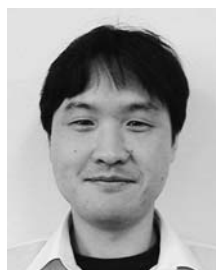


—最近における小動物臨床情報（Ⅱ）—

小動物脳神経外科の現状と将来

北川勝人[†]（日本大学生物資源科学部准教授）



1 はじめに

医学領域における近代脳神経外科は19世紀後半からヨーロッパやアメリカで進歩し、1920年代に脳血管撮影や脳波の発見により発展した。さらに1960年代のコンピュータ断層撮影（computed tomography：CT）、次いで磁気

共鳴映像法（magnetic resonance imaging：MRI）が開発され、脳神経外科は大きく発展した。また、手術用顕微鏡の導入により、脳神経外科手術が安全に行われるようになり、手術成績が著しく向上した。獣医学領域における脳神経外科は1960年頃から行われていたようだが、医学領域同様CTおよびMRIなどの高度画像診断装置の普及により、近年脳外科が盛んになっている [1, 2]。過去の脳神経外科手術に関する記載は開頭術のみであったが、新しい開頭術も増え、現在出版されている成書などに記載されている [3, 4]。しかし、獣医学領域における脳神経外科の術式や適応など確立されていない。現在、過去の報告と比較すると使用されていた基本的な道具はあまり変わらないが、様々な人工素材、例えば止血スポンジ、人工硬膜、マイクロプレートなどの進歩が著しく、また超音波吸引器などの装置が使用されるよう

になり、獣医学領域の脳神経外科技術が向上していると考えられる（図1） [5-7]。

医学領域の脳神経外科の対象となるのは、脳腫瘍、脳血管障害、頭部外傷、機能的疾患などである（日本脳神経外科学会HP）。獣医学領域で行われている脳外科手術は、脳腫瘍摘出、水頭症、頭蓋内嚢胞性疾患および後頭骨形成不全症候群に対する後頭蓋窩拡大術などが行われている [8-10]。医学領域でよく行われている動脈瘤などの血管外科は、獣医学領域ではみられない。ここでは、開頭術、脳腫瘍摘出術、脳室腹腔短絡術、後頭骨拡大術などを紹介する。

2 開頭術

開頭術は脳外科手術の基本手技であり、過去の小動物外科手術成書にある脳神経外科に関する記述は開頭術が主である（図2） [11]。吻側テント開頭術、後頭下開頭術、両側吻側テント開頭術、吻側テント・後頭下開頭術、経前頭洞開頭術などがある。また、下垂体への経蝶形骨アプローチがある [12]。現在では新しい開頭術が考案され、困難であった脳幹近傍へのアプローチも可能となっている。よって、過去の成書には小脳・脳幹近傍腫瘍に対しては、放射線療法を推奨されているが [13]、様々な部位へのアプローチ法により、手術が可能となっ



図1 脳腫瘍摘出術時の手術風景

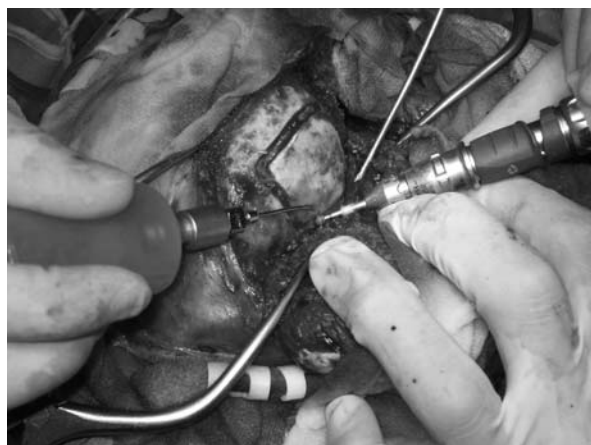


図2 ラウンドバーを使用して開頭を行っている

[†] 連絡責任者：北川勝人（日本大学生物資源科学部獣医学科総合臨床獣医学教室）

〒252-8510 藤沢市亀井野1866 ☎0466-84-3800 FAX 0466-84-3805 E-mail : kitagawa@brs.nihon-u.ac.jp

