patients, we used local anaesthesia of the mesorchium or mesovarium with lidocaine. Mason et al. (2005) analysed the material and cost demand of the 'standing nonsutured' (n = 121) and 'recumbent sutured' (n = 96) techniques. The complication-free individuals of the first group (78%) accounted for 1/3, whereas its complication-afflicted individuals (22%) represented 2/3 of the costs as compared to the second group. We agree with the statements that the risk as well as the equipment, medicine, time and cost demand of general anaesthesia is higher.

We also concur with the opinion of Hendrickson (2006) in that laparoscopic interventions performed on horses provide numerous benefits over conventional operations. The operative field can be well visualised, the suspensory ligaments of the ovaries and cryptorchid testes and the blood vessels running in them can be manipulated without creating tension, and haemostasis can be controlled. The minimally invasive nature of this approach and the fact that it avoids the excessive traction of ligaments make this technique more favourable as far as pain is concerned. Further factors that influence success include the patient's size and temperament, the surgeon's skill and experience, and the properties and technical limitations of the available equipment and instruments. Laparoscopic interventions also provide possibility for errors. According to Desmaizières et al. (2003), the induction of pneumoperitoneum may have different iatrogenic consequences. After 40 interventions performed on standing horses, the above authors reported partial retroperitoneal insufflation in 6 patients, puncture of the spleen in 4 horses and puncture of the descending colon in 2 cases. They stated that, as compared to the conventional abdominal puncture and insufflation carried out in a 'blind' manner, abdominal puncture performed with a Visiport Optical Trocar under visual control was associated with a markedly lower incidence of complications. Lloyd et al. (2007) evaluated 55 laparoscopic interventions made on standing horses by the use of the LigaSure™ system to remove pathologically enlarged ovaries. Intraoperative bleeding occurred in one case, postoperative abdominal discomfort was observed in 9 patients, and iatrogenic uterine injury was reported in two cases, but the long-term outcome was favourable in all horses. In the present study, iatrogenic injury did not occur in any of the patients.

In one of our cases, we successfully retracted the epididymis located in the inguinal canal into the abdominal cavity with a laparoscopic forceps, and then

removed it together with the testis in the planned way. If the structures cannot be drawn into the abdominal cavity, intra-abdominal transection of the spermatic cord followed by inguinal, covered, closed castration in recumbent position is recommended. According to Voermans et al. (2006), after transection of the spermatic cord the cryptorchid testis located in the inguinal canal may remain viable in 5.6% of the cases due to its alternative blood supply via the arteries running in the scrotal ligament and the m. cremaster externus (cremasteric and/or external pudendal artery).

Using the LigaSure™ system, De Bont et al. (2010) performed laparoscopic removal of the pathologically enlarged ovary on a total of 43 horses in standing position. They recommend the use of a ‘retrieval bag’ for removing ovaries more than 10 cm in diameter. Röcken et al. (2009) recommend the cutting up of separated structures of large size in a ‘specimen bag’ and their removal through a dilated laparoscopic wound or, alternatively, their subsequent removal, without cutting up, via midline laparotomy under general anaesthesia. In our cases, the diameter of the tumour did not exceed this size limit, and thus gentle dilation and subsequent closure of the abdominal wound receiving in the working channel of the grasping instrument proved to be sufficient in all cases.

Using the LigaSure Atlas™ system, Hubert et al. (2006) performed laparoscopic removal of ovarian granulosa cell tumours in 8 standing horses, and reported an average operative time of 75 (40–180) minutes. Varasano et al. (2008) performed successful laparoscopic cryptorchidectomy on 20 horses in standing position by the use of a LigaSure™ instrument. They reported efficient haemostasis, negligible tissue injury and shortened operative times. The total time required for their operations was on average 60 min (40–80 min), from which the sealing and transection of the spermatic cord required only 8 min. Shortening of the operative time was observed in our cases as well. The gross operative time was on average 82 min (45–170 min), while the net operative time was 30–40 min, and both values tended to decrease as we advanced towards the end of the operative series. It can be stated that accurate and rapid laparoscopic manipulations require great experience. The total operative time was also influenced by the varying time demand of photographic and video documentation and the time needed for training the personnel present.

