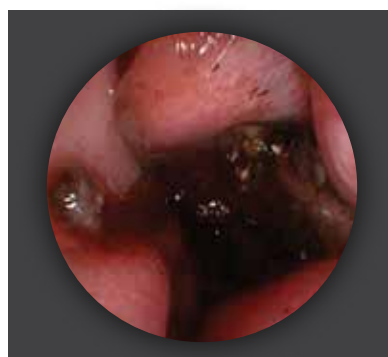
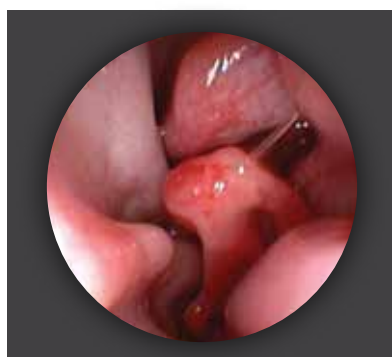


Endoskopia i endochirurgia psów i kotów

PHILIP LHERMETTE | DAVID SOBEL | ELISE ROBERTSON



Endoskopia i endochirurgia psów i kotów

Redakcja:

PHILIP LHERMETTE

DAVID SOBEL

ELISE ROBERTSON

Redakcja naukowa wydania polskiego:

prof. dr hab. Andrzej Rychlik

G A L A K T Y K A

Tytuł oryginału: *BSAVA Manual of Canine and Feline Endoscopy and Endosurgery, 2nd edition*

Copyright © 2020 by BSAVA. All rights reserved.
ISBN wydania oryginalnego: 978-1-910443-60-6

This edition of *BSAVA Manual of Canine and Feline Endoscopy and Endosurgery, 2nd edition* is published by arrangement with British Small Animal Veterinary Association

Niniejsze wydanie *BSAVA Manual of Canine and Feline Endoscopy and Endosurgery, 2nd edition* opublikowano na podstawie umowy z British Small Animal Veterinary Association

For information about the British Small Animal Veterinary Association, including overseas membership options and other titles in the Manuals series, please visit www.bsava.com or contact administration@bsava.com.

Aby uzyskać informacje na temat Brytyjskiego Stowarzyszenia Weterynarii Małych Zwierząt, w tym opcji członkostwa za granicą i innych tytułów z serii Manual, odwiedź stronę www.bsava.com lub skontaktuj się poprzez e-mail: administration@bsava.com.

All rights reserved. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Żadna część niniejszej książki nie może być reprodukowana w żaden sposób bez wcześniejszej zgody na piśmie od oryginalnego właściciela praw autorskich.

WYDANIE POLSKIE: Copyright © for the Polish edition Galaktyka sp. z o.o., Łódź 2022
90-644 Łódź, ul. Żeligowskiego 35/37
tel.: +48 42 639 50 18, tel./fax 42 639 50 17
e-mail: weterynaria@galaktyka.com.pl
www.galaktyka.com.pl

ISBN: 978-83-7579-871-5

Przekładu z języka angielskiego na podstawie wydania drugiego z 2020 r. dokonali:

dr hab. n. wet. Piotr Holak (rozdz. 12), dr n. wet. Ewa Kaczmar (rozdz. 2–9, indeks), dr n. wet. Krystyna Makowska (przedmowa, wstęp, rozdz. 1, 10, indeks), dr n. wet. Anna Rapacz-Leonard (rozdz. 11, 15–17), dr hab. Yauheni Zhalniarovich, prof. UWM (rozdz. 13, 14)

Redakcja naukowa całości podręcznika:

Prof. dr hab. Andrzej Rychlik

Katedra Diagnostyki Klinicznej, Wydział Medycyny Weterynaryjnej

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 14, 10-957 Olsztyn

Redakcja językowa: Agnieszka Arciszewska, Renata Kozłowska, Marta Sobczak-Proga, Aneta Wieczorek

Korekta: Monika Ulatowska

Redakcja techniczna: Renata Kozłowska

Koordinacja projektu: Renata Kozłowska

Projekt okładki: Master

Skład: Master

Druk: Drukarnia im. A. Półtawskiego.

Ryciny 3.16, 3.18, 3.20, 4.7a, 5.11, 5.12a, 5.14b, 5.14e, 5.16, 5.19ab, 5.22, 5.37, 6.1, 6.5, 6.6, 6.8a, 6.11a, 6.12, 7.9, 7.12, 7.14a, 7.15a, 8.1, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 9.1, 9.10, 9.11, 9.22, 12.6, 12.16 oraz 12.21 wykonała S.J. Elmhurst BA Hons (www.livingart.org.uk) i zostały użyte za jej pozwoleniem.

Zdjęcia na okładce pochodzą z książki: ryc. 12.5b oraz ryc. 16.7.

Uwaga

Medycyna jest gałęzią nauki cechującą się stałym rozwojem wiedzy. Badania naukowe i trwały postęp w klinicznych metodach postępowania wywierają także wpływ na farmakoterapię. Autorzy niniejszego dzieła starali się przedstawić dokładne informacje i wskazówki dotyczące dawkowania różnych leków przy odpowiednim zastosowaniu oraz w zgodzie z aktualnym stanem wiedzy. Te wskazówki dawkowania są zgodne ze standardowymi przepisami i wskazaniami producentów. Mimo to ani autorzy, ani wydawnictwo nie mogą gwarantować prawidłowości dawkowania. Lekarzom praktykującym zaleca się, aby w każdym przypadku stosowania leków uwzględniali informacje producenta odnośnie do dawkowania i przeciwwskazań. Jest to szczególnie ważne w przypadku preparatów rzadko używanych lub nowych na rynku. Każde dawkowanie lub podanie leku odbywa się na własne ryzyko czytelnika. Przy stosowaniu leków u zwierząt, które służą do produkcji żywności, należy przestrzegać przepisów dotyczących dopuszczenia leków i ograniczeń w ich stosowaniu, które są różne w poszczególnych krajach. Autorzy i wydawca zwracają się do wszystkich czytelników z prośbą o informowanie wydawnictwa w przypadku dostrzeżenia jakichkolwiek nieścisłości w tekście. Podanie w niniejszej książce nazw użytkowych, nazw handlowych, oznakowań towarów itp. nie uprawnia do przypuszczeń, że takie nazwy można uznać za wolne w sensie ustawodawstwa o znakach fabrycznych i o ochronie prawnej znaków fabrycznych, czyli takie, których każdy może dowolnie używać. Niniejsze dzieło jest chronione prawem autorskim. Ugruntowane w ten sposób prawa, zwłaszcza prawo wykonywania przekładów, przedruków, wygłaszania wykładów i odczytów, wykorzystywania fotografii i tabel, przesyłania drogą radiową, mikrofilmowania lub powielania innymi sposobami oraz gromadzenia i magazynowania w zakładach przetwarzania danych, są zastrzeżone, z uwzględnieniem także wykorzystywania w postaci streszczenia. Powielanie niniejszego dzieła lub jego części jest, nawet w pojedynczym przypadku, dozwolone jedynie w granicach prawnych postanowień ustawy obejmującej prawo autorskie. Wykroczenia podlegają postanowieniom karnym wynikającym z ustawy o prawie autorskim.

Przekład powstał na zlecenie wydawnictwa Galaktyka sp. z o.o. i na jego wyłączną odpowiedzialność. Praktycy i badacze muszą zawsze polegać na własnym doświadczeniu i wiedzy przy ocenianiu i wykorzystywaniu wszelkich informacji, metod, leków lub eksperymentów opisanych w niniejszej publikacji. W związku z szybkim postępem nauk medycznych, w szczególności należy dokonać niezależnej weryfikacji diagnoz i dawkowania leków. BSAVA, autorzy, redaktorzy oraz współautorzy nie ponoszą żadnej odpowiedzialności w odniesieniu do przekładu, ani za jakiegokolwiek obrażenia i/lub szkody na osobach lub mieniu w związku z odpowiedzialnością za produkt, zaniedbaniem lub wykorzystaniem jakichkolwiek metod, produktów, instrukcji lub pomysłów zawartych w niniejszym materiale.

Spis treści

| | |
|--|-----|
| Materiały wideo | 6 |
| Współautorzy | 9 |
| Przedmowa | 10 |
| Wstęp | 11 |
| 1. Wprowadzenie do endoskopii i endochirurgii | 12 |
| Philip Lhermette, David Sobel, Elise Robertson | |
| 2. Instrumentarium | 24 |
| Christopher J. Chamness | |
| 3. Endoskopia giętka: podstawowe techniki | 47 |
| Edward J. Hall | |
| 4. Endoskopia giętka: ezofagoscopia | 65 |
| David Twedt | |
| 5. Endoskopia giętka: górny odcinek przewodu pokarmowego | 76 |
| Edward J. Hall | |
| 6. Endoskopia giętka: dolny odcinek przewodu pokarmowego | 110 |
| James W. Simpson | |
| 7. Endoskopia giętka: drogi oddechowe | 123 |
| Diane M. Levitan, Susan Kimmel | |
| 8. Zasady endoskopii sztywnej i endochirurgii | 140 |
| Philip Lhermette, Elise Robertson, David Sobel | |
| 9. Endoskopia sztywna: rynoskopia | 158 |
| Philip Lhermette, David Sobel, Elise Robertson | |
| 10. Endoskopia sztywna: otoendoskopia | 186 |
| Michela De Lucia, Laura Ordeix, Fabia Scarampella | |
| 11. Endoskopia sztywna: cystoskopia (uretrocystoskopia) i waginoskopia | 204 |
| Julie K. Byron, Gary C.W. England | |
| 12. Laparoscopia | 221 |
| Philip Lhermette, Eric Monnet, Philipp D. Mayhew | |
| 13. Endoskopia sztywna: torakoscopia | 261 |
| Philipp D. Mayhew | |
| 14. Endoskopia sztywna: artroskopia | 283 |
| Rob Pettitt, John F. Innes | |
| 15. Endoskopia interwencyjna i radiologia | 319 |
| Gerard McLauchlan | |
| 16. Wprowadzenie do endochirurgii laserowej | 334 |
| David Sobel, Jody Lulich, Maurici Batalla | |
| 17. Nowe trendy w endoskopii | 352 |
| Fausto Brandão, Alexander Chernov | |
| Indeks | 374 |

Materiały wideo

Nowością w tym wydaniu podręcznika są materiały wideo, które towarzyszą rozdziałom. Są one dostępne w Bibliotece BSAVA.

- **Jak rozpoznać materiały wideo w tekście:** w wybranych rozdziałach, każde wideo można rozpoznać po zdjęciu obrazu z trójkątnym symbolem „odtworzenia”.
- **Jak uzyskać dostęp do materiałów wideo:** dostęp do wideo uzyskuje się za pomocą kodu QR, który znajduje się w ramce ze spisem wideo na końcu każdego rozdziału. Potrzebny będzie czytnik kodów QR na smartfonie lub tablecie – dostępnych jest wiele aplikacji do odczytu kodów QR. Pliki wideo można również obejrzeć, wpisując w przeglądarce internetowej adres podany na końcu rozdziału.