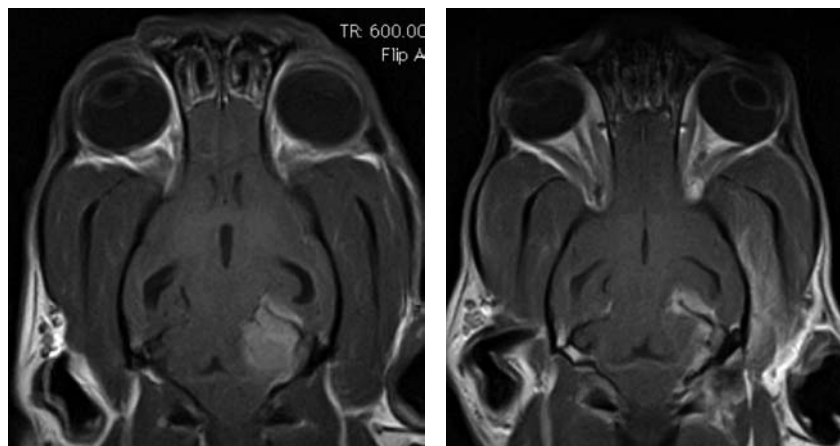


図3 脳幹部近傍に発生した髄膜腫の術前術後のMRI像

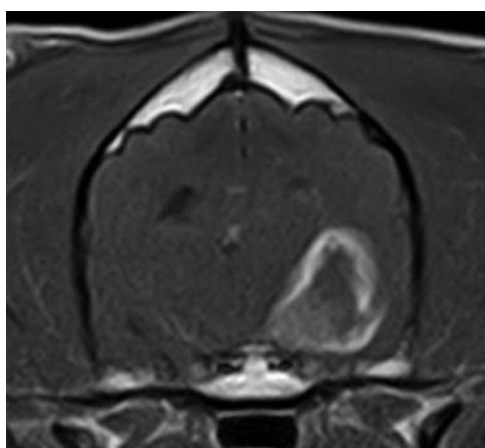


図4 犬の側頭葉グリオーマのMRI冠状断像

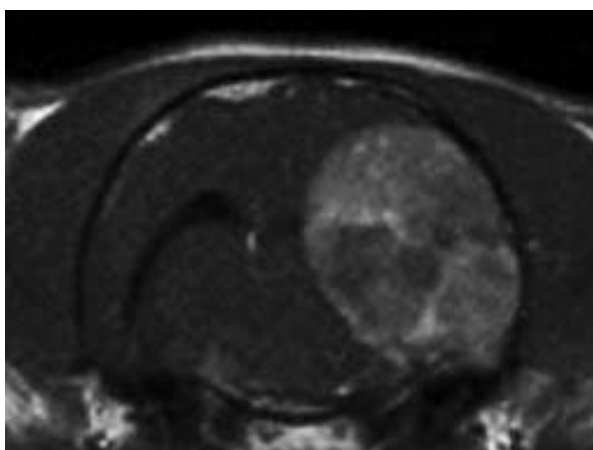


図5 猫の側頭葉髄膜腫のMRI冠状断像

ている (図3) [14-16].

3 脳腫瘍

犬・猫に発生する脳腫瘍には、髄膜腫、グリオーマ、脈絡叢乳頭腫、上衣腫などが報告され、これら脳腫瘍に対する外科摘出の報告がある。特に髄膜腫に関する報告

表1 脳腫瘍摘出術成績

	症例数	腫瘍	生存期間	RT
Axlund 2002	dog 31	髄膜腫	7.6 m (0.5~22) 16.5 m (3~58)	1 w以上生存した症例 +
Niebauer 1998	dog 14 cat 4	髄膜腫	198 d 485 d	1年生存率30% 1年生存率50%
Heidner 1991	Dog 45 16 25	脳腫瘍	0.2 m (0.1~0.7) 0.9 m (0.6~2.2) 4.9 m (2.8~8.6)	対症療法or無処置 + 外科手術 放射線療法
Greco 2006	dog 17	髄膜腫	1,254 d	surgical aspirator使用
Klopp 2009	dog 33 cat 6	脳腫瘍	fore, 2104 d cadal, 702 d	endoscopic-assist 1 w以上生存した症例

