

【総説】

脊髄腫瘍

上野 博史

酪農学園大学獣医学群獣医学類伴侶動物医療学分野（〒069-8501 江別市文京台緑町582）

はじめに

神経病の鑑別診断をする際に「DAMNIT-V」あるいは「VITAMIN-D」という言葉が用いられる。Dは「変性性」、Aは「奇形性」、Mは「代謝性」、Nは「腫瘍性」、Iは「炎症性」あるいは「感染性」、Tは「外傷性」あるいは「特発性」、Vは「血管性」を意味する。脊髄疾患に占める脊髄腫瘍（N）の割合は多くはない。しかしながら、単純X線検査などの検査を進めて行く過程において、椎間板ヘルニア（D）、椎間板脊椎炎（I）、あるいは外傷性疾患（T）が否定された場合には、脊髄腫瘍の可能性を考慮しなければならない。特に高齢犬が不全麻痺や麻痺といった神経症状を呈して来院した際には、「脊髄腫瘍」の可能性を常に認識すべきであろう。現在の獣医療ではMRIなど高度な画像診断技術が広く普及しつつあり、脊髄腫瘍と遭遇する機会も増えているのではないだろうか。本稿ではこのような現実を踏まえ、基礎的事項、診断、治療および予後について記載する。

脊髄腫瘍の分類

1) 腫瘍の種類

脊髄に発生する腫瘍の種類は多岐にわたる。表1に主な脊髄腫瘍を挙げる[23]。

2) 腫瘍の発生部位による分類

脊髄腫瘍は発生部位により(1)硬膜外腫瘍、(2)硬膜内髄外腫瘍、(3)髄内腫瘍に分類される[20]。

(1) 硬膜外腫瘍 (図1-1)

硬膜外腫瘍は脊柱管内において硬膜の外側に存在する。脊髄腫瘍のほぼ半数に当たり、犬では最も多く報告されている[12]。硬膜外腫瘍は脊椎および脊椎周囲の軟部組織、造血細胞成分に由来し、増殖しながら硬膜外腔を占拠して脊髄を圧迫する。

・椎体腫瘍

硬膜外腫瘍には、急速な神経機能の悪化を伴う疼痛を呈する椎体腫瘍が含まれ、骨肉腫が最も多く、線維肉腫が続く[5]。一方、軟骨肉腫、血管肉腫、および骨髄腫の発生は一般的ではない[5,12]。

脊椎腫瘍の詳細は本特集の他稿を参照されたい。

・転移性腫瘍

転移性腫瘍では乳腺、甲状腺、腎臓、膀胱など、脊髄

表1 主な脊髄腫瘍

硬膜外腫瘍	硬膜内/髄外腫瘍	髄内腫瘍
原発性腫瘍	原発性腫瘍	原発性腫瘍
骨肉腫	髄膜腫	上衣腫
線維肉腫	神経鞘腫瘍	神経膠腫
軟骨肉腫	神経鞘腫	リンパ腫
リンパ腫	神経線維腫	血管肉腫
血管肉腫	神経線維肉腫	
骨髄腫	リンパ腫	
	腎芽細胞腫	
	肉腫	
転移性腫瘍	転移性腫瘍	転移性腫瘍
腺癌	腺癌	腺癌
肉腫	肉腫	肉腫
メラノーマ	メラノーマ	メラノーマ
リンパ腫	リンパ腫	リンパ腫

参考文献23より引用

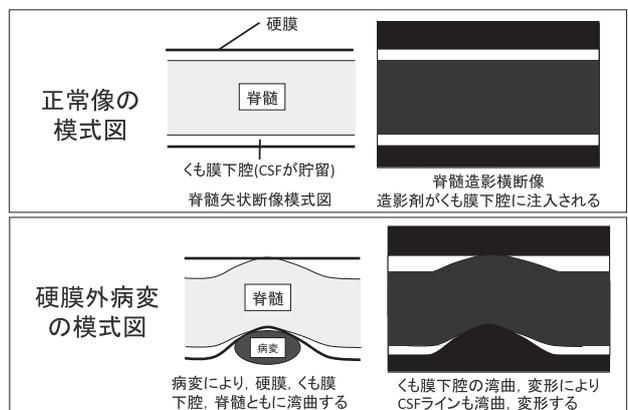


図1-1 硬膜外腫瘍の解剖学的位置と脊髄造影所見の模式図

周囲以外に原発腫瘍がある場合も多く、稟告の際に腫瘍罹患歴を確認することは重要である。

・リンパ腫

リンパ腫は硬膜および脊髄実質にも発生するが、硬膜外に発生する場合が多い[3]。一部の症例では髄膜浸潤をするため脳脊髄液に腫瘍性細胞が認められる場合がある[18]。猫の硬膜外腫瘍ではリンパ腫が最も多い[16,28]。リンパ腫以外では組織球肉腫[14]、肥満細胞腫[27]が硬膜外病変を形成して脊髄障害を起こした報告がある。