Endoskopia giętka: podstawowe techniki

Wideo 3.1

Ulatnianie się pęcherzyków powietrza podczas testu szczelności endoskopu

Wideo 3.2

Manipulowanie pokrętłami jedną i dwiema rękami

Wideo 3.3

Kierowanie endoskopem przez odchylenie końcówki

Endoskopia giętka: ezofagoscopia

Wideo 4.1

Endoskop w pozycji „J” umożliwiający oglądanie dolnego zwieracza przełyku (nieprawidłowo rozszerzonego) u pacjenta z przewlekłymi wymiotami. Przypadek wślizgowej przepukliny rozworu przełykowego

Endoskopia giętka: górny odcinek przewodu pokarmowego

Wideo 5.1

Endoskopia górnego odcinka przewodu pokarmowego

Wideo 5.2

Sekwencja wideo nagrana z kapsułki do wideoendoskopii Alicam®, pokazująca krwawiącego polipa żołądka

Wideo 5.3

Endoskopia górnego odcinka przewodu pokarmowego u psa z rakiem żołądka

Wideo 5.4

Założenie sondy PEG u kota

- (a) Ciężkie zapalenie przełyku
- (b) Identyfikacja miejsca założenia sondy PEG
- (c) Wprowadzanie igły do żołądka
- (d) Wprowadzenie pętli nici trakcyjnej do żołądka
- (e) Chwycenie i wyciągnięcie pętli nici z jamy ustnej
- (f) Umieszczenie końcówki mocującej typu grzybek sondy PEG

Endoskopia giętka: drogi oddechowe

Wideo 7.1

Cofnięcie nagłośni – dochodzi do okresowego, spontanicznego zapadu podczas wdechu, powodującego niedrożność szpary głośni

Wideo 7.2

Obustronne porażenie krtani u kota. (Za zgodą S. Gadsona)

Wideo 7.3

Rak krtani u kota. (Za zgodą S. Gadsona)

Wideo 7.4

Stopień III zapadu tchawicy u chihuahua. (Za zgodą T. Hoffmanna)

Wideo 7.5

Endoskopowe usunięcie ciała obcego (łodygi trawy) z dróg oddechowych psa

Endoskopia sztywna: otoendoskopia

Wideo 10.1

Ciała obce. Usuwanie szypulek roślinnych za pomocą kleszczyków chwytających wprowadzonych przez kanał roboczy wideootoskopu

Wideo 10.2

Usunięcie polipa zapalnego z przewodu słuchowego kota

Wideo 10.3

Technika płukania: cykle płukania i odsysania w przewodzie słuchowym zewnętrznym psa z zapaleniem ucha zewnętrznego

Wideo 10.4

Technika płukania: wizualizacja nienaruszonej błony bębenkowej po zabiegu płukania

Wideo 10.5

Procedura myringotomii. Nacięcie w kwadrancie ogonowo-brzusznym części napiętej błony bębenkowej z użyciem cewnika typu TOM CAT 3,5 Fr

Endoskopia sztywna: cystoskopia (uretrocystoskopia) i waginoskopia

Wideo 11.1

Prawidłowa uretrocystoskopia u wysterylizowanej suki. (Udostępniono za zgodą Ohio State University)

Wideo 11.2

Prawidłowa uretrocystoskopia wykastrowanego psa. (Udostępniono za zgodą Ohio State University)

Laparoskopia

Wideo 12.1

Prowadzenie narzędzia wzdłuż tylnej krawędzi tłuszczu więzadła sierpowatego

Endoskopia sztywna: torakoskopia

Wideo 13.1

Resekcja guza w doczaszkowej części śródpiersia i jego usunięcie z klatki piersiowej w worku do pobierania próbek

Wideo 13.2

Technika prawidłowego umieszczenia bloкера wewnątrzoskrzelowego pod kontrolą bronchoskopii

Wideo 13.3

Wejście optyczne przy użyciu kaniuli beztrokarowej (ENDOTIP, Karl Storz Endoscopy)

Wideo 13.4

Resekcja skonsolidowanego płata płucnego u psa z wtórnym zapaleniem płuc, związanym z chronicznym drażnieniem źdźbłem trawy, przy użyciu staplera endoskopowego

Wideo 13.5

Podwiązanie przewodu piersiowego za pomocą staplerów hemostatycznych

Nowe trendy w endoskopii

Wideo 17.1

Dostęp przezpochwowy do jamy brzusznej za pomocą endoskopu giętkiego

Wideo 17.2

Przezpochwowe wycięcie jajników u psa

Wideo 17.3

Przezpochwowe wycięcie jajników u psa przy użyciu trokara optycznego

Wideo 17.4

Przezpochwowe wycięcie jajników i macicy u psa

Wideo 17.5

Przezpochwowe wycięcie jajników u kota przy użyciu lasera diodowego

Wideo 17.6

Pies 1 rok po laparoskopii przeżołądkowej z zamknięciem miejsca laparocentezy za pomocą klipsów endoskopowych

Wideo 17.7

Zamknięcie przeżołądkowe miejsca laparocentezy techniką *over-the-top*

Wideo 17.8

Owariektomia przeżołądkowa u psa

Wideo 17.9

Cholecystektomia przeżołądkowa u psa

Wideo 17.10

Gatropeksja przeżołądkowa u psa (przypadek 1)

Wideo 17.11

Gatropeksja przeżołądkowa u psa (przypadek 2)

Wideo 17.12

Laparoskopia przezodbytnicza u psa

Wideo 17.13

Torakoskopia z dostępu przez pysk u kota

Wideo 17.14

Przezpochwowe wycięcie jajników u psa metodą hybrydową NOTES

Wideo 17.15.

Dostęp przeżołądkowy do jamy brzusznej psa z wykorzystaniem procedury hybrydowej NOTES

Współautorzy

Maurici Batalla

DVM
Endoscopia Veterinaria Móvil,
Barcelona, Hiszpania

Fausto Brandão

DVM MSc Cert Spec VEaMIS
Karl Storz SE & Co. KG,
Lizbona, Portugalia

Julie K. Byron

DVM MS DipACVIM
Department of Veterinary Clinical
Sciences,
Ohio State University,
601 Vernon Sharp Street, Columbus,
OH 43210, Stany Zjednoczone

Christopher J. Chamness

DVM
Karl Storz SE & Co. KG,
5266 Hollister Avenue, Santa Barbara,
CA 93111, Stany Zjednoczone

Alexander Chernov

DM DVM PhD
Endovet™ Veterinary Centre,
VetEndoSchool VESK™ and Karl Storz SE
& Co. KG,
Kurgan, 640007, Rosja

Michela De Lucia

DMV DipECVD
San Marco Veterinary Clinic
and Laboratory,
Via Dell'Industria 3,
Veggiano 35030, Włochy

Gary C. W. England

BVetMed PhD DVetMed DVR DVRep DipECAR
DipACT PFHEA FRCVS
School of Veterinary Medicine
and Science,
University of Nottingham,
Sutton Bonington Campus,
Sutton Bonington,
Leicestershire LE12 5RD,
Wielka Brytania

Edward J. Hall

MA VetMB PhD DipECVIM-CA FRCVS
Langford Vets, Bristol Veterinary School,
Langford House, Langford,
Bristol BS40 5DU,
Wielka Brytania

John F. Innes

BVSc CertVR PhD DSAS(Orth) FRCVS
ChesterGates Veterinary Specialists,
Units E & F, Telford Court, Gates Lane,
Chester CH1 6LT,
Wielka Brytania

Susan Kimmel

DVM DipACVIM
Veterinary Referral & Emergency Center
of Westbury,
609-5 Cantigue Rock Road, Westbury,
NY 11590, Stany Zjednoczone

Diane M. Levitan

VMD DipACVIM
Peace Love Pets Veterinary Care,
6229 Jericho Turnpike, Commack,
NY 11725, Stany Zjednoczone

Philip Lhermette

BSc(Hons) CBiol FRSB BVetMed FRCVS
Elands Veterinary Clinic,
St John's Church, London Road,
Dunton Green, Sevenoaks TN13 2TE,
Wielka Brytania

Jody Lulich

DVM PHD DipACVIM
Minnesota Urolith Center, Department
of Veterinary Clinical Sciences,
College of Veterinary Medicine,
University of Minnesota, St Paul,
MN 55108, Stany Zjednoczone

Philipp D. Mayhew

BVMS DipACVS MRCVS
Department of Surgical and Radiological
Sciences,
School of Veterinary Medicine,
University of California-Davis,
1 Shields Avenue, Davis,
CA 95616, Stany Zjednoczone

Gerard McLaughlan

BVMS DipECVIM-CA FHEA MRCVS
Fitzpatrick Referrals Oncology and Soft
Tissue Ltd.,
70 Priestley Road, Surrey Research Park,
Guildford, Surrey GU2 7AJ,
Wielka Brytania

Eric Monnet

DVM PhD FAHA DipACVS DipECVS
College of Veterinary Medicine
& Biomedical Sciences,
Colorado State University, 300 West
Drake Road,
Fort Collins,
CO 80521, Stany Zjednoczone

Laura Ordeix

Lda Vet MSc PhD DipECVD
Dermatology Service, Hospital Clínic
Veterinari and Dept.
Medicina i Cirurgia Animals,
Facultat de Veterinària,
Universitat Autònoma de Barcelona,
08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès),
Barcelona, Hiszpania

Rob Pettitt

BVSc PGCertLTHE DSAS(Orth) SFHEA FRCVS
Small Animal Teaching Hospital,
Institute of Veterinary Science,
University of Liverpool,
Leahurst Campus,
Chester High Road, Neston CH64 7TE,
Wielka Brytania

Elise Robertson

BS BVetMed MANZCVSc(Feline) DipABVP(Feline)
FHEA FRSB FRCVS
Feline & Endoscopy Vet Referrals,
Brighton, East Sussex BN1 6GE,
Wielka Brytania

Fabia Scarampella

MSc DipECVD
Medico Veterinario,
Via Sismondi Giancarlo 62,
20133 Mediolan, Włochy

Jimmy W. Simpson

BVM&S SDA MPhil FHEA MRCVS
Royal (Dick) School of Veterinary
Studies,
University of Edinburgh, Roslin,
Midlothian EH25 9RG,
Wielka Brytania

David Sobel

DVM MRCVS
Metropolitan Veterinary Consultants,
20 Dresden Road, Hanover,
NH 03755, Stany Zjednoczone

David Twedt

DVM DipACVIM
College of Veterinary Medicine
& Biomedical Sciences,
Colorado State University,
300 West Drake Road,
Fort Collins,
CO 80521, Stany Zjednoczone

Przedmowa

Oto drugie wydanie podręcznika *Endoskopia i endochirurgia psów i kotów*. Mam nadzieję, że z ciekawością przewracasz strony – ja z przejęciem czekałem na tę książkę od momentu, gdy otrzymałem informację, że jest w przygotowaniu. Reprezentuje ona najwyższy poziom wiedzy o chirurgii endoskopowej. Dziękuję za poświęcenie chwili na przeczytanie wstępu.

Wiadomo, że jednym z podstawowych filarów działalności Brytyjskiego Stowarzyszenia Weterynarii Małych Zwierząt (British Small Animal Veterinary Association, BSAVA) jest tworzenie doskonałych drukowanych podręczników. Jestem pod wrażeniem nie tylko zaangażowania ekspertów z każdej opisywanej dziedziny, ale także ciągłego doskonalenia treści książek. Stale korzystam z podręczników BSAVA, ponieważ są przystępne, niezwykle praktyczne i mają doskonałe grafiki, które pomagają czytelnikom w ich edukacyjnych eksploracjach. Autorzy niniejszego wydania to liderzy w dziedzinie endoskopii giętej i sztywnej, jednej z nielicznych „chirurgicznych” (z definicji: leczenie urazów lub zaburzeń organizmu poprzez nacięcie lub manipulację, zwłaszcza za pomocą narzędzi) praktyk, które mogą zainteresować lekarzy weterynarii zajmujących się zarówno interną, jak i chirurgią.

Co istotne, podręcznik ten został zaktualizowany i rozszerzony o opis wielu procedur w rozdziale o laparoskopii. Znalazło się tu więcej informacji na temat endoskopii kotów, a także szczegółowe wskazówki dotyczące przeprowadzania podstawowych badań i laparoskopowych zabiegów sterylizacji. Dodano nowe rozdziały dotyczące ezofagoskopii, endoskopii interwencyjnej i aktualnych trendów, które można zauważyć w rozwoju tej dziedziny. Poszerzono również część dotyczącą podstawowych zasad endochirurgii.

Najlepszą informacją jest jednak to, że wiele rozdziałów zawiera instruktażowe nagrania przedstawiające opisywane techniki. Czytelnicy mogą je pobrać z Biblioteki BSAVA. To 41 filmów, które pomogą zrozumieć, jak należy wykonać określoną procedurę.

Medyczne procedury endoskopowe zainicjowane zostały dopiero w latach 60.–70.* W latach 90. byłem osobiście zaangażowany w „rewolucję laparoskopową”, która oznaczała koniec wielu tradycyjnych operacji otwartych. To niezwykle satysfakcjonujące, że tak wielu lekarzy weterynarii uważa ten nowy sposób interwencji medycznych za podstawę swojej praktyki.

Jolle Kirpensteijn

dr n. wet., lek. wet., dyplomowany specjalista europejski, chirurg
(DVM, PhD, DipACVS, DipECVS)

* Litynski G.S., *Endoscopic surgery: the history, the pioneers*, „World Journal of Surgery” 1999, 23(8), 245–753.

Wstęp

Wraz z drugim tysiącleciem rozpoczęła się nowa era współczesnej chirurgii. Tworzenie wideochirurgii jest tak samo rewolucyjne w tym stuleciu, jak rozwój anestezjologii i zasad aseptyki w poprzednim.

Marelyn Medina, dr med. (MD)
Rio Grande Regional Hospital (McAllen, TX)
Komitet Public Relations Towarzystwa Endochirurgów Laparoskopowych

Powyższy cytat ukazuje ogromny szacunek chirurgów zajmujących się medycyną ludzką wobec technik minimalnie inwazyjnych. Od wczesnych początków ich stosowania, pod koniec lat 80., nastąpiła powszechna zmiana paradygmatu w opiece chirurgicznej, polegająca na przejściu z otwartych technik chirurgicznych na minimalnie inwazyjne ich alternatywy, z wielką korzyścią zarówno dla pacjentów, jak i personelu medycznego. W weterynarii początkowo nie dostrzegano tych zalet i ze względów ekonomicznych oraz konieczności przekwalifikowania personelu, techniki te wprowadzano powoli. Liczba klinik weterynaryjnych oferujących procedury minimalnie inwazyjne zdecydowanie wzrosła, gdy spadły koszty sprzętu; wiele rutynowych procedur obecnie jest wykonywanych endoskopowo.