d : day, w : week, m : month, RT : Radiation therapy

が多い (図4, 5) [17-19]. 脳腫瘍の治療法として、緩和療法、外科療法、放射線療法、化学療法が行われている。緩和療法は、副腎皮質ホルモン剤や抗てんかん薬による対症療法であるが、その生存期間は2カ月以内だと報告されている [20]. 一方、過去の外科手術の生存中央値は7~8カ月、放射線療法は7~24カ月であり [20-22], 外科手術治療の成績は悪い印象がある (表). 腫瘍摘出手術の治療成績に関与している因子は、腫瘍の種類と腫瘍の発生部位が大きく関与していると考えられる。腫瘍の種類によっては完全摘出が難しく、再発率が高くなる。特にグリオーマなどの髄質内腫瘍は、腫瘍と正常組織との境界が不明瞭であり、完全摘出は困難である。発生部位では、脳底部や脳室内の手術が困難であるため残存することが多いと考えられ、生存期間に影響を及ぼしている。しかし最近の報告では外科手術成績は向



図6 顕微鏡下にて超音波破碎吸引器による腫瘍摘出

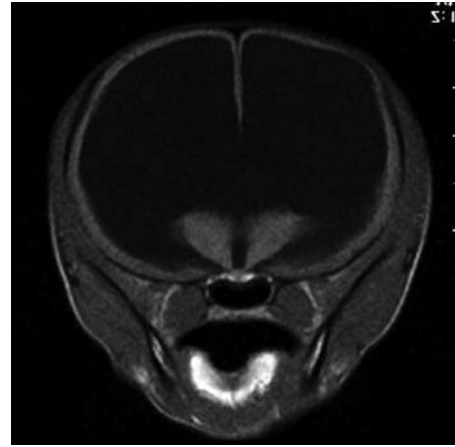


図8 水頭症症例の頭部MRI像



図7 脳腫瘍摘出時の術中エコー検査



図9 脳室腹腔シャント術。シリコンチューブを使用して行っていた。(小動物外科臨床の実際から引用)

上している。これら成績の向上は、手術器機の性能向上と比例しているように思える。とくに超音波吸引器や手術用顕微鏡の導入が成績向上につながっている [17]。さらに内視鏡や超音波診断器を利用した報告もあり、腫瘍摘出に役立っている [14]。また放射線療法や化学療法との併用でさらに生存期間が延長している (約16カ月) [18]。我々の施設でも、手術用顕微鏡、術中脳圧の測定などの術中モニター、手術補助としての超音波診断装置を使用して腫瘍摘出を行っている (図6, 7)。そして新しい手術テクニックと周術期管理法を確立する研究を行っている。

4 水 頭 症

水頭症は、頭蓋内に脳脊髄液 (cerebrospinal fluid : CSF) が過剰に貯留し、腔が異常に拡大した状態をいう (図8)。水頭症は、先天性または後天性、交通性または非交通性など様々な分類法があり、様々な原因で発生する。人医における水頭症治療には、シャント手術または第三脳室開放術など内視鏡手術がある。獣医学領域では、水頭症の治療法として、ステロイド剤や脳圧降下剤投与