(2) 硬膜内/髄外腫瘍 (図1-2)

硬膜内/髄外腫瘍は硬膜の内側であるが脊髄の外側に位置する。硬膜内/髄外腫瘍は脊髄腫瘍のほぼ3分の1を占める[12]。硬膜内/髄外腫瘍で最も多く認められる腫瘍は、髄膜腫および神経鞘腫瘍(神経線維腫、神経線維肉腫、神経鞘腫、リンパ腫)である[23]。これらの腫瘍は硬膜外に位置することもある[23]。

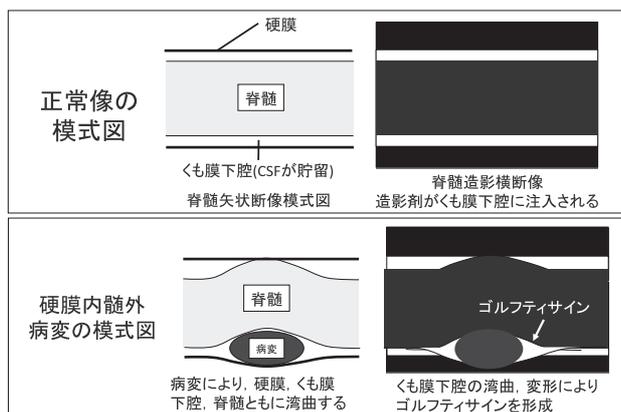


図1-2 硬膜内髄外腫瘍の解剖学的位置と脊髄造影所見の模式図

・髄膜腫

髄膜腫は高齢犬の雄に多い傾向があり、発生部位としては頸髄領域に好発する傾向がある[8,13]。通常、脊髄に対して圧迫性障害を及ぼし、腫瘍の増殖とともに神経学的異常は徐々に進行する[23]。また、罹患動物は神経学的異常と同時に疼痛を示す[23]。Fingerothらの報告では、犬の脊髄髄膜腫13症例のうち4症例が浸潤性であった[8]。このような組織病理学的な多様性は臨床経過および予後に変化をもたらす。

・神経鞘腫瘍

神経鞘腫瘍はおもに壮 - 高齢(5 - 13歳齢)の中型犬種に多発する傾向がある。神経鞘腫瘍は通常、慢性、進行性の跛行を呈し、神経叢と脊柱管内の神経根を起源とするのが一般的である[23]。神経鞘腫瘍はしばしば神経線維に沿って脊髄内に浸潤するが、通常、遠隔転移は認

められない[2,22]。脊髄内で発生した神経鞘腫瘍は、神経叢で発生した神経鞘腫瘍と比較して予後は悪く、切除後の再発率は72.3%であった[2]。

・腎芽細胞腫

腎芽細胞腫は若齢犬のT10-L2椎骨領域に発生しうる[7,25]。しばしば重度な脊髄圧迫が生じるが、限界明瞭である場合は外科的切除後の予後が良好な場合がある[24]。一方で転移はまれであるが、局所に浸潤する場合がある[25]。

(3) 髄内腫瘍 (図1-3)

髄内腫瘍は脊髄実質内に発生し、脊髄腫瘍の中では最も発生頻度が少ないとされ、およそ15%とされている[12]。髄内腫瘍では多くの場合、急性進行性に脊髄障害が認められる。脊髄内病変の検出には磁気共鳴映像法(magnetic resonance imaging; MRI)が有効であるが、ときに硬膜内/髄外腫瘍との区別が困難な場合もある(症例2参照)。非腫瘍性病変で脊髄内に病変を形成する疾患にはepidermoid cystがある[26]。