Od czasu opublikowania pierwszego wydania niniejszego podręcznika w 2008 r. zmodyfikowano i ulepszono wiele technik. Zarówno aktualne, jak i poprzednie wydanie zostały pomyślane jako praktyczny przewodnik dla lekarzy, zwłaszcza tych rozpoczynających działalność w jakże interesującej dziedzinie endoskopii. Szczegółowo opisano rutynowe, podstawowe techniki – ich dobra znajomość umożliwi bowiem wykorzystanie nabytych umiejętności do wykonania bardziej zaawansowanych procedur, jeśli zajdzie taka potrzeba. Osobom bardziej wykwalifikowanym, które sprawnie posługują się technikami podstawowymi i chcą poszerzyć zakres swoich umiejętności, zaprezentowano nowe metody. Wiele operacji otwartych przeprowadzanych w praktyce ogólnej może być wykonywanych endoskopowo lub wspomaganych endoskopowo, lecz wszystkie te techniki wymagają wprawy, dlatego, opierając się na naszym własnym doświadczeniu, po raz kolejny staraliśmy się, aby niniejszy podręcznik był jak najbardziej praktyczny. W celu utrzymania wysokich standardów chirurgicznych podajemy wiele wskazówek, które uważamy za przydatne, zarówno w zakresie technik operacyjnych, jak i zakupu instrumentarium bez ponoszenia dużych kosztów (i bez utraty jakości).

Lektura podręcznika nie może zastąpić umiejętności, więc zachęcamy czytelnika do wzięcia udziału w profesjonalnych kursach prowadzonych przez wykwalifikowany personel, jeszcze przed przystąpieniem do wykonywania tych technik po raz pierwszy. Endoskopia jest specjalnością bardzo praktyczną i wymaga odpowiedniego przeszkolenia zarówno w zakresie korzystania z oprzyrządowania, jak i pracy z obrazowaniem dwuwymiarowym. Niemniej jednak, większość informacji zawartych w niniejszym podręczniku odnosi się do praktyki ogólnej i każdy kompetentny chirurg mający dobrą koordynację wzrokowo-ruchową może sprawnie przeprowadzić większość opisanych tu procedur.

Hipokrates powiedział: „po pierwsze: nie szkodzić”. Niestety, jako chirurdzy, nieuchronnie wyrządzamy krzywdę każdym wykonanym przez nas nacięciem, choć czynimy to z zamiarem poprawy dobrostanu naszych pacjentów w dłuższej perspektywie. Jeśli możemy osiągnąć ten sam lub lepszy wynik, powodując znacznie mniej urazów, powinniśmy do tego dążyć. Dla pacjentów główną korzyścią stosowania endoskopii jest zmniejszenie bólu okołoperacyjnego. W obecnych czasach wzrasta w weterynarii świadomość potrzeby uśmierzania bólu pooperacyjnego, powinniśmy więc zadbać przede wszystkim o zredukowanie bólu i urazów podczas zabiegów. Zalety technik minimalnie inwazyjnych są dobrze udokumentowane – właściciele naszych pacjentów poszukują więc lekarzy weterynarii, którzy te techniki stosują.

Myśleliśmy, że aktualizacja pierwszego wydania podręcznika będzie łatwiejsza niż napisanie go od nowa. Jak bardzo się myliliśmy. To był gigantyczny wysiłek i jesteśmy niezmiernie wdzięczni autorom, którzy poświęcili tyle czasu, by ta książka powstała. Są oni bez wątpienia liderami i pionierami w swojej dziedzinie i wnoszą nie tylko ogrom wiedzy i doświadczenia, ale także niezmierny entuzjazm do swojej pracy, który, miejmy nadzieję, zainspiruje innych do dalszego rozwijania technik endoskopowych.

Philip Lhermette
David Sobel
Elise Robertson
sierpień 2020 r.

Wprowadzenie do endochirurgii laserowej

David Sobel, Jody Lulich, Maurici Batalla

Wprowadzenie

W ostatnich dziesięcioleciach połączenie chirurgii mało-inwazyjnej i laserów chirurgicznych pozwoliło lekarzom weterynarii na wykonywanie zabiegów w miejscach anatomicznych, które wcześniej były niedostępne. Obecnie możliwe jest wykonywanie wszystkich zabiegów, poza najbardziej inwazyjnymi zabiegami chirurgicznymi, przy użyciu technik endochirurgicznych. Lasery wykorzystujące światłowodów przy określonych długościach fali są cennym uzupełnieniem endochirurgii.

Po zainwestowaniu w podstawowy sprzęt wymagany do minimalnie inwazyjnych zabiegów chirurgicznych praktyka weterynaryjna powinna zapewnić jak najwięcej klinicznie odpowiednich zastosowań dla tego sprzętu. Włączenie laserów do arsenału chirurga poprawia jakość interwencji chirurgicznych i stanowi istotną wartość dodaną dla praktyk weterynaryjnych, które już korzystają z endoskopii i endochirurgii.

Fizyka działania lasera

Chociaż fizyka optyczna laserów wykracza poza zakres tego rozdziału, lekarz weterynarii korzystający z tej technologii powinien znać podstawowe zasady działania laserów i interakcji światła z tkanką biologiczną. Szczegółowe informacje na temat fizyki i biologii laserów można znaleźć w innych publikacjach.

Słowo „laser” to akronim oznaczający wzmocnienie światła przez stymulowaną emisję promieniowania (*Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation*, LASER). Teoretyczne koncepcje działania laserów zostały opracowane przez Maxa Plancka. Teoria elektrodynamiki kwantowej umożliwia jednocześnie zrozumienie i zastosowanie światła pojmowanego zarówno jako cząstki stałe (teoria fotonów), jak i fala (teoria fal) oraz wyjaśnia, w jaki sposób światło wytwarzane przez lasery używane w chirurgii oddziałuje na różne tkanki.

Mówiąc prościej, cała materia ma potencjał do emitowania fotonów (kwanty promieniowania elektromagnetycznego, w tym światła). Liczba fotonów emitowanych przez, powiedzmy, szklankę wody na biurku jest nieskończenie mała; w rzeczywistości liczba fotonów emitowanych przez szklankę wody byłaby tak mała, że byłyby zasadniczo nie-

widoczne i miałyby minimalny wpływ na materię, z którą się później stykają. Aby wytworzyć światło o wystarczającej energii i odpowiedniej długości fali, by oddziaływać na tkanki, z materia lub medium użytym do wytworzenia światła musi się wydarzyć kilka rzeczy.

Należy użyć „medium laserowego” – tzn. takiego, które podczas stymulacji będzie emitowało znaczną liczbę fotonów. W przypadku laserów stosowanych w chirurgii jako medium laserowe powszechnie stosuje się pojedynczy pierwiastek lub związek, np. granat itrowo-glinowy (YAG), dwutlenek węgla (CO₂) lub diodę. Aby zwiększyć liczbę fotonów emitowanych przez laser, gdy jest on stymulowany, podczas jego produkcji dodaje się niewielką ilość zanieczyszczenia, zwykle do optycznego systemu wytwarzania wiązki lub do samego medium laserowego. Nazywa się to „dopingiem”. Te środki zanieczyszczające (zwane również domieszkami), w połączeniu z odpowiednim środkiem laserowym, dadzą w rezultacie wydajniejszy laser, który z czasem wytwarza więcej fotonów na jednostkę energii wprowadzanej. Powszechne są środki dopingujące takie jak rubin, holm (Ho), neodym (Nd), erb (Er) i tul (Tm). Wprowadzenie każdego czynnika nieznacznie zmienia długość fali i pęd wytwarzanych fotonów.

Medium laserowe wymaga stymulacji, aby skłonić je do wyemitowania większej liczby fotonów. Najczęściej odbywa się to poprzez doprowadzenie do niego elektryczności. Każda substancja, która bez wprowadzenia dodatkowej energii stymulującej wyemitowałaby sensowną liczbę fotonów, byłaby niebezpieczna i nieodpowiednia do celów weterynaryjnych. Takie substancje prawdopodobnie byłyby radioaktywne.

Lasery, zarówno do celów chirurgicznych, jak i innych, wytwarzają spójną wiązkę światła monochromatycznego, tzn. wiązkę fotonów o tej samej długości fali, podążających w tym samym kierunku. Jak wspomniano powyżej, każde medium laserowe będzie emitować fotony, nawet jeśli nie jest stymulowane. Jednak, aby wytworzyć wymagane spójne światło monochromatyczne, należy wywołać „kaskadę fotonową” (ryc. 16.1).

Kiedy atomy danego pierwiastka znajdują się w stanie stabilnym „niewzbudzonym” (zwanym stanem podstawowym), mogą spontanicznie przechodzić ze stanu podstawowego do stanu „wzbudzonego” lub wysokoenergetycznego. Jeśli energia – w postaci ciepła, światła albo elektryczności – jest dostarczana do atomu, część jego elektronów prze-

mieszczą się z orbity niskoenergetycznej w pobliżu jądra na orbitę o wyższej energii, znajdującą się dalej od jądra. W stanie wzbudzonym istnieje szansa, że atom napotka inny taki atom i zderzy się z nim. Ta kolizja wytworzy pojedynczy foton. W medium laserowym wprowadzenie elektryczności wzbudza atomy w medium, powodując, że więcej atomów opuszcza stan podstawowy i wchodzi w stan wzbudzonej energii. Ponieważ stan wzbudzony jest niestabilny, naturalną tendencją tych atomów jest powrót do bardziej stabilnego stanu podstawowego. Atomy w medium laserowym przechodzą ze stanu stabilnego do niestabilnego (i z powrotem, wielokrotnie) pod wpływem stymulacji elektrycznością, więc coraz więcej atomów w medium zderza się i emituje coraz więcej fotonów. Jeśli ośrodek laserowy jest czysty (poza domieszką), wszystkie wyemitowane fotony będą miały tę samą długość fali, wytwarzając w ten sposób pożądaną światło monochromatyczne.

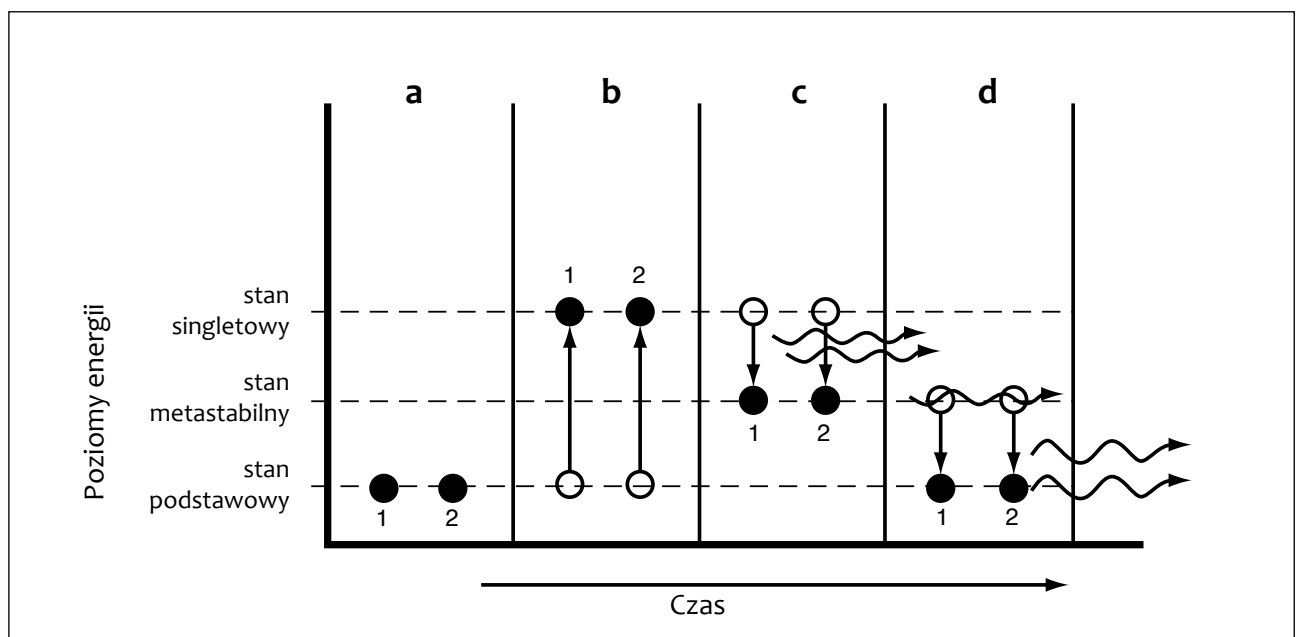
Samo urządzenie laserowe jest najprościej rozumiane jako „pudełko” zawierające medium laserowe. Wnętrze tego pudełka pokryte jest silnie odbijającym medium i ma jeden otwór na jednym końcu. Szereg soczewek skupia monochromatyczne, ale niespójne światło wytwarzane przez medium laserowe w strumień fotonów o tej samej długości fali, poruszający się z prędkością światła w jednolitym kierunku. Ilość energii (w postaci energii elektrycznej) wprowadzona do urządzenia będzie miała mniej więcej liniowy, choć skończony wpływ na energię wytwarzaną przez wiązkę laserową.