を行う内科療法またはシャント手術を行う外科療法が行われている。シャント手術には、脳室—腹腔シャント術 (ventriculoperitoneal shunt : V-P shunt)、脳室—血管シャント術 (ventriculoatrial shunt : V-A shunt)、腰椎—腹腔シャント術 lumboperitoneal shunt : L-P shunt) があり、獣医学領域ではV-P shuntまたはV-A shuntが行われている。1950年頃の人医学領域では、V-A shuntが主流であり、獣医学領域でも行われていたが、現在ではV-P shuntが主流である [23-25]。シャント手術を行う際には各症例の脳圧を考慮し、適した圧設定のシステムを設置しなければならない。圧設定が不適切な場合には効果がでないことがあり、また脳虚脱を起こすことがある。V-P シャントに使用されるシャントシステムには、固定圧型、圧可変型、流量調節型などがある。固定圧型には低圧、中圧、高圧の三種類あり、症例に合わせて選択され使用されている。現在の医学領域では適宜圧設定を変えることができる圧可変型や体位によって圧設定が変化する流量調節型などが主流となっている。特に、特発性正常圧水頭症などの微妙な調節が必要な水頭症には可変式が使用されている [26]。獣医学



図10 圧可変式バルブを設置している

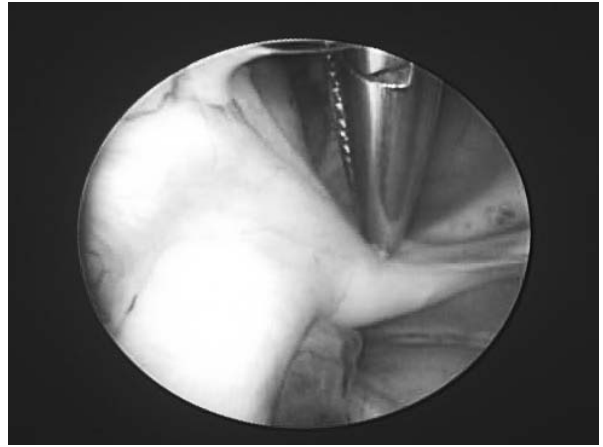


図12 内視鏡を利用した脳室開放術の試み



図11 アジャストメントキットを使用して圧を変更している

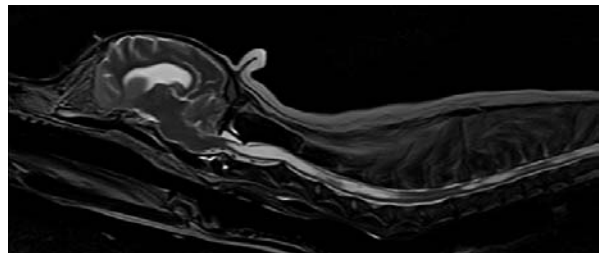


図13 後頭骨奇形症候群のMRI矢状断像。脊髓空洞症がみられる。

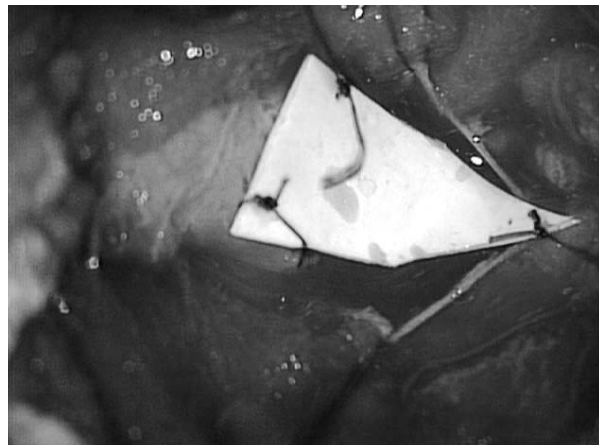


図14 人工硬膜を使用した後頭骨開放術を行っている

領域では、穴を開けシリコンチューブを使用していた時代もあったようだが、現在では人医用のシャントシステムが使用されている(図9) [27]。獣医学領域では固定圧型の報告が多いが、圧可変式型も使用されている。シャント手術は、感染、シャント不全、過剰排液などの合併症が発生することが知られている。過去の成書や論文では、再手術実施率が30～70%であると記載されているが、その詳細は不明である [28]。また、過去の報告ではシャント手術の成績は50～90%の成功率であると報告されているが、最近の報告はない [28]。頭蓋が大きく、脳実質が菲薄化している症例は、手術不適応であるとされているが、水頭症症例の脳室拡大による脳実質の菲薄化や臨床症状の重症度を比較して治療を行った報告も無い [28]。しかし、手術適応の明確な基準は無く、手術適応の判断が難しい現状である。さらに、シャントシステムの圧設定を決める基準もない。我々の施設では可変式シャントシステムを使用し、MRI所見や臨床症状と比較し、各症例に合わせた圧設定を模索している。またシャント手術の合併症対策としての手術手技を研究している。