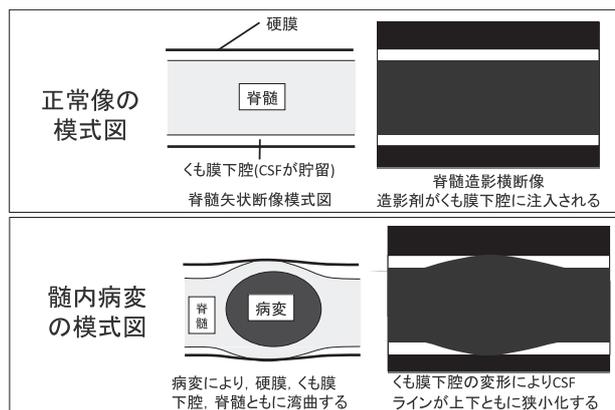


図1-3 髄内腫瘍の解剖学的位置と脊髄造影所見の模式図

臨床症状

脊髄腫瘍の臨床症状は腫瘍の圧迫による二次的な脊髄障害により発生し、その増大により症状の悪化が認められる[16]。罹患動物は一肢または複数肢における不全麻痺または全麻痺を呈することが多い[16]。また、固有受容感覚および随意運動の低下から消失、深部痛覚の減弱から消失といった神経学的異常を認め、これらの変化は急性または慢性経過をたどる[16]。

臨床症状の多くは進行性である。急性に発現する肢の不全麻痺または全麻痺は髄内腫瘍の特徴的所見である[16]。一方、硬膜外腫瘍および硬膜内/髄外腫瘍ではより緩徐な進行をたどることが多い[16]。脊髄腫瘍の局在性により、症状は対称性あるいは非対称性に発現する[16]。

脊髄原発腫瘍の多くは、発症初期において疼痛を示すことは稀であり^[23]、脊髄性の知覚過敏は硬膜外腫瘍では特徴的所見であるが、髄内腫瘍では一般的ではない^[16]。

診 断

脊髄腫瘍の診断は、椎間板疾患、変性性脊髄症といった変性性疾患 (D)、くも膜嚢胞などの奇形性疾患 (A)、椎間板脊椎炎などの感染性疾患 (I)、局所性肉芽腫性髄膜脳炎などの炎症性疾患 (I)、椎体骨折といった外傷性疾患 (T)、脊髄梗塞などの血管性疾患 (V) との鑑別疾患が必要である。

シグナルメント (特に年齢)、腫瘍罹患歴から、あらかじめ脊髄腫瘍の可能性を考慮する場合もあるが、はじめから脊髄腫瘍のみを疑って検査を始める場合は少ないと思う。したがって、椎間板疾患など、通常の脊髄障害が疑われる症例と同様に検査を進めて行く。

1) 稟告の聴取

シグナルメントの確認、症状 (麻痺、疼痛など)、一般状態 (元気、食欲など)、経過 (急性/慢性、進行性、再発など)、腫瘍罹患歴 (種類、良性/悪性、治療経過など) といった情報を正確に把握することが重要である。

2) 一般身体検査

体重、呼吸数と呼吸様式、心拍数、聴診、体温、可視粘膜の色調、水和状態、栄養状態 (体格)、体表腫瘤の有無、体表リンパ節の触診、筋肉の状態 (萎縮とその部位)、体表各部の皮温、意識・精神状態、歩様、姿勢などが含まれる。特に日常的な疼痛を示さない動物でも脊椎周囲を念入りに触診して背部痛を確認することにより、病変の存在部位を検出できることもある。

3) 神経学的検査

姿勢反応、脊髄反射により C1-C5 脊髄分節、C6-T2 脊髄分節、T3-L3 脊髄分節、L4-S3 脊髄分節のいずれに病変が存在するかを推察する。さらに体幹皮筋反射、表在痛覚検査を実施して異常部位の詳細な局在を確認できれば、以降の画像診断の際に役立つであろう。病変の存在部位がある程度推測できたならば、単純 X 線検査を実施する。さらなる追加検査として全身麻酔を必要とする脊髄造影 X 線検査、コンピュータ断層画像撮影法 (computerized tomography; CT)、MRI、脳脊髄液 (cerebrospinal fluid; CSF) 検査などが必要とされる場合には、血液検査、血液生化学検査を実施する。排尿障害が認められる際には尿検査も実施する。