Röcken et al. (2009) carried out a total of 153 ovariectomies on 116 horses using different methods. From the viewpoint of haemostasis, they obtained good results with the use of bipolar electrosurgery devices, LigaSure™ and a ‘linear stapling device’ on its own. Intraoperative complications did not occur, and the incidence rate of postoperative complications (8.4%) was markedly lower than in the group treated with the conventional technique (4/11). Hand et al. (2002) evaluated the LigaSure™ system during laparoscopic bilateral ovariectomy on 13 horses. During the interventions they transected the sealed blood vessels with laparoscopic scissors, which led to bleeding in several cases because of inappro-

appropriate positioning. It is safer if transection can be accomplished with a built-in cutting blade, without having to move the handpiece. During two of their operations, Hand et al. (2002) observed spark formation, which could be due to defective insulation of the device, too large diameter of the tissue bundle caught between the jaws of the device, or from the practice that the disposable handpieces were reused multiple times after plasma sterilisation.

Blood vessels sealed with the LigaSure™ and EnSeal® devices equally have adequately high burst strength and the collateral thermal injury zone of the tissues is of sufficiently small diameter, and this result is independent of the user. A unique feature of EnSeal® is the Positive Temperature Coefficient (PTC) technology. The nanoparticles operating as a thermostat in the forceps enable homogeneous blood vessel and tissue sealing even in the case of inhomogeneous tissue microstructure, while the degree of carbonisation and smoke formation is low.

Sileshi et al. (2010) reviewed the indication fields and cost implications of devices and methods suitable for haemostasis. The one-time purchase price of the generator is 36,050 USD for LigaSure™ (Force Triad Energy system, works with LigaSure™ and traditional electrosurgery) and 11,500 USD for EnSeal® (EnSeal® RF-60 Generator), but the EnSeal® handpiece can work together with multiple generators. The price of the LigaSure Atlas™ handpiece (370 mm length, laparoscopic 10 mm) is 417 USD, that of LigaSure™ V (370 mm length, laparoscopic 5 mm) is 506 USD, while the EnSeal® standard handpiece (250 mm or 350 mm length, laparoscopic 5 mm) costs 425 USD.

During the interventions reported in this paper, we successfully combined the advantages of sedation, laparoscopy and tissue sealing. We successfully applied the EnSeal® device in all cases of laparoscopic cryptorchidectomy and ovariectomy performed on sedated horses in standing position. Therefore, we recommend the optional use of EnSeal® for the removal of intra-abdominal cryptorchid testes and ovaries in horses.

### Acknowledgements

We thank Professor Dr. Jörg Andreas Auer for his advice given during the surgeries, the staff members of the Large Animal Clinic of Úllő and Dr. Enikő Tóth for their active participation in the interventions, Renáta Popp for the histological processing of the samples, Dr. Csaba Jakab for histological evaluation of the samples, and the librarians of the Faculty of Veterinary Science, Szent István University for their search of the literature.