Różne długości fal światła wytwarzanego przez różne lasery będą miały różny wpływ na tkanki biologiczne. Można

to przedstawić graficznie w postaci krzywej współczynnika absorpcji (ryc. 16.2). Wykres ilustruje, w jaki sposób różne długości fal światła są pochłaniane przez różne tkanki i inne materiały. Znajomość tej krzywej i charakteru tkanek, na jakie można trafić podczas zabiegu chirurgicznego, pomoże lekarzowi weterynarii w wyborze urządzenia laserowego do zabiegu.

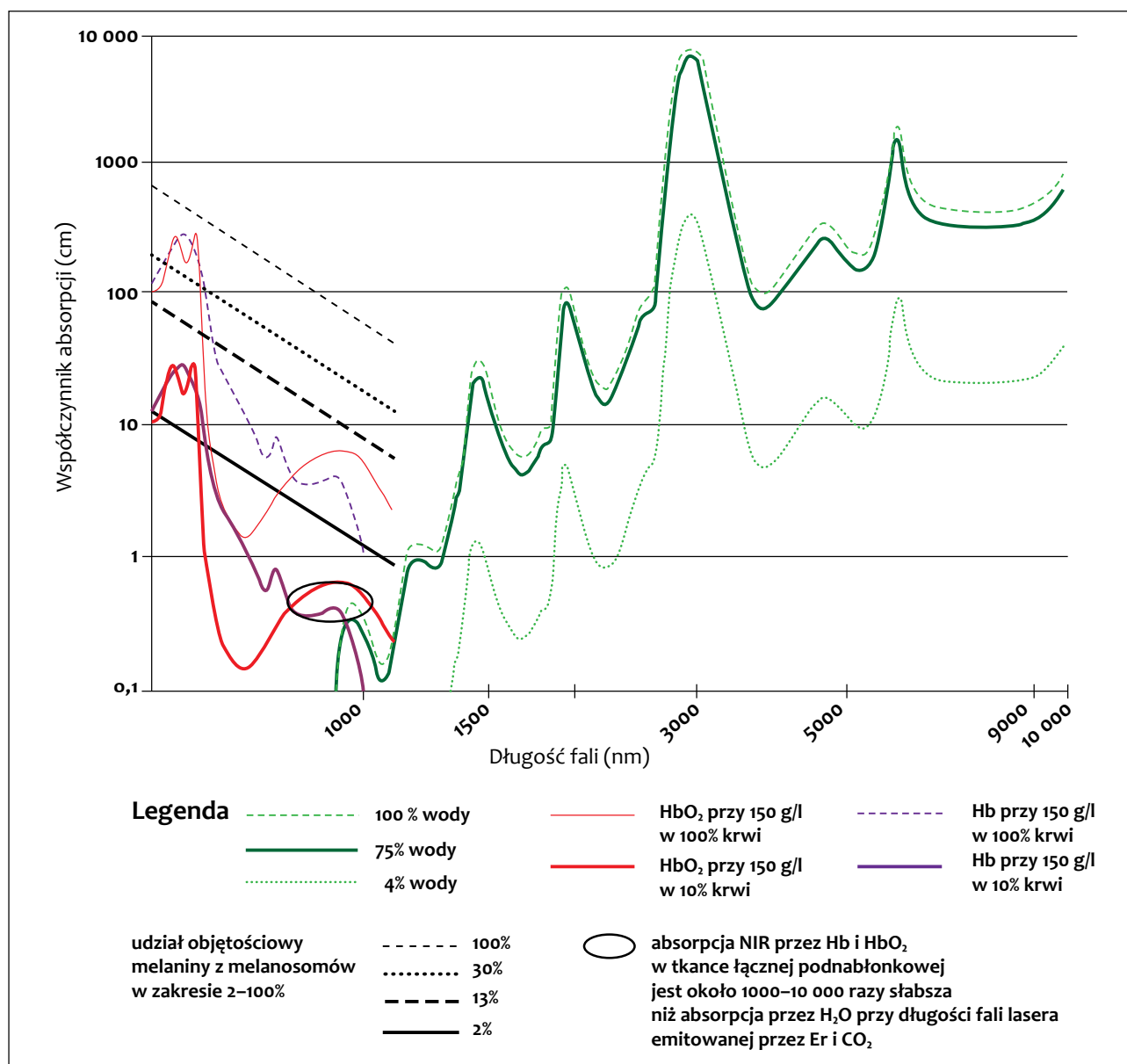
Chociaż istnieje mnóstwo laserów chirurgicznych o przeróżnym zastosowaniu, ten rozdział skupi się na laserach o budowie, która jest odpowiednia dla chirurgii małoinwazyjnej. W tym celu laser musi mieć budowę systemu optycznego, która jest kompatybilna z endoskopami i sprzętem endoskopowym. Najczęściej stosowanym systemem przesyłania wiązki jest światłowód. Lasery diodowe, Ho:YAG, Nd:YAG i Tm:YAG wykorzystują pewien wariant litego włókna szklanego kwarcowego, z solidnym, ale elastycznym rdzeniem izolowanym silikonem lub podobnym materiałem okładzinowym. Chociaż istnieje przyjęty w przemyśle standard połączenia światłowodu z urządzeniem laserowym, znany jako SMA, należy zauważyć, że wiele światłowodów jest zastrzeżonych przez producenta lasera. Może to wynikać z natury domieszki zawartej we włóknie i/lub z innych właściwości konkretnego lasera.

Dostępne są włókna o różnych średnicach i kształtach, ale najczęściej stosuje się światłowód „płaski”. Ten kształt pozwala na to, aby światło emitowane przez światłowód przemieszczało się równoległe do długiej osi samego światłowodu. Średnica włókna ma wpływ na maksymalną ilość dostarczanego światła (a co za tym idzie – energii). Jeśli na końcówce światłowodu pojawi się odprysk, pęknięcie lub



16.1. a – Atomy spoczywające w podstawowym stanie energii. b – Podczas bombardowania elektronami (elektrycznością) atomy przemieszczają się z podstawowego stanu energii. c – Po wzbudzeniu atomy spadają ze stanu singletowego* do stanu energii metastabilnej. Ta zmiana stanu powoduje utratę energii w postaci fotonu. d – Jeśli foton zderza się z metastabilnym atomem, gdy przechodzi do stanu podstawowego (co zawsze się dzieje), energia jest tracona w postaci fotonu.  – foton

* Stan singletowy – wszystkie cząsteczki są sparowane i dopiero po wzbudzeniu rozpadają się z emisją dwóch fotonów (przyp. tłum.).



16.2. Współczynnik pochłaniania światła. CO₂ – dwutlenek węgla; Er – erb; H₂O – woda; Hb – hemoglobina; HbO₂ – oksyhemoglobina; NIR – bliska podczerwień

inny defekt, emitowane światło będzie mniej spójne, a zatem jego energia zostanie osłabiona, gdy opuści światłowód.

Gęstość mocy, mierzona w watach na centymetr kwadratowy (W/cm), to termin używany do opisu natężenia wiązki laserowej. Jest wprost proporcjonalna do mocy (w W), jaką może dostarczyć laser, i odwrotnie proporcjonalna do pola powierzchni (w cm), na którą pada wiązka. Tak więc podwojenie mocy podwoi gęstość mocy, jeśli używane jest to samo włókno, ale podwojenie średnicy światłowodu (co zwiększy jego powierzchnię czterokrotnie) zmniejszy gęstość mocy o 3/4. Podobnie, zmniejszenie o połowę średnicy włókna zwiększy gęstość mocy przy niezmiennym ustawieniu mocy czterokrotnie. Gęstość mocy będzie największa, gdy wiązka lasera zostanie skierowana prostopadle do tkanki. Jeśli zostanie skierowana pod kątem, zmieni się geometria plamki lasera i zmniejszy się gęstość

mocy. Powstała gęstość mocy również będzie niejednorodna i będzie największa w miejscu znajdującym się najbliżej włókna laserowego.

Zgodnie z ogólną zasadą należy użyć największego włókna, które można bezpiecznie wprowadzić do endoskopu przez kanał instrumentalny lub inny port wejściowy. Pozwoli to operatorowi na największy zasięg i kontrolę nad energią przekazywaną przez laser.

Rodzaje laserów

Lasery na dwutlenek węgla

Historycznie rzecz biorąc, laser na CO₂ był pierwszym laserem chirurgicznym stosowanym rutynowo w chirurgii

małych zwierząt i przez wiele lat najczęściej używanym w zabiegach na nich. Te wydajne, ekonomiczne i wysoce skuteczne lasery doskonale nadają się do ogólnych zastosowań w chirurgii. Fizyka leżąca u ich podstaw oznacza jednak, że ich wykorzystanie w endoskopii jest ograniczone. Większość medycznych laserów na CO₂ emituje światło w zakresie 10 200–10 900 nm. Ma to tę zaletę, że głębokość penetracji wiązki laserowej, przy założeniu takiej samej mocy wyjściowej, jest ograniczona w porównaniu z laserami diodowymi przy chirurgicznie odpowiednich długościach fal. Jednak światło w tym zakresie jest silnie tłumione przez wodę i inne płynne media i słabo pochłaniane przez tkanki mocno ukrwione i o zwiększonej gęstości tkanek. To sprawia, że zastosowanie laserów na CO₂ do endoskopii powiązanej z nawadnianiem płynami i krwotokiem jest bardzo ograniczone. Ponadto systemy dostarczania, często z natury zastrzeżone, zazwyczaj obejmują albo jakąś formę wydrążonej, półsztywnej, wewnętrznie odbijającej rurki, albo szereg przegubowych ramion z lustrami. Te systemy dostarczania sprawiają, że przesyłanie światła do endoskopów i związanego z nimi sprzętu jest bardzo trudne i nieefektywne.

Lasery neodymowe:YAG

Laser Nd:YAG był jednym z pierwszych laserów chirurgicznych używanych w weterynarii. Nd:YAG to krystaliczny materiał, w którym jako domieszkę stosuje się neodym. Emituje on światło w zakresie podczerwieni o długości fali około 1064 nm. Wiele laserów Nd:YAG wykorzystuje technologię zwaną *Q-switching*, która umożliwia laserowi produkcję impulsów o wysokiej energii. W przeszłości lasery Nd:YAG były z dużym powodzeniem stosowane przez lekarzy weterynarii zajmujących się końmi do zabiegów endoskopowych w górnych drogach oddechowych. U małych zwierząt laserów Nd:YAG używa się w chirurgii górnych dróg oddechowych, uroendoskopii i rzadziej w litotrypsji laserowej. W chirurgii małych zwierząt lasery te w dużej mierze zastąpiono laserami Ho:YAG i diodowymi.

Lasery holmowe:YAG lasery

W ciągu ostatnich 10 lat lasery Ho:YAG upowszechniły się w praktyce weterynaryjnej, ponieważ zmniejszyła się ich cena. Są najczęściej wybieranym typem do zabiegów endourologicznych u ludzi, gdzie obecnie standardem są litotrypsja laserowa i enukleacja prostaty laserem holmowym. Dodatkowo, lasery Ho:YAG są zatwierdzone w USA do resekcji zwężeń światła związanych z różnymi patologiami (u ludzi). Są one również szeroko stosowane w innych wskazaniach chirurgicznych zarówno u ludzi, jak i pacjentów weterynaryjnych. Lasery Ho:YAG wytwarzają światło o długości fali 2100 nm, dzięki czemu idealnie nadają się do pracy w środowisku płynnym. (Światło 2100 nm jest mini-

malnie tłumione przez płyn, w związku z czym zachowuje znaczną część swojej pierwotnej mocy w miejscu operacji). Lasery te wytwarzają superimpuls światła, tworząc bańkę plazmy o bardzo wysokiej temperaturze na końcu włókna. Jest to wysoce wydajne źródło energii lasera o zmniejszonym ryzyku pobocznych obrażeń termicznych. Pęcherzyk plazmy powoduje znaczne drgania na końcówce światłowodu, do tego stopnia, że przez długi czas fizycy medyczni snuli teorię, iż lasery Ho:YAG oddziałują na tkankę poprzez efekt fotoakustyczny. Jednak obecnie wiadomo, że lasery te rzeczywiście wywierają bezpośredni wpływ termiczny na tkanki. Niezamierzonym efektem wibracji jest odpychanie tkanki (lub kamieni) od końcówki włókna. W przypadku litotrypsji laserowej może to być frustrujące, ponieważ przy impulsie kamień często jest wypychany z pola widzenia operatora. Nowsze technologie Ho:YAG do litotrypsji laserowej, takie jak MOSES (Lumenis), mają na celu zminimalizowanie tego efektu. W stosunku do ilości wytworzonej energii ryzyko ubocznego uszkodzenia termicznego spowodowanego laserami Ho:YAG jest możliwe do opanowania. Należy jednak pamiętać, że laser Ho:YAG nie jest przeznaczony dla „początkujących”; operator wymaga przeszkolenia i doświadczenia, aby używać tego urządzenia skutecznie i bezpiecznie.