4) 単純 X 線検査

単純 X 線検査の目的は、本検査により検出しうる椎

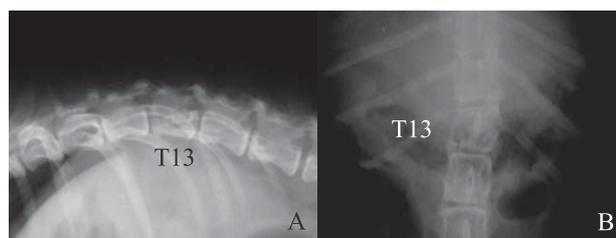


図 2 単純 X 線所見で検出できる異常例

骨髄腫の犬の単純 X 線像。シーザー、13歳齢、去勢雄、1カ月前からの後肢対不全麻痺が全麻痺に悪化。椎間板ヘルニアとして治療されていたが、改善されず来院した。第13胸椎の X 線透過性亢進および変形が認められる。(A) 側面像、(B) 腹背像。

間板ヘルニア [D]、骨髄腫 (図 2) などの脊椎腫瘍 [N]、椎間板脊椎炎 [I]、椎体骨折 [T] などを検出することである。基本的に軟部組織の病変は単純 X 線検査では検出できない。したがって、神経学的検査により脊髄病変の存在が疑われたにも関わらず、単純 X 線検査により異常が認められなかった場合には、脊髄腫瘍、血管性病変、変性性疾患を疑い、さらなる画像診断検査に進む必要がある。また、過去に腫瘍疾患を罹患していた動物では、胸部および腹部の単純 X 線検査をする必要がある。

脊髄腫瘍において単純 X 線検査で認められる所見としては、局所的な脊柱管の拡大像、および椎間孔の拡大である。これは脊柱管内で増殖する腫瘍が脊椎あるいは椎間孔を圧迫している像である。臨床症状が慢性に経過する動物において神経学的検査および触診で同部位における異常が認められた場合には脊髄腫瘍が疑われ、精査のために脊髄造影 X 線検査、CT 検査、MRI 検査などを実施する必要がある。

5) 超音波検査

脊髄腫瘍を診断時に適用できる機会はない。しかしながら、腫瘍疾患を罹患していた動物では、胸部および腹部の単純 X 線検査とともに腹部超音波検査を実施して腫瘍の存在を精査する必要がある。

6) 脊髄造影 X 線検査

脊髄造影 X 線検査は、脊柱管内における脊髄の圧迫性病変を検出する有用な方法である。造影剤は脊髄と硬膜間クモ膜下腔に注入されるため、クモ膜下腔の形状の変化により硬膜外病変 (図 1-1)、硬膜内/髄外病変 (図 1-2)、髄内病変 (図 1-3) を鑑別することが可能である^[20]。ただし、手技の失宜により硬膜外腔に造影剤が注入された場合には診断が下せない。また、神経鞘腫瘍^[23]および髄内腫瘍^[32]では腫瘍を描出できない場合もある。

CT 検査または MRI 検査による断層画像のほうが、

三次元的に病変を描出できるため、手術計画を立てる上では脊髓造影 X 線検査よりも利用価値は高い。

7) CT 検査

脊椎を破壊して脊柱管内に増殖するような腫瘍の画像診断として CT 検査は特に有用である (図 3)。一方、軟部組織由来の腫瘍では脊髓を含めた周囲の軟部組織と CT 値が近似である場合があり、単純 CT 検査のみでは腫瘍を検出できない場合がある。その場合には、腫瘍と脊髓の関係や脊髓の圧迫程度を評価するために脊髓造影 CT 検査をする必要がある。また、造影剤を経静脈性に投与することにより、一部の腫瘍では検出精度が改善される^[15]。ただし、造影の順番を誤ると検出が難しくなる場合があるため、始めに単純 CT 検査を実施し、必要であれば脊髓造影 CT 検査を実施する。その際に圧迫性病変が検出され、腫瘍性か否かを評価したい場合には静脈性造影検査を実施するとよいだろう。

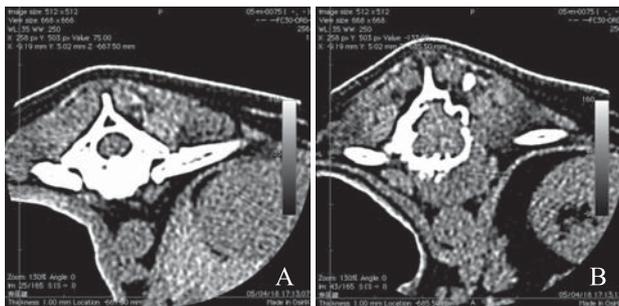


図 3 X 線 CT 検査

図 2 の症例の単純 CT 検査横断像。(A) 比較的正常な構造の横断像。(B) 異常像。脊柱管内に腫瘍が侵入し、椎骨の破壊と脊髓の圧迫が認められる。

8) MRI 検査

MRI は人医療の腫瘍外科の画像診断では、現在、最も標準的な検査法となっている^[9]。骨病変の描出は CT 検査よりは劣るが、いずれのタイプの脊髓腫瘍を描出することが可能である最も有用な診断法である。特に硬膜内/髄外腫瘍および髄内腫瘍の存在が疑われた場合には MRI 検査を選択すべきであろう。