## References

- Advincula, A. P. (2005): A preliminary comparison of mechanical compression amongst three electrosurgical devices. *JMIG* **12**, 43–44.
- Box, G. N., Lee, H. J., Abraham, J. B., Deane, L. A., Elchico, E. R., Abdelshehid, C. A., Alipanah, R., Taylor, M. B., Andrade, L., Edwards, R. A., Borin, J. F., McDougall, E. M. and Clayman, R. V. (2009): Comparative study of *in vivo* lymphatic sealing capability of the porcine thoracic duct using laparoscopic dissection devices. *J. Urol.* **181**, 387–391.
- Brill, A. I. (2004): Mapping the thermal gradient of a new radiofrequency bipolar vessel sealing device, EnSeal, using real-time thermography. *J. Am. Assoc. Gyn. Lap.* **11**, No. 3, Supplement, S 7.
- Campbell, P. A., Cresswell, A. B., Frank, T. G. and Cuschieri, A. (2003): Real-time thermography during energized vessel sealing and dissection. *Surg. Endosc.* **17**, 1640–1645.
- Carbonell, A. M., Joels, C. S., Kercher, K. W., Matthews, B. D., Sing, R. F. and Heniford, B. T. (2003): A comparison of laparoscopic bipolar vessel sealing devices in the hemostasis of small-, medium- and large-sized arteries. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech.* **13**, 377–380.
- Damani, T., Advincula, A. and Way, L. W. (2005): Comparative thermal spread of three radiofrequency bipolar vessel sealing devices. Poster presented at the 2005 Annual Meeting of The Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES), Fort Lauderdale, FL, April 13–16, 2005.
- De Bont, M. P., Wilderjans, H. and Simon, O. (2010): Standing laparoscopic ovariectomy technique with intraabdominal dissection for removal of large pathologic ovaries in mares. *Vet. Surg.* **39**, 737–741.
- Dénes, B., Torre, R. A., Krummel, T. M. and Oleson, L. S. M. (2003): Evaluation of a vessel sealing system in a porcine model. Poster presented at the 21st World Congress of Endourology (WCE), Montreal, Canada, September 2003.
- Desmaizières, L.-M., Martinot, S., Lepage, O. M., Bareiss, E. and Cadoré, J.-L. (2003): Complications associated with cannula insertion techniques used for laparoscopy in standing horses. *Vet. Surg.* **32**, 501–506.
- Dubiel, B., Shires, P. K., Korvick, D. and Chekan, E. G. (2010): Electromagnetic energy sources in surgery. *Vet. Surg.* **39**, 909–924.
- Farstvedt, E. G. and Hendrickson, D. A. (2005): Intraoperative pain responses following intraovarian versus mesovarian injection of lidocaine in mares undergoing laparoscopic ovariectomy. *J. Am. Vet. Med. Ass.* **227**, 593–596.
- Goldstein, S. L., Harold, K. L., Lentzner, A., Matthews, B. D., Kercher, K. W., Sing, R. F., Pratt, B., Lipford, E. H. and Heniford, B. T. (2002): Comparison of thermal spread after ureteral ligation with the Laparo-Sonic ultrasonic shears and the LigaSure system. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A* **12**, 61–63.
- Hand, R., Rakestraw, P. and Taylor, T. (2002): Evaluation of a vessel-sealing device for use in laparoscopic ovariectomy in mares. *Vet. Surg.* **31**, 240–244.
- Hanrath, M. and Rodgers, D. H. (2002): Laparoscopic cryptorchidectomy using electrosurgical instrumentation in standing horses. *Vet. Surg.* **31**, 117–124.
- Harold, K. L., Pollinger, H., Matthews, B. D., Kercher, K. W., Sing, R. F. and Heniford, B. T. (2003): Comparison of ultrasonic energy, bipolar thermal energy, and vascular clips for the hemostasis of small-, medium-, and large-sized arteries. *Surg. Endosc.* **17**, 1228–1230.
- Hendrickson, D. (2006): Laparoscopic cryptorchidectomy and ovariectomy in horses. *Rev. Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **22**, 777–798.
- Heniford, B. T., Matthews, B. D., Sing, R. F., Backus, C., Pratt, B. and Greene, F. L. (2001): Initial results with an electrothermal bipolar vessel sealer. *Surg. Endosc.* **15**, 799–801.
- Hubert, J. D., Burba, D. J. and Moore, R. M. (2006): Evaluation of a vessel-sealing device for laparoscopic granulosa cell tumor removal in standing mares. *Vet. Surg.* **35**, 324–329.