Lasery tulowe:YAG

Lasery Tm:YAG zachowują się podobnie do laserów Ho:YAG, wytwarzając światło 2000 nm. Z klinicznego punktu widzenia mają one podobne zastosowanie jak lasery Ho:YAG, ale przedmiotem sporu są zalety laserów tulowych w porównaniu z laserami holmowymi. Obecnie lasery Tm:YAG są droższe niż lasery neodymowe czy holmowe, ale nowi producenci wprowadzają na rynek tańsze modele.

Lasery diodowe

Lasery diodowe są najczęściej stosowane w chirurgii endoskopowej małych zwierząt. Diody laserowe to półprzewodniki, które emitują światło laserowe o określonej długości fali, zdefiniowanej konstrukcją danej diody. Produkcja takich diod jest bardzo opłacalna, a obecnie dostępne urządzenia charakteryzują się dużą niezawodnością, wymagają minimalnej konserwacji i wytwarzają doskonałą moc wyjściową w stosunku do ich kosztów oraz wielkości. Najczęściej stosowane diody laserowe mają budowę małych pudełek z prostym interfejsem; ich ceny mieszczą się w budżecie wielu gabinetów weterynaryjnych.

Lasery diodowe powszechnie stosowane w chirurgii weterynaryjnej zwykle wytwarzają światło o długości fali 980 nm lub 810 nm, z maksymalną mocą od 5 W do 50 W. Każda długość fali ma unikalne zalety i ograniczenia, dlatego ważne jest, aby lekarz weterynarii rozumiał działanie lasera: interakcje tkankowe specyficzne dla każdego z nich

(patrz dalej). Laser diodowy 810 nm jest niezwykle przydatny w chirurgii endoskopowej, ponieważ bardzo dobrze sprawdza się zarówno w powietrzu i płynie (np. płukanie roztworem soli podczas zabiegu), jak i w tkankach o wysokiej pigmentacji (np. zawierających hemoglobinę lub melaninę). Minimalne tłumienie lasera i jego doskonała absorpcja przez zabarwioną tkankę sprawiają, że zapewnia hemostazę przy minimalnej utracie mocy. W ten sposób np. za pomocą lasera diodowego 810 nm można skutecznie wyciąć albo usunąć masy w jamie nosowej lub drogach moczowych. Laser diodowy 980 nm zachowuje się podobnie, ale ma nieco mniejszą skuteczność w tkance pigmentowanej i większe tłumienie w wodzie. Jednak ta długość fali penetruje tkankę płycej, co pozwala lekarzowi weterynarii na wykonanie bezpieczniejszego zabiegu i zmniejsza jego obawy o głębokość rany chirurgicznej.

Laserów diodowych można używać zarówno w trybie bezkontaktowym, z włóknem trzymany kilka milimetrów od miejsca zabiegu, jak i w bezpośrednim kontakcie z tkanką. W trybie bezkontaktowym laser zachowuje się podobnie do innych typów lasera (np. YAG, CO₂). W trybie kontaktowym cienka warstwa zwęglenia jest wypalana na czubku włókna. Może to być wykonane przez producenta lub przez operatora aktywującego laser na kawałku pigmentowanego papieru lub nawet szpatułce z umieszczoną na niej kropką atramentu; robiąc to, należy zachować ostrożność, aby nie zapalić materiału. Niektórzy producenci oferują płynny materiał ceramiczny, który przed użyciem można wygrzać na powierzchni końcówki.

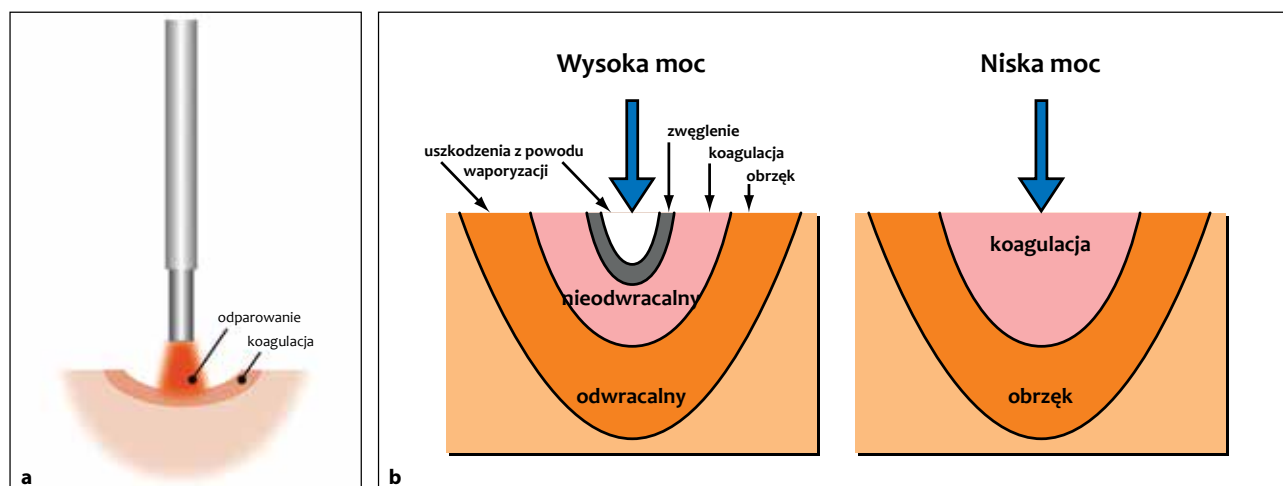
Niektórzy praktycy sugerują, że lasery diodowe używane w trybie kontaktowym w ogóle nie wykonują zabiegu chirurgii laserowej; raczej operacja jest wykonywana przez „gorącą końcówkę” włókna. Jednak zdaniem autora [D.S.] ten argument jest nieistotny, ponieważ zarówno metody kontaktowe, jak i bezkontaktowe oferują różne i równie ważne techniki operacyjne.

Laser a interakcje z tkankami

Lekarz weterynarii powinien posiadać podstawową wiedzę na temat interakcji lasera z tkanką, aby móc dobrać sprzęt i techniki najskuteczniejsze dla danego zabiegu. Każda długość fali światła oddziałuje w różny sposób z różnymi tkankami i mediami podczas minimalnie inwazyjnej chirurgii, a znajomość tych interakcji pomoże operatorowi wybrać właściwe narzędzie do pracy.

Mówiąc prościej, światło lasera działa jak forma energii cieplnej, gdy styka się z płynną lub stałą tkanką. Gdy światło lasera natrafi na tkankę w miejscu zabiegu chirurgicznego, natychmiastowym efektem jest przegrzanie tkanki. Energia lasera szybko (w milisekundach) podgrzewa wodę wewnątrzkomórkową znacznie powyżej temperatury wrzenia. Gdy laser ogrzewa i odparowuje wodę wewnątrzkomórkową, białka błony komórkowej ulegają denaturacji i komórka eksploduje. Powoduje to całkowitą ablację tkanki znajdującej się najbliżej światła lasera. Od centralnego punktu światła lasera znajdują się strefy: ablacji termicznej, nieodwracalnej martwicy komórek i odwracalnego uszkodzenia komórek (ryc. 16.3). Efekt termiczny lasera promieniuje w trzech wymiarach, dlatego ważne jest, aby chirurg był świadomy wpływu lasera na tkankę, gdyż zmiany nie są od razu widoczne na powierzchni operowanego miejsca. W zależności od obszaru anatomicznego może to mieć istotne znaczenie. Na przykład ściana cewki moczowej jest dość cienka i nadmierna energia może ją uszkodzić aż do całkowitego jej przerwania. Natomiast inne obszary, takie jak nozdrza, są odporniejsze na urazy termiczne.

Zmienne kontrolujące efekt cieplny określonej kombinacji laser/włókno to: długość fali światła, które ona wytwarza; moc lasera (w W), reprezentująca wkład energii; tryb użytkowania (impulsowy a ciągły); czas, przez jaki laser jest wystrzelony, oraz odległość pomiędzy końcówką włókna a tkanką w trybie bezkontaktowym. Krzywa współ-



16.3. Oddziaływanie tkanek z włóknami bezkontaktowymi. (a) Światło emitowane w zakresie 810–900 nm jest silnie pochłaniane przez hemoglobinę i melaninę, generując przy tym wysoką temperaturę na powierzchni tkanki. Powoduje to szybką waporyzację z koagulacją do 3 mm. (b) Wpływ dużej mocy (po lewej) i małej mocy (po prawej) na otaczającą tkankę. (Za zgodą Diomed Ltd)

czynnika absorpcji (patrz ryc. 16.2) naprowadzi chirurga w przewidywaniu efektów termicznych danego lasera. Na przykład lasery diodowe 810 nm wytwarzają światło, które jest silnie pochłaniane przez hemoglobinę i melaninę. Ten efekt, specyficzny dla długości fali, spowoduje zwiększone oddziaływanie termiczne. Bywa to korzystne, ponieważ oznacza, że chirurg może zmniejszyć moc i czas kontaktu, aby zmaksymalizować skuteczność lasera w zakresie ablacji tkanek, jednocześnie minimalizując poboczne uszkodzenie termiczne. Jednak gdyby chirurg próbował odtworzyć np. ustawienia mocy i trybu lasera CO₂, uraz termiczny byłby prawdopodobnie katastrofalny.

Większość laserów pozwala operatorowi wybrać tryb ciągłego wypalania lub tryb impulsowy z różnymi interwałami włączania/wyłączania. W trybie impulsowym ciepło jest podawane na kilka milisekund, aby rozproszyć się w otaczających tkankach lub płynie irygacyjnym pomiędzy impulsami; pozwala to na rozluźnienie tkanek i minimalizuje poboczne uszkodzenia termiczne. W trybie ciągłym laser działa szybciej, co może skrócić czas działania. Różne tkanki, zmiany patologiczne i lokalizacje anatomiczne będą reagowały na różne długości fali światła zastosowanego w różny sposób.

Bezpieczeństwo używania lasera

Użycie każdego urządzenia do pozyskiwania energii cieplnej w chirurgii jest zagwarantowane odpowiednimi certyfikatami bezpieczeństwa, to jednak lasery mają pewne szczególne cechy, które należy wziąć pod uwagę. Używany do celów chirurgicznych laser powinien być aktywny tylko wtedy, gdy końcówka światłowodu jest widoczna i prawidłowo umieszczona w polu operacyjnym; niezamierzone włączenie lasera stanowi zagrożenie dla personelu i pacjenta.

Sala operacyjna musi być odpowiednio wyposażona do zabiegów laserowych. Najlepiej byłoby użyć pokoju z kilkoma oknami, które można zakryć. Zminimalizuje to ryzyko przypadkowego narażenia osób znajdujących się poza pomieszczeniem na działanie światła lasera. Ponadto większość laserów chirurgicznych jest wyposażona w zdalne urządzenie blokujące, znane również jako wyłącznik bezpieczeństwa (*dead-man switch*). To urządzenie łączy drzwi sali operacyjnej z laserem. Zasadniczo, gdy drzwi sali operacyjnej są otwarte, obwód jest przerywany i laser nie włącza się. Gwarantuje to, że nikt, kto wejdzie do pokoju, nie zostanie przypadkowo narażony na wiązkę lasera. Jednak to urządzenie jest rzadko wykorzystywane w szpitalach weterynaryjnych, a do obejścia funkcji blokady można użyć małego złącza obwodu. W każdym przypadku na drzwiach do sali operacyjnej powinien być umieszczony odpowiedni znak wskazujący na zastosowanie lasera, używaną długość fali oraz doradzający wchodzącemu personelowi noszenie masek i odpowiedniej ochrony oczu.

Długości fal światła stosowane w endoskopowej chirurgii laserowej mieszczą się w zakresie podczerwieni lub bliskiej podczerwieni i jako takie są niewidoczne dla ludzkiego oka. Wiele laserów jest wyposażonych w diodę celowniczą, która emituje światło widzialne (zwykle czerwone lub zielone). Większość laserów jest również wyposażona w jakąś formę sygnału dźwiękowego, który włącza się, gdy laser jest aktywny i wysyła wiązkę. Podczas gdy wiązka celownicza nie powinna być skierowana w stronę oka, większym problemem jest aktywna wiązka laserowa. Pomimo że jest ona niewidoczna, nadal może mieć szkodliwy wpływ na oko, dlatego należy nosić odpowiednią ochronę oczu. Cały personel sali operacyjnej powinien nosić okulary laserowe. Są one specyficzne dla długości fali i zwykle mają oznaczenie, przed jaką długością fali zapewniają ochronę. Chirurg powinien się upewnić, że cały personel sali operacyjnej stosuje ochronę oczu odpowiednią do długości fali używanego światła laserowego. Ważna jest również ochrona oczu pacjenta. Do tego celu można wykorzystać środki nawilżające do oczu, watę lub gazę zwilżone solą fizjologiczną bądź specjalnie zaprojektowane soczewki kontaktowe. Warto również zauważyć, że wiązka lasera może się odbijać od różnych powierzchni, w tym od narzędzi chirurgicznych. Co prawda ryzyko odbicia wiązki lasera jest znacznie mniejsze, gdy podczas zabiegu światło lasera jest wizualizowane na monitorze, ale należy zadbać, aby laser nigdy nie był wyzwalany niezamierzenie.