MRI 検査の特徴は、T2 強調画像においてクモ膜下腔内の脳脊髄液を描出するため、脊髓造影を必要としない点である。通常は T1 強調画像、T2 強調画像、ガドリニウムを静脈内投与して実施する造影 T1 強調画像を矢状断像、横断像、水平断像で撮像すると手術計画を立てるのに非常に役立つ。

9) 生検

生検法には針生検 (fine needle aspiration : FNA) および切開生検がある。MRI 検査において限界が不明瞭、

またはび慢性の病変 (リンパ腫、形質細胞腫などが推定される) が確認された場合には、腫瘍の外科的切除が困難なことが予想され、化学療法や放射線療法に感受性を有する腫瘍か否かを判断するために FNA を考慮すべきだと考える^[9,19]。脊髓腫瘍に対する経皮的針生検に関しては、5 頭の脊髓腫瘍罹患猫 (髄内病変 1 例、硬膜外病変 4 例) に対して実施されて問題を生じなかったと報告されている^[10]。

一方、MRI 検査において限界明瞭かつ限局性病変が確認された場合、または FNA が有効でなかった場合には、外科的に全摘出または部分摘出を考慮すべきだと考える。元来、臨床症状は脊髓圧迫に起因するものが殆どであるため、その改善には責任病変の切除による減圧が必要となる。したがって、腫瘍切除は病理組織学的検査材料の採取と治療を兼ねることになる^[9,16]。切除際には術中に目視下で FNA による細胞診を実施し、化学療法や放射線療法など他の治療法の可能性や必要性を考慮して全切除をめざすか、生検材料の採取に留まるかを決定する。

治療

脊髓腫瘍に罹患した動物全てが治療可能とは言えないが、積極的な治療により生活の質が向上し、生存期間が延長する場合もある。犬の上衣腫を例にすると、術前の神経学的欠損が重度であった症例では、外科的切除と高電圧放射線療法を併用したが、術後 3 カ月で神経学的回復が認められず安楽死となった^[11]。一方、術前の神経学的欠損が軽度であった症例では、部分的外科的切除と常用電圧放射線療法を併用し、術後 16 カ月生存した^[29]。したがって、より早期の診断および適切な治療を組み合わせることにより、脊髓腫瘍の治療成績も改善していく可能性があると思われる。

1) 内科的治療

大部分の脊髓腫瘍は化学療法単独では治療効果が期待できない場合が多い^[1]。ただし例外がある。多発性骨髄腫ではメルファランとプレドニゾンによる化学療法の単独あるいは放射線療法との併用により良好な結果が得られている^[19]。リンパ腫ではサイクロホスファミド、ビンクリスチン、シトシンアラビノシド、L-アスパラギナーゼによる多剤併用療法が行われた報告がある^[16]。血液-脳関門を通過する薬剤を選択することが望まれ、シトシンアラビノサイト^[31]、ロムスチン^[6]が期待できるとされている。

2) 放射線療法

放射線療法は外科手術の補助として適用される。また、腫瘍が小さく、かつ単発性である放射線感受性腫瘍（リンパ腫、形質細胞腫）は放射線治療単独による治療の適用対象となる^[31]。

術後放射線療法を適用するにあたっては放射線障害について考慮する必要がある。急性障害は治療開始2週間から3カ月後に発現する。これは脱髄によるもので全身的なプレドニゾロンの投与により症状の改善をみる症例も存在する^[23]。一方、晩発性障害は治療開始後6カ月以上経過してから発現する。これは脊髄内の血管内皮細胞およびグリア細胞の損傷に起因し、神経傷害は進行性に増悪する。一回の照射線量および総線量に耐用線量が設けられているのは、これらの細胞傷害を誘因しないためである^[23]。