- Kennedy, J. S., Stranahan, P. L., Taylor, K. D. and Chandler, J. G. (1998): High-burst-strength, feedback-controlled bipolar vessel sealing. *Surg. Endosc.* **12**, 876–878.
- Kim, F. J., Chammas, M. F. Jr., Gewehr, E., Morihisa, M., Caldas, F., Hayacibara, E., Baptistussi, M., Meyer, F. and Martins, A. C. (2008): Temperature safety profile of laparoscopic devices: Harmonic ACE, LigaSure V, and plasma trisector. *Surg. Endosc.* **22**, 1464–1469.
- Lamberton, G. R., Hsi, R. S., Jin, D. H., Lindler, T. U., Jellison, F. C. and Baldwin, D. D. (2008): Prospective comparison of four laparoscopic vessel ligation devices. *J. Endourol.* **22**, 2307–2312.
- Lloyd, D., Walmsley, J. P., Greet, T. R. C., Payne, R. J., Newton, R. J. and Phillips, T. J. (2007): Electrosurgery as the sole means of haemostasis during the laparoscopic removal of pathologically enlarged ovaries in mares: a report of 55 cases. *Equine Vet. J.* **39**, 210–214.
- Mason, B. J., Newton, J. R., Payne, R. J. and Pilsworth, R. C. (2005): Costs and complications of equine castration: a UK practice-based study comparing ‘standing nonsutured’ and ‘recumbent sutured’ techniques. *Equine Vet. J.* **37**, 468–472.
- Mayhew, P. D. and Brown, D. C. (2007): Comparison of three techniques for ovarian pedicle hemostasis during laparoscopic-assisted ovariohysterectomy. *Vet. Surg.* **36**, 541–547.
- Mee, A. M., Cripps, P. J. and Jones, R. S. (1998): A retrospective study of mortality associated with general anaesthesia in horses: elective procedures. *Vet. Rec.* **142**, 275–276.
- Newcomb, W. L., Hope, W. W., Schmelzer, T. M., Heath, J. J., Norton, H. J., Lincourt, A. E., Heniford, B. T. and Iannitti, D. A. (2009): Comparison of blood vessel sealing among new electrosurgical and ultrasonic devices. *Surg. Endosc.* **23**, 90–96.
- Person, B., Vivas, D., Ruiz, D., Talcott, M., Coad, J. and Wexner, S. (2007): Histopathologic comparison of four energy-based vascular sealing and cutting instruments: A porcine model. *Surg. Endosc.* **22**, 534–538.
- Rodgers, D. H., Belknap, J. K. and Wilson, D. A. (2001): Laparoscopic ovariectomy using sequential electrocoagulation and sharp transection of the equine mesovarium. *Vet. Surg.* **30**, 572–579.
- Röcken, M., Mosel, G., Thum, C., Rass, J., Hospes, R. and Litzke, L. F. (2009): Uni- and bilateral ovariectomy in the mare: retrospective comparative study of techniques in 116 clinical patients (in German). *Tierärztl. Praxis* **37**, 119–125.
- Sahin, D. A., Kusaslan, R., Sahin, O., Akbulut, G., Bas, O. and Dilek, O. N. (2007): Histopathological effects of bipolar vessel sealing devices on liver parenchyma and comparison with suture method: An experimental study. *Eur. Surg. Res.* **39**, 111–117.
- Schambourg, M. A., Farley, J. A., Marcoux, M. and Laverty, S. (2006): Use of transabdominal ultrasonography to determine the location of cryptorchid testes in the horse. *Equine Vet. J.* **38**, 242–245.
- Searle, D., Dart, A. J., Dart, C. M. and Hodgson, D. R. (1999): Equine castration: review of anatomy, approaches, techniques and complications in normal, cryptorchid and monorchid horses. *Austr. Vet. J.* **77**, 428–434.
- Sileshi, B., Achneck, H., Ma, L. and Lawson, J. H. (2010): Application of energy-based technologies and topical hemostatic agents in the management of surgical hemostasis. *Vasc.* **18**, 197–204.
- Smith, L. J. and Mair, T. S. (2008): Unilateral and bilateral laparoscopic ovariectomy of mares by electrocautery. *Vet. Rec.* **163**, 297–300.
- Varasano, V., Catini, R., Di Pietro, A. and Petrizzi, L. (2008): Laparoscopic cryptorchidectomy in standing horse using the LigaSure technology (in Italian). *Ippologia* **19**, 13–16.
- Voermans, M., Rijkenhuizen, A. B. M. and van der Velden, M. A. (2006): The complex blood supply to the equine testis as a cause of failure in laparoscopic castration. *Equine Vet. J.* **38**, 35–39.
- Zorn, K. C., Bhojani, N., Gautam, G., Shikanov, S., Gofrit, O. N., Jayram, G., Katz, M. H., Cagianos, I., Budaus, L., Abdollah, F., Sun, M., Karakiewicz, P. I., Shalhav, A. L. and Al-Ahmadie, H. A. (2010): Application of ice cold irrigation during vascular pedicle control of robot-assisted radical prostatectomy: EnSeal instrument cooling to reduce collateral thermal tissue damage. *J. Endourol.* **24**, 1991–1996.



## **5.5 Az elmúlt 10 évben Dr. Dunay Miklós Pál meghatározó részvételével megvalósult kutatási programok (maximum 3 projekt):**

**1. projekt címe: „A stroke kialakulásában szerepet játszó agyi érbetegségek endovascularis kezelési lehetőségeinek vizsgálata. Occlusiós spirálok, fém stentek és transvasculáris bevitelükre alkalmas műanyag rendszerek, katéterek fejlesztése, tesztelése és alkalmazásuk gyakorlati oktatása.”**

Mecénás: Országos Klinikai Idegtudományi Intézet, Intravasculáris és Neurointervenciós Osztály

Összefoglalás: A stroke a fejlett országokban a halál, illetve a tartós fogyatékoság harmadik leggyakoribb oka. E súlyos következmények megelőzésére jelenleg nincs egyértelműen hatékony módszer. A strokebetegség vérzéses formáiban a vérzés forrásának zárása, iszkémiás formáiban az elzáródott képlet megnyitása a hatásos kezelés alapfeltétele. Részint az akut stádiumban levő betegek jellemzően súlyos állapota, részint morfológiai akadályok miatt a hagyományos sebészi megközelítés általában nem lehetséges, a gyógyszeres kezelés pedig nem, vagy csak korlátozottan hatásos. Ezért az utóbbi évtizedben gyorsan terjednek az endovascularis műtéti technikák, melyek a koponya, illetve a gerincűr megnyitása nélkül, kevésbé invazív módon képesek a beteg érképletet megközelíteni. Vizsgálataink alapvető célja a fenti technológiák által alkalmazott fém (platina, nikkel-titánium, acél) eszközök (occlusiós spirálok, fém stentek, stb.) illetve a transvascularis bevitelükre alkalmas műanyag felvivő rendszerek, katéterek (polyethylen, polyurethan) fejlesztése, tesztelése és az alkalmazásuk gyakorlati oktatása sertés modellen.