今後、水頭症のシャント手術適応基準、さらには各シャントシステムの適応基準の確立が課題であると考えられる。人医では、水頭症に対して神経内視鏡手術が盛んに行われている。将来小動物水頭症に対する神経内視鏡手術が行われるようになると思われる(図10～12)。

5 尾側後頭骨奇形症候群 (Caudal Occipital Malformation Syndrome : COMs)

尾側後頭骨奇形症候群 (COMs) は、キアリ奇形とも呼ばれ、先天的な尾側後頭骨領域の先天異常で、後



図15 チタンプレートを使用した後頭骨形成術. (Dewey et al. J Am Vet Med Assoc. 2005 Oct 15; 227 (8) : 1270-5, 1250-1. から引用)

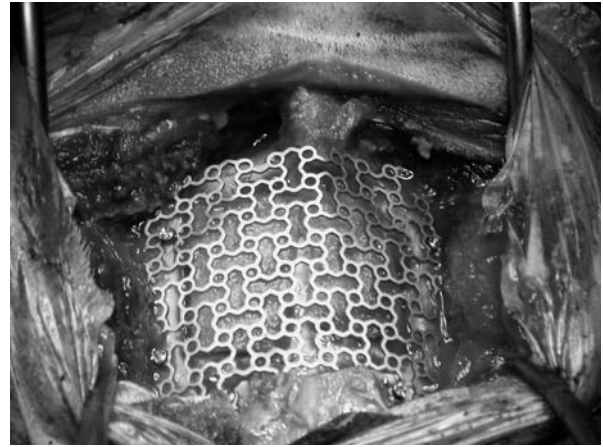


図16 マイクロチタンプレートによる頭蓋骨腫瘍摘出後頭蓋骨形成

頭蓋窩の狭小化や大後頭孔レベルにおける延髄部の圧迫を引き起こす(図13) [29]. 多くの症例で二次的に脊髄空洞症を発生する. この疾患に罹患する代表的な犬種はキャバリア・キング・チャールズ・スパニエルであるが他の犬種でもみられている [30]. COMsの臨床症状は, 頸部痛, 小脳前庭機能障害, 持続性のひっかき症状などである [30]. COMsの治療は大後頭孔減圧術が行われている [30-32]. 大後頭孔減圧術は, 後頭骨および第一頸椎部の骨切除後硬膜形成を行い, 脳脊髄液循環を改善する方法である. 人医では空洞-クモ膜下腔短絡術が行われているが, 獣医学領域では報告は少ない [33]. 獣医学領域における大後頭孔減圧術は, 開頭後の硬膜処理として, 単純な硬膜切開術, 硬膜切開と生体適合材料を使用した硬膜形成および造袋術などの方法が行われている(図14) [31-34]. さらにチタンプレートを使用した後頭骨形成術が報告され, 81%の成功率を得ている(図15) [33].

6 その他

上記の疾患以外に頭部外傷, クモ膜嚢胞, 頭蓋骨腫瘍などに対する手術が行われ, 新しい手術法が考案されている(図16) [35, 36]. 一方では脳神経外科手術時の麻酔法や術中モニターなどの報告がでている. 現在まで, 脳神経外科手術症例が少なく, 周術期および麻酔などについて検討されることは少なかった. これらの報告は, 外科手術だけではなく, 脳神経外科周術期管理への関心も高くなっている事を示していると思われる [37].