一般に術後放射線療法に効果が認められる腫瘍としては、髄膜腫、上衣腫、腎芽細胞腫があげられる^[23]。一方で神経鞘腫瘍に対する放射線療法は必ずしも有効ではない^[23]。

3) 外科的治療

一般的な腫瘍切除の原則は積極的なマージンを確保することであるが、脊髄腫瘍に関しては脊髄を切除することはできないために不可能である。腫瘍の切除に際しては、正常な組織を保護し、十分な洗浄および吸引を行って術野から腫瘍細胞をできる限り除去することを心がける。また、腫瘍を切除した際の手術器械は閉創時には交換するなど、一般の腫瘍切除時と同様に留意する。

(1) 準備

手術にあたっては、腫瘍組織と正常組織との境界や血管の走行を確認するための拡大ルーペもしくは手術用顕微鏡、腫瘍剥離のための器械（マイクロ剥離子など）や神経外科手術用ガーゼ、止血のためのマイクロサージェリー用バイポーラが必要である。また、腫瘍切除には腫瘍鉗子の他に超音波吸引装置を用いる場合がある。

手術に際して正常の脊髄に物理的な傷害を加える可能性がある。脊髄への影響を軽減することを目的として術前、術中にコハク酸メチルプレドニゾロンの使用が有用かもしれない^[17]。

(2) アプローチ

いずれのタイプの腫瘍においても椎弓切除術は必要なアプローチ方法となる。椎弓切除術には背側椎弓切除術と片側椎弓切除術がある^[21]。腫瘍の存在範囲および切除方法を考慮し、いずれかの椎弓切除術を選択する。その際には腫瘍切除の操作上、腫瘍の存在範囲のみならず、

周囲の正常な腫瘍も確認できるように椎弓を切除する必要がある。そのためにはFunkquist-A型（背側椎弓、関節突起および椎弓根を切除する背側椎弓切除術）^[21]の適用、または連続した多椎体にわたる椎弓切除が必要な場合もある。広い範囲での椎弓切除が必要な場合には、術後の脊椎不安定を防止するために椎体固定が必要な場合もあり^[21]、画像診断所見をもとにして術前の手術計画を念入りに立てる必要がある。詳細に関しては成書を参照されたい^[21]。

(3) 腫瘍の切除

前述したが、腫瘍の切除に際しては拡大ルーペもしくは手術用顕微鏡の使用が必要となる。視野の確保は、腫瘍と正常組織との識別や正常な脊髄に対する操作を最小にすることが可能となる。さらに血管系、とくに腫瘍血管の識別と止血が可能となり、術中の術野確保と術後の脊髄虚血の防止に役立つ^[9]。以下、腫瘍の切除に関しては実際の症例の項で述べる。

合併症

術後合併症は、術中、術後早期、術後晩期に起こりうる。術中の合併症としては、手術の失宜、脊椎の不安定、血管傷害などから起こる医原性脊髄損傷が認められることがある^[23]。術後早期の合併症としては、脊椎の不安定、病的骨折、術創感染、寝たきりの動物では褥創の発生などが報告されている^[23]。術後長期経過してから発生する合併症もある。最も大きな問題は腫瘍の再発である^[23]。

予 後

1) 硬膜外腫瘍

硬膜外腫瘍では、リンパ腫と形質細胞腫を除いて予後は不良である^[9]。術後の予後に影響を及ぼす影響には、術前の神経学的状態、腫瘍の解剖学的位置、局所における疾患の制御があげられる^[23]。術前の神経学的状態は人および犬において重要な予後因子といえる。人における報告であるが、術前に歩行に問題が認められなかった患者の60–95%が術後も変わらず歩行可能であった一方、術前に不全麻痺が認められた患者の35–65%、対麻痺が認められた患者の25%未満しか歩行可能にならなかった^[9]。

2) 硬膜内/髄外腫瘍

硬膜内/髄外腫瘍の予後は主に腫瘍の種類に依存する。髄膜腫に関しては多くの報告があり、マージンが不完全な場合においても術後放射線療法の併用により生存期

表2 犬の髄膜腫の治療成績

引用文献	Fingeroth et al. (1987)	Bell et al. (1992)	Siegel et al. (1996)	Levy et al. (1997)	Moissonier et al. (2002)
症例数	9	1	6	2	10
補助療法	なし	放射線療法	放射線療法	記述なし	なし
生存期間 (月数)	6<	19 再発あり	8-25 中央値:13.5	46, 47	平均:19.5