Engedélyszám: 3390/002/2003, 22.1/3948.003.2008, XIV-I-001/1630-4/2012, PEI/001/653-6/2015





**2. projekt címe: „A végtaghosszabbítás, a végtagi tengelykorrekciós műtétek, továbbá az intramedullaris eszközzel végzett csontszegment-transzport hatásainak és szövődményeinek vizsgálata”**

Mecénás: Semmelweis Egyetem, Ortopédiai Klinika

Összefoglalás: A projekt első célja a humán klinikai gyakorlatban (leggyakrabban gyermekortopédiai műtéteknél) alkalmazott végtaghosszabbítás modellezése nyulakon, a műtéti eljárás optimalizálása, a szövődmények vizsgálata és minimalizálása. Tibia osteotomiát végzünk, majd a callusképződést követően hosszabbítható fixateur externe segítségével különböző sebességű és mértékű végtaghosszabbítást végzünk. A kívánt végtaghossz elérése után a végtagi lágyrészeket (ín- és izomszövet), illetve az idegrendszeri struktúrákat vizsgáljuk és értékeljük.

A projekt második célja a végtagi deformitások kezelésében használatos új műtéti eljárás, a növekedési porc nyolcas lemezzel történő gátlásának vizsgálata nyúl modellen. A fiatalkori tengelydeformitások esetében a növekedési porc két oldalán behelyezett – és kétlyukas lemezzel összekötött – csavarokkal a physis növekedésének féloldalas gátlásával lehetőség nyílik a deformált végtag tengelyének temporer, szabályozható korrekciójára. Az új műtéti technika a gyakorlatban korábban használt ácskapocs-módszernél klinikailag eredményesebb. Vizsgáljuk az új műtéti eljárás hatásait, alkalmazhatósági korlátait és összehasonlítjuk a korábban használatos módszerrel. A műtétet követően, a kívánt tengelyeltérés elérése után, a növekedési porcot radiológiai és szövettani módszerekkel vizsgáljuk.

A projekt harmadik célja egy intramedullaris (a hosszú csöves csontok velőűrjében alkalmazható) csontszegment vándoroltató és végtaghosszabbító készülék kifejlesztése beagle modellen, amellyel másodlagosan (trauma, tumor, infekció következtében) kialakult nagyméretű csonthiányok, illetve végtaghossz-különbségek kezelhetők.

Engedélyszám: 2163/001/2003, 22.1/971/003/2008, XIV-I-001/1629-4/2012



3. Projekt címe: „**Elektrosebészeti rendszerek fejlesztése és használatuk oktatása**”

Mecénás: SurgRX Inc

Összefoglalás: A minimálisan invazív sebészi beavatkozások térhódításával a vérér- és szövetragasztó rendszerek alkalmazása is egyre elterjedtebb. Az új technikák sok esetben képesek kiváltani a vérzéscsillapításra és szövetegyesítésre kidolgozott konvencionális technikákat, mint a kézi ligatúrákat, kapszokat és varratokat, ami számos előnnyel jár. A műtéti eljárás időtartama és a vérveszteség csökkenthető, elkerülhetővé válik testidegen anyagok beültetése és mérséklődik a fájdalom is, mindez a beteg számára kisebb megterhelést jelent, ami előmozdítja a gyógyulási folyamatokat.

A projekt első célja a SurgRX EnSeal PTC anyag béta fázisú tesztelése volt. Ez az anyag lehetővé teszi az elektrosebészeti beavatkozások során a rádiófrekvenciás energia hőhatásának kontrollált felhasználását. Sertés modellen vizsgáltuk és fejlesztettük az EnSeal szövetragasztó és -vágó rendszer biztonságát, mértük a lezárt vérerek nyomásellenállását, a kollaterális hőképződést és a környező szövetek hőkárosodását. Az új rendszer engedélyeztetése után megkezdődhetett a klinikai fázisú felhasználás, a felhasználási terület kiterjesztése és az orvosoktatás.

A különböző cégek által gyártott és forgalmazott, különböző technikai megoldásokon alapuló elektrosebészeti termékek működési paraméterei eltérőek. A betegbiztonság egyik kulcsa a műtendő szervek és szövetek tulajdonságainak függvényében történő eszközválasztás. Ennek megfelelően a projekt további célja az eszközök értékelő módszereinek standardizálása és a különböző termékek (Thunderbeat™ TB-0535PC, a LigaSure™ LS1500 és az EnSeal® ETSDRC-01) objektív összehasonlítása.