7 おわりに

MRIやCTの普及に伴い小動物脳神経外科手術例は増加し, 各疾患の治療成績の報告が散見されるようになっていく. また, 新しい手術法も報告されている. し

し, 発生率の高い髄膜腫の報告は多いが, その他の腫瘍や疾患の症例数が少ないため各脳神経外科疾患の手術予後の情報は不十分であると思われる. 今後高度画像診断法の普及は進み, 脳神経外科疾患に対する高度治療の要求が増加すると予想される. よって小動物における脳神経外科手術および周術期管理法を確立させ, さらに新しい脳神経外科手術を開発することで適応症例を増やし, 小動物脳神経外科の発展に貢献したいと思っている.

参考文献

- [1] Hoerlein BF : Canine neurology : diagnosis and treatment. 3d, Philadelphia, Saunders (1978)
- [2] Oliver JE : Surgical approaches to the canine brain, American journal of veterinary research, 29, 353-378 (1968)
- [3] Bagley RS : Intracranial surgery, In : Textbook of small animal surgery 3rd, Douglas Slatter D ed, Philadelphia, Saunders, 1261-1277 (2002)
- [4] Fossum TW et al : Small animal surgery 3rd ed. St. Louis, Elsevier Mosby (2007)
- [5] Greco JJ, Aiken SA, Berg JM, Monette S, Bergman PJ : Evaluation of intracranial meningioma resection with a surgical aspirator in dogs : 17 cases (1996-2004). Journal of the American Veterinary Medical Association, 229 : 3, 394-400 (2006)
- [6] Bagley RS, Harrington ML, Gay JM, Gena M. Silver GM : Effects of changes in power setting of an ultrasonic aspirator on amount of damage to the cerebral cortex of healthy dogs. American Journal of Veterinary Research, 62, 248-251 (2001)
- [7] Shores A : Instrumentation for intracranial surgery, Progress in Veterinary Neurology, 2, 175-182 (1991)
- [8] Dewey CW, Krotscheck U, Bailey KS, Marino DJ : Craniotomy with cystoperitoneal shunting for treatment of intracranial arachnoid cysts in dogs. Veterinary Surgery, 36, 416-422 (2007)