Jeśli zabieg endoskopowy jest wykonywany „na sucho” (tj. bez znacznego nawadniania roztworem soli lub w świetle „suchych” narządów), dym lub pył powstające podczas odparowywania tkanki przez laser stanowią potencjalne zagrożenie. Badania wykazały fragmenty żywego DNA w utworzonym popiele (Hallmo i Naess, 1991; Pierce et al., 2011) i chociaż nie ma udokumentowanych przypadków choroby jatrogennej wynikającej z wdychania tego typu odpadów, powinno się unikać kontaktu z nimi. Dostępne są maski chirurgiczne o rozmiarze porów, które przepuszczają mniej takich pyłów. Ponadto dostępne są urządzenia, które odprowadzają dym i usuwają popiół z pola operacyjnego.

Powszechnym problemem w zakresie bezpieczeństwa i czynnikiem utrudniającym uzyskanie zadowalających efektów operacji laserowej są uszkodzenia termiczne. Na szczęście przy odpowiednim przeszkoleniu i edukacji ryzyko to można zminimalizować, ale nie da się go całkowicie wyeliminować. Wybór właściwego typu lasera, poziomu mocy i trybu oraz odpowiednie wykorzystanie energii mogą pomóc w utrzymaniu odpowiednich marginesów zdrowej tkanki. Ponieważ każda forma energii cieplnej może spowodować opóźnione gojenie tkanek, należy to uwzględnić podczas planowania zabiegu. Przewodzenie oparzenia laserem trzeba natychmiast leczyć przez irygację zimnymi płynami (jeśli to możliwe), należy kontrolować każdy krwotok i utrzymywać tkanki wilgotne. Zewnętrzne rany laserowe, zarówno chirurgiczne, jak i jatrogenne,

powinny być wilgotne i chronione przez częste miejscowe smarowanie maściami antybiotykowymi.

Zastosowania endochirurgii laserowej

Drogi oddechowe

Zastosowanie laserów w połączeniu z endoskopią umożliwia leczenie lub opiekę paliatywną wielu schorzeń, zwłaszcza w obrębie górnych dróg oddechowych. Stosowane są głównie trzy rodzaje laserów: diodowy, Ho:YAG i CO₂. Każdy rodzaj ma swoje zalety i wady dla każdego rodzaju interwencji.

Wskazania

Endoskopia laserowa jest wskazana w niektórych stanach wrodzonych, chorobach zapalnych i guzach, a także w usuwaniu (poprzez waporyzację) polipów, zwężeń i ziarninaków. Obturacyjny zespół dróg oddechowych ras brachycefalicznych (*brachycephalic obstructive airway syndrome*, BOAS) jest najbardziej złożoną patologią górnych dróg oddechowych i więcej niż jeden rodzaj lasera można zastosować do leczenia charakterystycznych dla tego zespołu zaburzeń anatomicznych oraz wtórnych. Podczas zabiegu można się wspomóc endoskopem lub wyłącznie go stosować, w zależności od lokalizacji anatomicznej.

Narzędzia

Do wykonania zabiegu w obrębie dróg oddechowych oprócz różnego rodzaju sprzętu laserowego niezbędny jest endoskop. Można stosować zarówno endoskopy sztywne, jak i giętkie. Te ostatnie mają średnicę od 2,5 mm do 10 mm; wybór zależy od wielkości pacjenta i badanej jamy (patrz poniżej). Jeśli ma być używany sztywny endoskop, zwykle odpowiedni jest endoskop operacyjny 9,5 Fr lub 2,7 mm, o kącie widzenia 30° z osłoną lub płaszczem. Pozwala on na uzyskanie dostępu do zagłębienia, w których może być wymagana interwencja.

W pewnym stopniu wybór endoskopu podyktowany jest tym, którego miejsca w drogach oddechowych zabieg dotyczy:

- jama nosowa – zalecany jest sztywny endoskop;
- nosogardło – do dostępu przedniego przez jamę nosową zalecany jest sztywny endoskop; w przypadku podejścia wstecznego można użyć endoskopu giętkiego lub endoskopu sztywnego o kącie 120°;
- krtań i gardło – zalecany jest sztywny endoskop lub egzoskop (wideoteleskopowy mikroskop operacyjny);
- tchawica i oskrzela – do tracheobronchoskopii wykorzystuje się zwykle endoskop giętki, który umożliwia dostęp do całej tchawicy i oskrzeli. Do zabiegów w tchawicy i czasami, w zależności od wielkości pacjenta, do wej-

ścia do oskrzeli pnia głównego można użyć sztywnego endoskopu.

Jednak ostatecznie to doświadczenie i preferencje chirurga mają największe znaczenie w wyborze sprzętu.

Anestezjologia: problemy do rozważenia

Podczas stosowania lasera wewnątrz dróg oddechowych należy unikać przede wszystkim zapłonu, ponieważ tlen i wziewne środki znieczulające są łatwopalne. Anestezjolog musi zapewnić pacjentowi prawidłowy poziom znieczulenia i odpowiednie natlenienie oraz eliminację CO₂, a jednocześnie podejmować działania mające na celu zmniejszenie ryzyka zapłonu i ewentualnych następstw pooperacyjnych. Aby ograniczyć ryzyko zapłonu, można wykorzystać różne strategie. Zaleca się stosowanie rurki dotchawiczej odpornej na działanie lasera, podobnie jak znieczulenie dożylnie (*total intravenous anaesthesia*, TIVA) z propofolem/alfaksalaniem, fentanylem lub ich połączeniem zamiast znieczulenia wziewnego. Jednak utrzymanie stabilnego znieczulenia za pomocą TIVA bywa trudne, dlatego niezbędne jest uważne monitorowanie i dostosowanie infuzji w razie potrzeby. Ponadto wdychana frakcja tlenu powinna być utrzymywana poniżej 30%, aby zmniejszyć ryzyko zapłonu. Mokłą gazę należy umieścić w krtani, aby zapobiec przedostawaniu się tlenu lub (w przypadku stosowania wziewnego protokołu) środka znieczulającego i ich kontaktu z laserem. Jeśli zabieg przeprowadzany jest w krtani, tchawicy lub oskrzelach, można zastosować rurkę dotchawiczą o mniejszej średnicy. Jednak w niektórych sytuacjach utrudnia to dostęp do pola operacyjnego i generuje większy opór w drogach oddechowych. W takich przypadkach należy zastosować TIVA i uzupełnić tlen przez cewnik dotchawiczy.

Obturacyjny zespół dróg oddechowych ras brachycefalicznych

BOAS to choroba układu oddechowego psów ras o skróconej czaszce i kufie (np. buldogi francuskie, mopsy, buldogi angielskie). Psy z BOAS mają szereg nieprawidłowości anatomicznych (np. wydłużone podniebienie miękkie, zwężenie nozdrzy i jamy nosowej, nadmierne wysunięcie małżowin do nosogardła, hipoplazję tchawicy i tracheobronchomalację), które sprawiają, że zwierzęta te są podatne na wtórne nieprawidłowości i zaburzenia, w tym wynicowane kieszonki krtaniowe, zapaść krtani, tchawicy i oskrzeli, niedrożność gardła i sialokoele* nosogardła. Niektóre z tych nieprawidłowości można leczyć za pomocą chirurgii laserowej z endoskopią lub egzoskopią.

Wydłużone podniebienie miękkie: W konwencjonalnym podejściu do wydłużonego podniebienia miękkiego nadmiar tkanki usuwa się skalpelem lub nożyczkami. Można również zastosować laser na CO₂, laser diodowy lub bipolarne urządzenie zgrzewające; dzięki tym urzą-

* Torbiele zawierające ślinę, niekoniecznie ślinianki (przytłum.).

dzeniem poprawia się hemostaza i nie ma potrzeby zszywania tkanki. W przypadku użycia lasera na CO₂ stosuje się moc od 15 W do 20 W w trybie ciągłym. W przypadku lasera diodowego wystarcza 5 W mocy w trybie stykowym z włóknem 400 μm. W razie potrzeby można zwiększyć moc, ale nie zaleca się zwiększania jej do więcej niż 10 W, aby ciepło z lasera nie rozchodziło się poza linię nacięcia. Użycie endoskopu lub egzoskopu nie zawsze jest konieczne, lecz niektórzy chirurdzy wolą używać jednego lub drugiego, by poprawić widoczność podniebienia miękkiego i gardła.

Zapad krtani: Jest to forma niedrożności górnych dróg oddechowych wynikająca z utraty sztywności chrząstek krtani, prowadzącej do odchylenia przysrodkowego. Psy ras brachycefalicznych mają wysoki wskaźnik zachorowalności, ale stan ten może również wystąpić u innych ras.

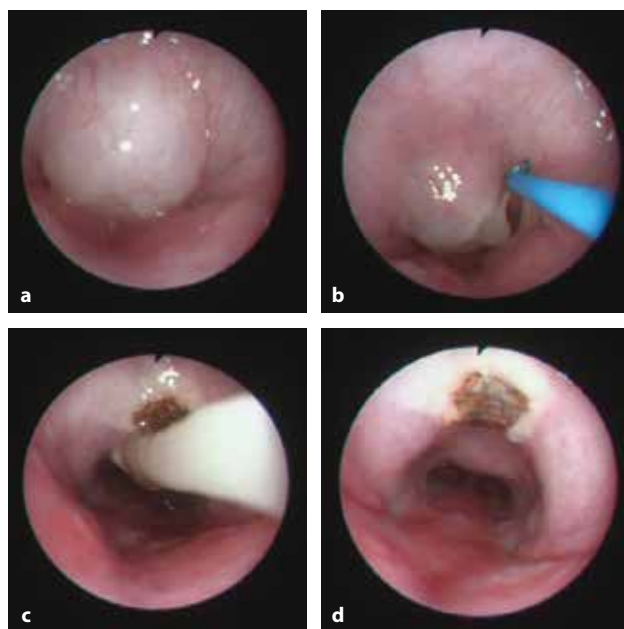
Istnieją trzy stopnie zapadu krtani:

- stopień I – wycisowanie kieszonek krtaniowych;
- stopień II – przysrodkowe przemieszczenie wyrostków klinowych, które zmniejszają światło krtani;
- stopień III – zapadanie się wyrostków różkowatych w okolicy łuku grzbietowego głośni.

Wycisowane kieszonki krtaniowe można usunąć nożyczkami, ponieważ krwawienie z kieszonek jest zwykle niewielkie, a laser można zastosować tylko w miejscu krwawienia, aby zapewnić hemostazę. Chociaż możliwe jest wykonanie całego zabiegu przy użyciu lasera, nie jest to zalecane jako pierwsza opcja, ponieważ rozpraszanie ciepła z pola operacyjnego może powodować obrzęk krtani.

Zapad krtani w stopniu II i III można leczyć za pomocą chirurgii laserowej polegającej na waporyzacji wyrostków klinowych w celu przebudowy krtani. Jeśli używany jest laser CO₂, wyrostek klinowy należy naciąć pod kątem 60° nad wierzchołkiem, aby uniknąć nacięcia wyrostka różkowatego. Moc 12 W jest wykorzystywana w trybie superimpulsowym w odległości od 5 cm do 10 cm (Llinás, 2017). Można również zastosować laser diodowy o mocy 5–10 W w układzie ciągłym lub impulsowym przy kontakcie z chrząstką. Użycie endoskopu lub egzoskopu jest opcjonalne, ale w ciężkich przypadkach może poprawić widoczność pola operacyjnego.

Sialocele (torbiele) nosogardła: Sialocele stwierdzono w jamie ustnej i gardle, a ostatnio opisano je również w nosogardle buldogów angielskich, buldogów francuskich i mopsów (De Lorenzi et al., 2018). Sialocele nosogardła mogą powstać w wyniku przewlekłego, niefizjologicznego stresu mechanicznego, który powoduje zmiany w drobnych gruczołach ślinowych nosogardła. Mogą być zlokalizowane brzusznie lub grzbietowo. Sialocele nosogardła można sklasyfikować jako okluzyjne lub nieokluzyjne, mogą się też rozwinąć pojedynczo lub mnogie sialocele. Ablację można wykonać laserem diodowym (długość fali 980 nm) (ryc. 16.4). Włókno laserowe należy wprowadzić przez kanał roboczy giętkiego endoskopu, który jest od-



16.4. Ablacja laserowa sialocele nosogardła. (a) Sialocele. (b) Laser skierowany na sialocele. (c) Wprowadzenie sondy do aspiracji śliny z otwartego sialocele. (d) Ostateczny wynik ablacji. (Za zgodą D. De Lorenzogo)

gięty, aby uzyskać dostęp do nosogardła. Nie odnotowano powikłań w trakcie zabiegu i nie opisano nawrotów po zabiegu.