Engedélyszám: 360/003/2004, XIV-I-001/1862-4/2012



## 5.6 Dr. Dunay Miklós Pál által készített oktatási anyagok listája:

- 2000- Sebészi propedeutika graduális előadások, folyamatosan frissülő német nyelvű letölthető handout
- 2002. Állatorvosi aneszteziológia, egyetemi jegyzet (kutya, macska, ló) (szerk. Dr. Dunay Miklós Pál, A3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft., Budapest)
- 2005- Kisállat aneszteziológia és általános sebészet graduális előadások, folyamatosan frissülő magyar és angol nyelvű letölthető handout
- 2005- Húsevők fogászata fakultáció, folyamatosan frissülő magyar nyelvű letölthető handout
- 2007. Kisállat-ortopédia könyv „A friss traumás beteg vizsgálata” című fejezet (szerk. Dr. Diószegi Zoltán, Melánia kiadó, Veszprém)
- 2008- Szakállatorvosi kisállat aneszteziológia előadások, folyamatosan frissülő magyar nyelvű letölthető handout
- 2012- Szakállatorvosi kisállat-fogászat előadások, folyamatosan frissülő magyar nyelvű letölthető handout
- 2013. A velünk élő kutya az állatorvos szemével, könyv „A kutya fogazata és gyakoribb fogászati megbetegedései” című fejezet (szerk. Dr. Diószegi Zoltán, Diafizis Kft, Budapest)



## 5.7 Dr. Dunay Miklós Pál által oktatott tantárgyak, tantárgy-részek listája és egyenként max. ötsoros leírása

1999- Kisállatok fogászata és Általános sebészet, magyar és angol nyelvű graduális előadások, ill. gyakorlatok a Sebészet tárgy keretében

2000- Sebészi propedeutika, német nyelvű graduális gyakorlatok és előadások a Klinikai propedeutika tárgy keretében

2005- Húsevők fogászata fakultáció a Sebészeti és Szemészeti Tanszéken

2005- Kisállat-aneszteziológia, magyar és angol nyelvű graduális előadások és gyakorlatok a Sebészet tárgy keretében

2008- Kisállat-aneszteziológia, posztgraduális előadások a Kisállatgyógyász Szakállatorvos szakirányú képzés keretében

2012- Kisállatok fogászata, posztgraduális előadások a Kisállatgyógyász Szakállatorvos szakirányú képzés keretében

2018- Kisállat-aneszteziológia és Általános sebészet, angol nyelvű előadások és gyakorlatok az UAEU-UVMB oktatási program keretében

2018- Kisállatok fogászata és Kisállat-anesztéziológia, magyar nyelvű előadások az Állatorvosi asszisztensképzés keretében

Dr. Dunay Miklós az Állatorvostudományi Egyetemen a Kisállatfogászat és a Kisállat-aneszteziológia tárgyak graduális és posztgraduális tantárgyfelelőse.

Kisállat-aneszteziológia témakörök: „Altatás előtti betegvizsgálat, A perioperatív időszakban alkalmazott gyógyszerek, Perioperatív fájdalomcsillapítás, Az altatógép felépítése és használata, Perioperatív monitorozás, Rizikóbetegek anesztéziája, Intra- és posztoperatív komplikációk és szövődmények, Klinikai esetbemutás”

Kisállat fogászat témakörök: „A fogazat anatómiája, Orthodontia, Parodontologia, Stomatitisek, Endodontia, Exodontia, Szájüregi daganatok, RTG-diagnosztika, Klinikai esetbemutás”

Általános kisállat-sebészeti témakörök: „Sürgősségi betegvizsgálat, Műtéttani alapismeretek, Aszepszis és antiszepszis, Műszerismeret, Sebészi varróanyagok és varrástechnikák”





**Dr. Dunay Miklós Pál összesített hallgatói értékelése az Egyetemi Feedback Bizottság jelentése alapján az elmúlt 10 évben**