- [9] Dewey CW, Marino DJ, Bailey KS, Loughin CA, Barone G, Bolognese P, Milhorat TH, Poppe DJ : Foramen magnum decompression with cranioplasty for treatment of caudal occipital malformation syndrome in dogs, 36, 406-415 (2007)
- [10] Rusbridge C : Chiari-like malformation with syringomyelia in the Cavalier King Charles spaniel : long-term outcome after surgical management. *Veterinary Surgery*, 36, 396-405 (2007)
- [11] Oliver JE : Surgical approaches to the canine brain. *American Journal of Veterinary Research*, 29, 353-378 (1968)
- [12] Bagley RS. *Brain Textbook of small animal surgery* 3rd ed, Ed : Slatter D. Philadelphia, Saunders, 1163-1173 (2002)
- [13] 井出香織ら (訳) : 神経系の腫瘍 : 犬の腫瘍, インターズー, 東京, 354-369 (2006)
- [14] Klopp LS, Rao S : Endoscopic-assisted intracranial tumor removal in dogs and cats : long-term outcome of 39 cases. *Journal of veterinary internal medicine*, 23, 108-115 (2009)
- [15] Klopp LS, Simpson ST, Sorjonen DA, Lenz SD : Ventral surgical approach to the caudal brain stem in dogs, *Veterinary Surgery*, 29, 533-542 (2000)
- [16] Bagley RS, Harrington ML, Pluhar GE, Gavin PR, Moore MP : Acute unilateral transverse sinus occlusion during craniectomy in seven dogs with space-occupying intracranial disease, *Veterinary Surgery*, 26, 195-201 (1997)
- [17] Greco JJ, Aiken SA, Berg JM, Monette S, Bergman PJ : Evaluation of intracranial meningioma resection with a surgical aspirator in dogs : 17 cases (1996-2004). *Journal of American Veterinary Medical Association*, 1; 229, 394-400 (2006)
- [18] Axlund TW, McGlasson ML, Smith AN : Surgery alone or in combination with radiation therapy for treatment of intracranial meningiomas in dogs : 31 cases (1989-2002), *Journal of American Veterinary Medical Association*, 221, 1597-1600 (2002)
- [19] Heidner GL, Kornegay JN, Page RL, Dodge RK, Thrall DE, Analysis of survival in a retrospective study of 86 dogs with brain tumors, *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 5, 219-226 (1991)
- [20] Brearley MJ, Jeffery ND, Phillips SM, Dennis R : Hypofractionated radiation therapy of brain masses in dogs : A retrospective analysis of survival of 83 cases (1991-1996), *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 13, 408-412 (1999)
- [21] Bley CR, Sumova A, Roos M, Kaser-Hotz B, Irradiation of brain tumors in dogs with neurologic disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 19, 849-854 (2005)
- [22] Evans SM, Dayrell-Hart B, Powlis W, et al. Radiation therapy of canine brain masses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 7, 216-219 (1993)
- [23] Gage ED : Surgical treatment of canine hydrocephalus. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 1; 157, 1729-1740 (1970)
- [24] Gage ED, Hoerlein BF : Surgical treatment of canine hydrocephalus by verticuloatrial shunting, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 1; 153, 1418-1431 (1968)
- [25] Few AB : The diagnosis and surgical treatment of canine hydrocephalus, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 1; 149, 286-293 (1966)
- [26] Bergsneider M, Miller C, Vespa PM, Hu X : Surgical management of adult hydrocephalus, *Neurosurgery*, 62 Suppl 2, 643-659; discussion 659-660 (2008)
- [27] 酒井 保, 加藤 元 (監訳) : 水頭症に対する脳室腹腔短絡術, In : 小動物外科臨床の実際, 興仁舎, 23-25 (1985)
- [28] Harrington ML, Bagley RS, Moore MP : Hydrocephalus. *Veterinary Clinic of North America Small Animal Practice*, 26, 843-856 (1996)
- [29] Dewey CW, Berg JM, Stefanacci JD, Barone G, Marino DJ : Caudal occipital malformation syndrome in dogs, *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian*, 26, 886-896 (2004)
- [30] Dewey CW, Marino DJ, Bailey KS, Loughin CA, Barone G, Bolognese P, Milhorat TH, Poppe DJ : Foramen magnum decompression with cranioplasty for treatment of caudal occipital malformation syndrome in dogs, *Veterinary Surgery*, 36, 406-415 (2007)
- [31] Rusbridge C : Chiari-like malformation with syringomyelia in the Cavalier King Charles spaniel : long-term outcome after surgical management, *Veterinary Surgery*, 36, 396-405 (2007)
- [32] Vermeersch K, Van Ham L, Caemaert J, Tshamala M, Taeymans O, Bhatti S, Polis I : Suboccipitalcraniectomy, dorsal laminectomy of C1, durotomy and dural graft placement as a treatment for syringohydromyelia with cerebellar tonsil herniation in cavalier King Charles spaniels, *Veterinary Surgery*, 33, 355-360 (2004)
- [33] 松永 悟 : 脊髓空洞症, *Surgeon*, 9, 20-31 (2005)
- [34] Dewey CW, Berg JM, Barone G, Marino DJ, Stefanacci JD : Foramen magnum decompression for treatment of caudal occipital malformation syndrome in dogs, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 15; 227, 1270-1275, 1250-1251 (2005)
- [35] Dewey CW, Krotscheck U, Bailey KS, Marino DJ : Craniotomy with cystoperitoneal shunting for treatment of intracranial arachnoid cysts in dogs. *Veterinary Surgery*, 36, 416-422 (2007)
- [36] Bordelon JT, Rochat MC : Use of a titanium mesh for cranioplasty following radical rostromentorial craniectomy to remove an ossifying fibroma in a dog. fibroma in a dog, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 1; 231, 1692-1695 (2007)
- [37] Raisis AL, Leece EA, Platt SR, Adams VJ, Corletto F, Brearley J : Evaluation of an anaesthetic technique used in dogs undergoing craniectomy for tumour resection, *Veterinary anaesthesia and analgesia*, 34, 171-180 (2007)