Powiększone migdałki: W ciężkich przypadkach BOAS duże migdałki mogą wystawać do nosogardła. Można je usunąć za pomocą lasera, z użyciem albo bez użycia endoskopu lub egzoskopu, w zależności od potrzeb. Zabieg ten pozwala również na powiększenie przestrzeni przy wejściu do nosogardła.

Nieprawidłowe małżowiny nosowe i niedrożność dróg oddechowych: W badaniu 132 psów brachycefalicznych z ciężkimi zaburzeniami oddychania z powodu BOAS zaobserwowano, że wszystkie one miały nieprawidłowo powiększone małżowiny, co skutkowało niedrożnością dróg oddechowych wewnątrznosowych (Oechtering et al., 2016a). Nieprawidłowe małżowiny nosowe przednie (rostralne) (ryc. 16.5) często stwierdzano u mopsów (90,9%), rzadziej u buldogów francuskich (56,4%) i buldogów angielskich (36,4%). Nieprawidłowe małżowiny tylne (ryc. 16.6), blokujące ujście nosogardła, powszechnie stwierdzano u wszystkich badanych ras (66,7%). Skrzywienie przegrody nosowej zaobserwowano u prawie wszystkich mopsów (98,5%), ale było mniej powszechne u buldogów. Nieprawidłowo wykształcone małżowiny powodowały stykanie się błony śluzowej w wielu miejscach, co przekładało się na niedrożność dróg oddechowych wewnątrznosowych; takie miejsca styku międzykonchalne i wewnątrzkonchalne były widoczne u 91,7% psów. Przeszkody te są ważnym czynnikiem w nietolerancji wysiłku fizycznego i ciepła, która jest charakterystyczna dla psów z BOAS, ponieważ upośledza wentylację płuc i funkcje termoregulacyjne nosa. Niemożność usunięcia niedrożności nosa bywa przyczyną tego, że



16.5. Nieprawidłowa małżowina przednia (rostralna)



16.6. Nieprawidłowa małżowina tylna (w okolicy nozdrzy tylnych)

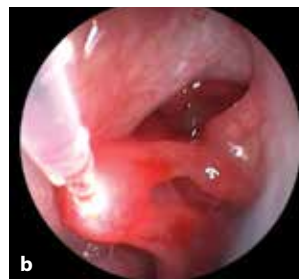
konwencjonalna operacja BOAS u niektórych psów kończy się niepowodzeniem.

Turbinektomia wspomagana laserem (*laser-assisted turbinectomy, LATE*) jest skuteczną metodą odtwarzania drożności dróg oddechowych nosa. Składa się ona z ablacji:

- małżowin, które zwężają lub blokują drogi oddechowe wnętrza jamy nosowej,
- powiększonych małżowin nosowych przednich (rostralnych),
- powiększonej małżowiny nosowej brzusznej,
- powiększonych małżowin nosowych tylnych.

LATE jest zabiegiem złożonym, wymagającym dobrej znajomości anatomii jamy nosowej. Stosowany jest laser diodowy 980 nm z włóknem 400 μm oraz endoskop sztywny 30° o średnicy 2,7 mm z osłoną lub endoskop operacyjny 9,5 Fr. Wymagane są również systemy irygacyjne i ssące, które łączą się z endoskopem lub rurkami ssącymi, aby usuwać dym chirurgiczny, krew i zanieczyszczenia.

Do przecięcia małżowin używa się lasera w trybie bliskiego kontaktu (3–4 W w trybie impulsowym); końcówka włókna nie powinna dotykać tkanki małżowiny, ale powinna znajdować się w odległości około 0,5 mm. W ten sposób uzyskuje się cięcie z koagulacją. Małżowinę można poruszyć za pomocą kleszczyków lub rurki ssącej, aby ułatwić dostęp do włókna laserowego podczas procesu przecinania. Na koniec równoległe do endoskopu wprowadza się kleszczyki, by usunąć wyciętą małżowinę nosową i wszelkie zwęglone tkanki. Alternatywnie, ablację można przeprowadzić przy użyciu lasera diodowego w trybie kontaktowym, aby



16.7. Turbinektomia przy użyciu lasera. (a) Nieprawidłowa małżowina nosowa przednia (rostralna). (b) Odparowanie małżowiny. (c) Ostateczny wynik turbinektomii. (Za zgodą D.L. Casasa)

całkowicie odparować nieprawidłową małżowinę nosową (ryc. 16.7).

Uważa się, że LATE jest bezpieczną metodą; nie donoszono o większych powikłaniach, chociaż opisano niewielkie krwawienia. Krwawienie z naczyń obwodowych podczas przecinania tkanki małżowiny może skomplikować zabieg chirurgiczny, ale generalnie nie pogarsza to widoczności pola operacyjnego, a zabieg można kontynuować bez konieczności dodatkowego odsysania lub płukania. Niektórzy pacjenci będą cierpieć na pojawiające się ciągle i przewlekle surowicze wypływy z nosa jako następstwo LATE. Nasilenie i czas trwania tego zjawiska są związane z wielkością resekcji.

Guzy w obrębie krtani i gardła

Ablację guzów krtani (ryc. 16.8) i gardła można przeprowadzić endoskopowo lub z asystą egzoskopu. Zastosowanie endoskopu lub egzoskopu ułatwia wizualizację guza, w tym jego ściany i unaczynienia, szczególnie w przypadku zmian wnikających do tchawicy. Guz można poddać całkowitej ablacji laserem CO₂ lub diodowym (o długości fali 980 nm lub 810 nm), stosując najniższą efektywną moc waporizacji. Jednak nadmierne ciepło wytworzone podczas zabiegu może prowadzić do obrzęku krtani i poważnych



16.8. Guz krtani

konsekwencji związanych z tym stanem. Dlatego wskazane jest wykonanie zabiegu mieszanego: masę usuwa się nożyczkami, a lasera używa się wyłącznie do koagulacji miejsc krwotoku. Takie podejście znacznie zmniejsza możliwość rozpraszania ciepła z lasera do otaczających tkanek.

W wielu przypadkach zabieg musi być wykonany bez użycia intubacji dotchawiczej, ponieważ rurka dotchawicza zasłaniałaby widok guza, zwłaszcza jeśli znajduje się w krtani. W takich okolicznościach należy stosować znieczulenie TIVA. Aby dostarczyć tlen znieczulonemu pacjentowi, trzeba wprowadzić do tchawicy cewnik połączony z aparatem do natleniania. Nie należy aktywować lasera podczas dostarczania tlenu, ponieważ może to spowodować zapłon i oparzenia tkanek, co na ogół ma poważne konsekwencje. Dopływ tlenu zostaje odcięty, a pacjent może wziąć kilka oddechów, które usuną tlen resztkowy; następnie można aktywować laser.

Tchawica i oskrzela

Istnieją trzy schorzenia dolnych dróg oddechowych, w których wskazana może być chirurgia laserowa. Są to: guzy, zwężenie tchawicy i wtórne ziarninowanie z powodu założonego stentu do tchawicy. Podobnie jak w przypadku guzów krtani, należy ostrożnie stosować tlen w narkozie wziewnej ze względu na możliwość spowodowania zapłonu laserem.

Guzy tchawiczo-oskrzelowe: Guzy w obrębie tchawicy i/lub oskrzeli można poddać ablacji za pomocą lasera (długość fali 980 nm) (ryc. 16.9). Włókno laserowe należy wsunąć przez kanał roboczy endoskopu. Sztywne kleszcze chwytające i elastyczną pętlę lub kosz można również wprowadzić przez kanał roboczy w odpowiednim momencie zabiegu. Tych instrumentów można użyć do trzymania guza podczas zabiegu, a następnie do jego wydobycia pod koniec zabiegu. Jeśli guz znajduje się w oskrzeli, nie można używać sztywnych kleszczy chwytających (w tym przypadku manipulatory i włókno laserowe muszą być wprowadzone przez kanał roboczy giętkiego endoskopu). Pacjent może być dotchawiczo zaintubowany, jeśli lokalizacja guza i przestrzeń wymagana dla endoskopu i instrumentów na to pozwala. Gdy intubacja dotchawicza nie jest możliwa, należy dostarczać tlen przez cewnik umieszczony w tcha-

wicy, a drugiego używać do aspiracji dymu generowanego przez laser.

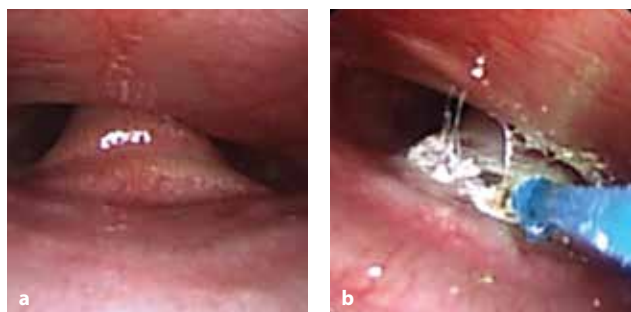
Ziarnina tchawicy: Stenty tchawicze mogą czasami powodować proliferację tkanki ziarninowej w ścianie tchawicy. Może to prowadzić do infekcji, gromadzenia się śluzu i postępującej niedrożności dróg oddechowych. Do usunięcia (odparowania) ziarniny można użyć lasera diodowego. Należy zauważyć, że jest to raczej metoda paliatywna niż lecznicza, ale pomaga nieraz w zapobieganiu okluzji światła tchawicy.

Jama nosowa i nosogardło

W jamie nosowej i nosogardła bardzo często stwierdza się nieprawidłowości, które blokują drogi oddechowe albo powodują krwawienie, wypływ śluzu lub przewlekłe infekcje. W większości przypadków te objawy kliniczne są spowodowane guzami lub polipami, przerostem małżowin nosowych, zwężeniem lub aspergilozą.

Do przecięcia bądź odparowania nieprawidłowych tkanek można użyć lasera diodowego lub Ho:YAG. Laser diodowy wytwarza bardzo cienkie nacięcia, które umożliwiają dokładną ablację i mają dobrą zdolność do wywołania w tkankach procesu krzepnięcia. Należy użyć mocy od 5 W do 15 W, w zależności od rodzaju tkanki, która ma być operowana. Ogólnie rzecz biorąc, lasery te powinny być stosowane, gdy obszar tkanki do ablacji nie jest bardzo duży i jest dobra widoczność. Laser Ho:YAG odparowuje i tnie w mniej precyzyjny sposób w kontakcie z tkanką. Do koagulacji można użyć mocy 2–12 W, podczas gdy do cięcia wymagana jest moc 12–20 W. Lasery Ho:YAG przydają się do waporyzacji dużych struktur, ale ich skuteczność koagulacji jest mniejsza niż laserów diodowych o długości fali 810 nm, lecz równa laserom o długości fali 980 nm. U niektórych pacjentów zabiegi z użyciem lasera są lecznicze, a u innych – tylko paliatywne.

Guzy i polipy wewnątrznosowe: Pierwotne guzy wewnątrznosowe (ryc. 16.10) stanowią około 1% wszystkich nowotworów u psów i kotów; są to głównie raki i mięsaki. Charakteryzują się postępującą lokalną inwazją (rozrostem) i mają niski współczynnik przerzutów. Z tych powodów, a także ze względu na wysoki odsetek nawrotów bardzo ważne jest leczenie miejscowe. Radioterapia jest leczeniem



16.9. (a) Chrzęstniak tchawicy. (b) Ablacja chrzęstniaka tchawicy przy użyciu lasera Ho:YAG



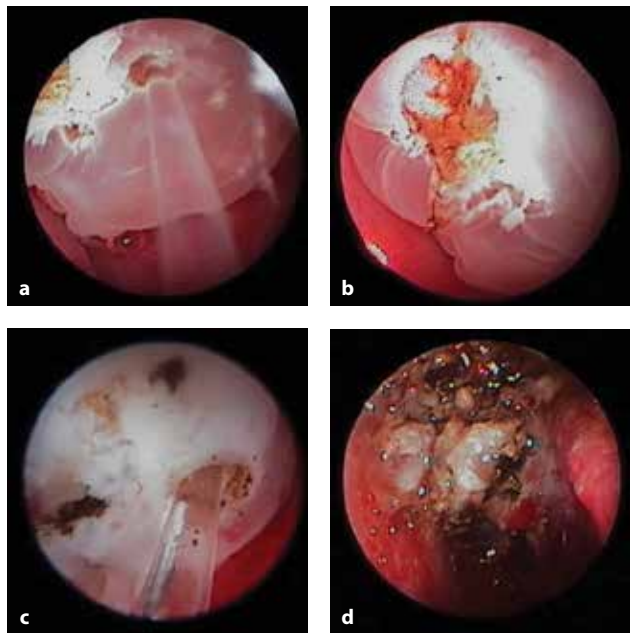
16.10. Rak nosa

z wyboru, ale można zastosować chemioterapię lub niesteroidowe leki przeciwzapalne (NLPZ) albo połączenie tych metod leczenia.