	2007/2008	2008/2009	2010/2011	2011/2012		2012/2013	2014/2015/II	2015/2016/I	2016/2017/I		2017/2018/I	
<b>ELŐADÁSOK</b>	Elhivatottság	4,8	4,9		5	Elhivatottság	5	5		4,9	Elkötelezettség, felkészültség	4,8
	Figyelemfelkeltés	4,8	4,8		5	Figyelemfelkeltés	4,9	4,8		4,8	Érdekes	4,5
	Felkészültség	5	5		5	Felkészültség	5	5		5	Segíti a megértést	4,6
	Hasznosság	4,9	5		5	Hasznosság	5	4,8		4,8	Kifejezőkészség	4,7
	Követhetőség	4,9	4,9		4,9	Kifejezőkészség	5	4,9		4,9		
	Kifejezőkészség	5	4,9		5							
	Megközelíthetőség	4,7	5		4,9							
	<b>Átlag</b>	<b>4,9</b>	<b>4,9</b>		<b>5</b>		<b>5</b>	<b>4,9</b>		<b>4,9</b>		<b>4,7</b>
	Értékelt oktatók száma	5	5		5		4	6		4		10
	Értékelt oktatók átlaga	4,6	4,8		4,7		4,8	4,8		4,5		4,6
Rangsor	1	1		1		1	2		1		4	

<b>GYAKORLATOK</b>	Elhivatottság	4,9	4,8	5	5	Elhivatottság	5	4,9	4,9	4,9	Elkötelezettség, felkészültség	4,8
	Szakmai kommunikáció	5	5	5	5	Figyelemfelkeltés	4,9	4,9	4,9	4,9	Érdekes	4,7
	Hasznosság	4,9	5	5	5	Felkészültség	5	4,9	5	5	Segíti a megértést	4,7
	Kifejezőkészség	4,9	5	5	4,9	Interaktivitás	5	4,8	4,8	4,9	Interaktív	4,7
	Emberi kommunikáció	5	5	5	4,9	Hasznosság	5	4,7	4,9	4,9	Kifejezőkészség	4,8
						Kifejezőkészség	5	4,8	4,9	5		
	<b>Átlag</b>	<b>4,9</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		<b>5</b>	<b>4,9</b>	<b>4,9</b>	<b>4,9</b>		<b>4,8</b>
	Értékelt oktatók száma	5	4	1	5		4	5	6	5		19
	Értékelt oktatók átlaga	4,6	4,7	5	4,8		4,9	4,8	4,7	4,2		4,4
	Rangsor	1	1	1	2		1	2	3	1		2



## 5.8 Javaslat Dr. Dunay Miklós Pál magyar nyelvű, tantermi habilitációs előadására (5 cím, előadás vázlat, 45 + 15 perc)

### 1. Az altatógép felépítése és használata

- A keverőrendszer és a légzőkör felépítése
- Narkózisrendszerek csoportosítása
- Altatógép használata a gyakorlatban
- Mesterséges lélegeztetés

### 2. Kisállatok perioperatív monitorozása

- Fizikális és műszeres vizsgálati lehetőségek
- A keringés és légzés felügyelete
- Az anesztézia mélységének felügyelete
- Fájdalommarkerek felismerése

### 3. Parodontologia a kisállatgyógyászatban

- A fogágygyulladás kialakulásának kórfolyamata
- A fogágygyulladás következményei
- Szájhygiéniás kezelés
- Megelőző intézkedések

### 4. Endodontia a kisállatgyógyászatban

- A foggyökérkezelés indikációi és kontraindikációi
- A pulpaúr morfológiája
- Az endodontia modern koncepciója
- A foggyökérkezelés gyakorlati kivitelezése

### 5. Exodontia a kisállatgyógyászatban

- A fogeltávolítás indikációi és kontraindikációi
- A fogeltávolítás modern koncepciója
- Egygyökerű és többgyökerű fogak eltávolításának technikái
- Szövődmények megelőzése és kezelése

## 5.9 Javaslat Dr. Dunay Miklós Pál idegen nyelvű, tudományos habilitációs előadására (2 cím, előadás vázlat, 30 +15 perc)

### 1. Comparative study of three electrosurgical vessel-sealing devices

In this study three electrosurgical vessel-sealing devices (Thunderbeat<sup>®</sup> TB-0535PC, LigaSure<sup>®</sup> LS1500, EnSeal<sup>®</sup> ETSDR-01) were compared regarding sealing time (ST), maximum working temperature ( $WT_{max}$ ) and total as well as collateral thermal tissue damage caused by a 5-mm laparoscopic handpiece on 4 types of tissues (striated muscle, mesentery, liver and spleen) in an 'in vivo' pig model. Tissue samples were taken for histopathologic measurement of the total ( $MTZ_{total}$ ) and the collateral ( $MTZ_{collat}$ ) microscopic thermal injury zone. Enzyme histochemistry was used to assess the width of thermal tissue damage using a SPOT Xplorer digital camera and a SPOT Advanced software.

LigaSure had the lowest mean ST (seconds $\pm$ SD) with  $3.72\pm 0.51$  (muscle),  $3.13\pm 0.2$  (spleen),  $4.95\pm 0.47$  (liver) and  $3.65\pm 3.6$  (mesentery), followed by Thunderbeat and EnSeal with significant differences ( $p < 0.05$ ) between all types of tissues and devices. The significantly lowest mean  $WT_{max}$  ( $^{\circ}C\pm$ SD) was obtained for EnSeal in muscle ( $61.09\pm 5.01$ ), liver ( $63.72\pm 6.15$ ) and mesentery ( $59.44\pm 2.14$ ). LigaSure and EnSeal operated at the lowest temperature in spleen ( $54.25\pm 9.76$  vs.  $57.33\pm 4.49$ ) without a significant difference between them. The significantly lowest mean  $MTZ_{total}$  (mm $\pm$ SD) was caused by EnSeal and LigaSure in mesentery ( $4.99\pm 0.63$  vs.  $4.93\pm 0.67$ ), muscle ( $5.3\pm 1.08$  vs.  $5.14\pm 1.35$ ) and spleen ( $4.04\pm 0.68$  vs.  $3.81\pm 0.49$ ) samples without significant differences between them, followed by the significantly higher values of Thunderbeat. Nevertheless, Thunderbeat produced the significantly lowest mean  $MTZ_{total}$  in the liver ( $4.78\pm 1.23$ ). EnSeal produced the lowest mean  $MTZ_{collat}$  (mm $\pm$ SD) in the liver ( $0.16\pm 0.23$ ) and mesentery ( $0.04\pm 0.11$ ), followed by LigaSure and Thunderbeat showing significant differences by tissue types. EnSeal and LigaSure caused lower mean  $MTZ_{collat}$  in muscle samples ( $0.19\pm 0.3$  vs.  $0.28\pm 0.4$ ) without a significant difference compared to Thunderbeat. EnSeal and LigaSure did not cause measurable  $MTZ_{collat}$  (e.g. the thermal injury did not exceed the edge of the instrument jaw) in the spleen, while Thunderbeat produced a significantly different  $MTZ_{collat}$  ( $0.79\pm 0.38$ ).



Based on the result of this study, Thunderbeat seems to be more invasive to tissue integrity even without the activation of ultrasonic scissor function than EnSeal or LigaSure, systems that operate at lower temperatures and were found to cause no measurable collateral thermal damage.



## 2. The dangers of intraosseous fibrosing agent injection in the treatment of aneurysmal bone cysts

Aneurysmal bone cysts (ABCs) are benign bone lesions arising predominantly in the human pediatric population that can cause local pain, swelling, and pathologic fracture. Diagnosis is made with various imaging modalities, although biopsy is critical, as telangiectatic osteosarcoma cannot be excluded based on imaging alone. Currently, the standard of care and most widely employed treatment is intralesional curettage and grafting. However, tumor recurrence with curettage alone is common and has driven some to propose a multitude of adjuvants with varying efficacy and risk profiles. Modern techniques as sclerotherapy/embolization with ethanol, gelified ethanol, bleomycin, polidocanol, sodium tetradecyl sulfate (STS), Ethibloc, surgery and laser therapy seek to simultaneously reduce morbidity and recurrence. The average success rates for methods mentioned above are 74, 89, 88, 90, 86, 65, 90, and 94 %, respectively (Howard et al. 2016).

The purpose of this study was to highlight the possible consequences when, by mistake, the fibrosing agent is administered into the medulla or when the wall of the cyst ruptures and fibrosing agent is able to drift into the medulla. Twelve rabbits were injected transcutaneously with Ethibloc fibrosing agent directly into the proximal metaphysis of the tibia. Prior to injection 0.5 ml of liquid-like, bloody, intraosseal tissue was aspirated, then 0.5 ml of fibrosing agent was administered. Fibrosing agent was introduced slowly (20 s) to avoid overpressure. Nine rabbits (75%) died within minutes after the introduction of fibrosing agent. Full body radiogram was taken of each rabbit and the animals that died underwent autopsy to find the exact cause of death. Radiographs of the chest showed massive multiple pulmonary emboli confirmed in all lethal cases by the autopsy. The affected pulmonary arteries contained emboli consisting solely of fibrosing agent and never of bone marrow or fatty tissue particles.

The choice for treatment of ABCs has to be a shared decision between the patient and a multidisciplinary treatment group in all cases, and the morbidity of treatment against recurrence reduction has to be balanced. Given the lack of highlevel comparative trials in the use of adjuvants or alternative methods, treatment decisions are largely based on personal experience and institutional preference.