Nie jest jasne, czy dodatkowe usunięcie tkanki nowotworowej za pomocą rynoskopii laserowej lub otwartej operacji zmniejsza częstość nawrotów i czy wydłuża czas przeżycia. Empirycznie wydaje się, że miejscowe objawy kliniczne zmniejszają się po leczeniu chirurgicznym, zwłaszcza w przypadkach, w których radioterapia nie jest możliwa. Po turbinektomii laserowej obserwuje się wyraźne zmniejszenie objawów klinicznych związanych z występowaniem guza (np. krwawienie z nosa, śluz i kichanie). Co najważniejsze, możliwe jest zwiększenie światła dróg oddechowych, aby ułatwić pacjentowi oddychanie.

Podczas zabiegu laserowego mającego na celu usunięcie guzów wewnątrznosowych (ryc. 16.11) należy stale płukać miejsce zabiegu płynami i/lub wdmuchiwać i aspirować powietrze. Płyny zapobiegają przegrzaniu tkanek i pomagają oczyścić jamę nosową z krwi, dymu i szczątków w jamie nosowej, co pozwoli zachować dobrą widoczność. Jeśli nie stosuje się ciągłego nawadniania, konieczne jest wdmuchiwanie i aspiracja powietrza, aby zapobiec podrażnieniom tkanek przez dym i zapewnić czyste pole operacyjne.

Wskazane jest, aby turbinektomię rozpocząć w najbardziej tylnej części guza i przesuwając się w kierunku przednim; w ten sposób pole operacyjne pozostaje widoczne przez cały czas trwania operacji. Jeśli zabieg zostanie rozpoczęty w przedniej części guza, może być trudno uwidocznienie tylne granice guza z powodu krwawienia i zanieczyszczenia zasłaniających pole operacyjne. W zależności od struktury guza można go przeciąć lub odparować za pomocą lasera.



16.11. Turbinektomia wykonana w celu usunięcia guza z jamy nosowej. (a) Laser dotykający guza. (b) Widok tkanki podczas wypalania laserem. (c) Dewaskularyzacja tkanki po wypaleniu laserem. (d) Wygląd pola operacyjnego po zakończeniu turbinektomii

Wszystkie odparowane tkanki należy usunąć, przepłukując miejsce operacji płynem lub powietrzem i aspirując, a do pobrania samych fragmentów tkanki należy użyć kleszczyków chwytających, biopsyjnych lub czązków koszykowych.

Polipy lub struktury polipowate usuwa się w taki sam sposób jak guzy wewnątrznosowe, chociaż zwykle jest to prostszy zabieg, ponieważ są one na ogół mniejsze (mają zaledwie kilka milimetrów) i dlatego łatwiej je przeciąć lub całkowicie odparować. Jeśli guz lub polip znajduje się w nosogardle (ryc. 16.12), zabieg jest bardziej złożony. W celu uzyskania dostępu z jamy nosowej i nosogardła można zastosować endoskopię sztywną lub giętą (ryc. 16.13). Najczęściej najłatwiejszy dostęp jest z jamy nosowej; jednak w niektórych przypadkach, ze względu na wielkość, kształt



16.12. Guz w nosogardle



16.13. Ablacja guza nosogardła. (a) Widok od strony nozdrzy przednich (rostralny) guza nosogardła. (b) Widok tkanki podczas wypalania laserem. Należy zauważyć, że do tej procedury wymagany jest dostęp od strony nozdrzy przednich (rostralny). (c) Wygląd pola operacyjnego po zakończeniu ablacji



16.14. Wsteczna endoscopia laserowa ablacji guza nosogardła

i położenie guza, konieczne jest wykonanie zabiegu przez obie jamy (ryc. 16.14).

Zwężenie nosogardła: Procedurą z wyboru w przypadku zwężenia nosogardła u psów jest rozszerzenie balonem, a następnie umieszczenie stentu. U kotów zwykle wystarcza nacięcie laserowe, a następnie rozszerzenie balonem. Jednak gdy zwężenie znajduje się doogonowo, a ściana zwężenia jest bardzo cienka (ryc. 16.15), może wystarczyć zastosowanie samej endoskopii laserowej, zwłaszcza w przypadku kotów. Użycie lasera do dwóch bocznych nacięć zwężonego otworu pozwala na bardziej kontrolowane rozszerzanie balonem i zachowanie brzegów rany, ułatwiając reepitelializację. Laser można również wykorzystać do opanowania krwotoku po poszerzeniu otworu.

Aspergiloza psów: Aspergiloza zatokowo-nosowa jest stosunkowo powszechną chorobą u psów. Głównymi objawami klinicznymi są obfite, śluzowo-krwotoczne, przewlekle wydzieliny z nosa, krwawienie z nosa oraz owrzodzenie nozdrzy zewnętrznych ze strupami. Diagnostyka obrazowa [tomografia komputerowa (TK) i rynoskopia] jest obowiązkowa w celu zlokalizowania blaszek grzybiczych oraz oceny zatok i stopnia zniszczenia nosa, małżowiny nosowej, a w ciężkich przypadkach również płytki sitowej.

Leczenie polega na użyciu lasera diodowego lub Ho:YAG w celu „wypalenia” płytek grzybiczych i częściowej turbinektomii wokół nich (ryc. 16.16). Należy jednak zauważyć, że jeśli blaszki grzybicze znajdują się na płycie sitowej, nie można użyć lasera. Po operacji należy wkroplić do jamy nosowej miejscowo działający środek przeciwgrzybiczy, najlepiej przez cewnik wprowadzony przez kanał roboczy endoskopu lub równoległe do endoskopu. Lekiem z wyboru jest enikonazol, chociaż można również zastosować klotrimazol (1% krem) lub mikonazol. Wkroplenie należy uwidocznić za pomocą endoskopu, aby upewnić się, że środek przeciwgrzybiczy dotrze do wszystkich części jamy nosowej. W niektórych przypadkach, gdy doszło do znacznych zniszczeń małżowin nosowych, możliwy jest bezpośredni dostęp do zatok za pomocą rynoskopii (patrz rozdz. 9). W takich przypadkach środek przeciwgrzybiczy można również wkroplić do zatok. Jeśli zatoki czołowe są poważnie zajęte, a nie da się uzyskać do nich dostępu za pomocą rynoskopii, należy wykonać trepanację*, aby umożliwić ich irygację płynem i wstrzyknięcie leku przeciwgrzybiczego.

Rynoskopia powinna być wykonywana co 3 tygodnie w celu ponownej oceny jamy nosowej. W przypadku obecności nowych blaszek grzybiczych lub pozostałości poprzednich procedurę należy powtórzyć. Zwykle wymaganych jest od jednego do trzech zabiegów; jednak jeśli aspergiloza nie jest bardzo zaawansowana, a blaszki zostały odpowiednio oczyszczone, często skuteczne może być pojedyncze leczenie.



16.15. Zwężenie nosogardła. (a) Widok zwężenia nosogardła z jamy nosowej. (b) Widok zwężenia nosogardła podczas endoskopii wstecznej



16.16. Aspergiloza nosa. (a) Grzybnia *Aspergillus*. (b) Częściowa turbinektomia laserowa wokół grzybni. (c) Użycie cewnika do wypełnienia jamy nosowej kremem z klotrimazolu

Problemy do rozważenia

W większości wypadków pacjent nie musi być hospitalizowany po zabiegach opisanych powyżej, chyba że wystąpią powikłania (najprawdopodobniej dotyczy to zwierząt brachycefalicznych). Leczenie polega na podawaniu przez kilka dni NLPZ lub kortykosteroidów w zależności od rozległości stanu zapalnego wynikającego z zabiegu oraz antybiotyków w razie potrzeby. W niektórych przypadkach konieczne mogą być leki rozszerzające oskrzela i leki przeciwkaszlowe.

* Zabieg ograniczony tylko do wykonania otworu, tzw. trefinacja (przyp. tłum.).

W ostatnich latach coraz więcej zakładów leczniczych dla zwierząt wykonuje badanie endoskopowe, które ułatwia, a niekiedy nawet wręcz umożliwia, właściwe rozpoznanie czy leczenie. Lekarze weterynarii powinni więc nabywać wprawy w zakresie obsługi sprzętu endoskopowego, ale przede wszystkim doksztalać się w interpretacji stanów patologicznych i zaobserwowanych zmian. Zachęcam do zapoznania się z polskim wydaniem książki firmowanej przez British Small Animal Veterinary Association, *Endoskopia i endochirurgia psów i kotów*. Wydawnictwa BSAVA charakteryzują się wysokim poziomem merytorycznym, a jednocześnie zawarte w nich zagadnienia są omawiane w klarowny sposób. Niniejszy podręcznik to pierwsza tak przystępna i doskonale zilustrowana książka poświęcona endoskopii i endochirurgii. Jest niezbędna w każdej bibliotece lekarza weterynarii, zwłaszcza że endoskopia może mieć szerokie zastosowanie w codziennej weterynaryjnej praktyce klinicznej.

prof. dr hab. Andrzej Rychlik

Katedra Diagnostyki Klinicznej, Wydział Medycyny Weterynaryjnej
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Niniejszy podręcznik jest przekładem wydania drugiego oryginalnego opublikowanego przez British Small Animal Veterinary Association. Prezentuje aktualną wiedzę na temat endoskopii i endochirurgii psów i kotów; omawia dokładnie m.in.:

- ezofagoskopię, endoskopię interwencyjną i przyszłe kierunki rozwoju endoskopii,
- techniki laparoskopijne: od biopsji wątroby i owariotomii do cholecystektomii i adrenalektomii,
- techniki małoinwazyjne stosowane u kotów.

Do rozdziałów dodano materiały wideo. Są one dostępne w Bibliotece BSAVA.



Philip Lhermette, BSc(Hons) CBiol FRSB BVetMed FRCVS

Ukończył fizjologię zwierząt na Uniwersytecie w Nottingham w 1977 r., a w 1982 r. Royal Veterinary College. Po pięciu latach praktyki mieszanej założył klinikę weterynaryjną Elands w Sevenoaks w hrabstwie Kent. Od 1995 r. szkolił się w zakresie endoskopii i endochirurgii, a od 2001 r. zgłębiał również tajniki chirurgii laserowej. Uczył się u Davida Sobela w USA i przeszedł zaawansowane szkolenie w zakresie chirurgii minimalnie inwazyjnej w zespole Spire Tunbridge Wells Hospital. W Wielkiej Brytanii był pionierem m.in. laparoskopowej owariohisterektomii i chirurgii laserowej. Obecnie świadczy usługi referencyjne w dziedzinie endoskopii. Prowadzi także liczne wykłady w Wielkiej Brytanii, Europie i Azji.



David Sobel, DVM MRCVS

Rozpoczął studia na Uniwersytecie w Glasgow, lecz wrócił do USA i w 1992 r. otrzymał tytuł lekarza weterynarii (DVM) w Tufts Veterinary School. Podczas pracy w Dover Veterinary Hospital odbył zaawansowane szkolenie w zakresie chirurgii endoskopowej człowieka w New England Medical Center w Bostonie. W 2000 r. uruchomił działalność Metropolitan Veterinary Consultants – zaczął świadczyć mobilne usługi endochirurgiczne w Nowej Anglii i konsultować przypadki z całego świata. Obecnie mieszka w New Hampshire wraz z żoną, czwórką dzieci i dwoma psami.



Elise Robertson, BS BVetMed MANZCVSc(Feline) DipABVP(Feline) FHEA FRSB FRCVS

W 1998 r. ukończyła Colorado State University, a w 2003 r. Royal Veterinary College. Szkolenie w zakresie endoskopii medycznej i chirurgii „dziurki od klucza” (*keyhole*) przeszła w znanych instytucjach zajmujących się medycyną człowieka i weterynaryjną (w Wielkiej Brytanii, Francji, Niemczech, Włoszech i USA). Świadczy usługi referencyjne w zakresie praktyki mobilnej i endoskopii/endochirurgii dla leczenia w południowo-wschodniej Anglii, Singapurze, Hongkongu i Malezji. Jest głównym europejskim mentorem na ISFM/University of Sydney Distance Education specjalizującym się w medycynie kotów, wykładowcą w Translational Medicine Institute na Colorado State University oraz regularnie gości z wykładami na Chulalongkorn University w Bangkoku. W 2018 r. otrzymała nagrodę BSAVA PetSavers Award za zasługi jako chirurg weterynarii w praktyce weterynaryjnej małych zwierząt, a także stypendia Higher Education Academy i Royal Society of Biology.