間が延長している(表2)。一方、髄膜腫では発生部位が予後に影響するとしており、①脊髄膨大部に位置する場合、②腫瘍が脊髄の腹側に存在する場合に予後が悪くなると報告されている[8]。

神経鞘腫瘍では脊柱管内に腫瘍が発生した場合は、完全切除は困難であるため予後は特に悪い。マージンが評価されていない51症例のうち術後1年間で再発が認められなかった症例は6症例(12%)のみであった[2]。さらに、神経鞘腫瘍は放射線感受性が低いとされる[24]。

3) 髄内腫瘍

髄内腫瘍についての報告は少ない。上衣腫は3症例報告されている。Jeffery and Phillipsの2症例の報告では、1症例は術後の神経機能の改善が認められず術後3カ月で安楽死された。もう1症例は安全に改善して70カ月生存した[11]。

最後に

獣医学領域においてもMRIの普及に伴って脊髄腫瘍の症例も多く報告されるようになってきた。腫瘍の種類によるものの、神経学的欠損の程度が軽度であれば腫瘍切除後の回復も期待できる。したがって、できるだけ早期に診断を下して処置をする必要がある。手術方法や補助療法の進歩は生存期間の延長やQOLの向上につながる。多くの獣医師がそれぞれの治療症例を報告し、より良い方法を検討していくことが望まれる。

引用文献

[1] Balmaceda, C. : Chemotherapy for intramedullary spinal cord tumors. *J Neurooncol.* 47 : 293-307 (2000)

[2] Brehm, D.M., Vite, C.H., Steinberg, H.S., Haviland, J., van Winkle, T. : A retrospective evaluation of 51 cases of peripheral nerve sheath tumors in the dog. *J Am Anim Hosp Assoc.* 31 : 349-359 (1995)

[3] Britt, J.O.Jr., Simpson, J.G., Howard, E.B. : Malignant lymphoma of the meninges in two dogs. *J Comp Pathol.* 94 : 45-53 (1984)

[4] Cantile, C., Baroni, M., Tartarelli, C.L., Campani,

D., Salvadori, C., Arispici, M. : Intramedullary hemangioblastoma in a dog. *Vet Pathol.* 40 : 91-94 (2003)

[5] Dernell, W.S., Van Vechten, B.J., Straw, R.C., LaRue, S.M., Powers, B.E., Withrow, S.J. : Outcome following treatment of vertebral tumors in 20 dogs (1986-1995). *J Am Anim Hosp Assoc.* 36 : 245-251 (2000)

[6] Fan, T.M. Kitchell, B.E. : Lomustine. *Compend Contin Educ Pract Vet.* 22 : 934-936 (2000)

[7] Ferretti, A., Scanziani, E., Colombo, S. : Surgical treatment of a spinal cord tumor resembling neuroblastoma in a young dog. *Prog Vet Neurol.* 4 : 84-87 (1993).

[8] Fingeroth, J.M., Prata, R.G., Patnaik, A.K. : Spinal meningiomas in dogs : 13 cases (1972-1987). *J Am Vet Med Assoc.* 191 : 720-726 (1987)

[9] Gilson, S.D. : Neuro-oncologic surgery. In : *Textbook of Small Animal Surgery*, 3rd edn. (Slatter, D. ed), pp.1277-1286. Saunders, Philadelphia (2002)

[10] Irving, G., MacMilan, M.C. : Fluoroscopically guided percutaneous fine-needle aspiration biopsy of thoracolumbar spinal lesions in cats. *Prog Vet Neurol.* 1 : 473-475 (1990)

[11] Jeffery, N.D., Phillips, S.M. : Surgical treatment of intramedullary spinal cord neoplasia in two dogs. *J Small Anim Pract.* 36 : 553-557 (1995)

[12] LeCouteur, R.A., Withrow, S.J. : Tumors of the nervous system. In : *Small Animal Clinical Oncology*, 3rd edn. (Withrow, S.J., MacEwen, E.G. eds), pp.659-685. Saunders, Philadelphia (2007)

[13] Levy, M.S., Kapatkin, A.S., Patnaik, A.K., Mauldin, G.N., Mauldin, G.E. : Spinal tumors in 37 dogs : clinical outcome and long-term survival (1987-1994). *J Am Anim Hosp Assoc.* 33 : 307-312 (1997).

[14] Moore, P.F., Rosin, A. : Malignant histiocytosis of Bernese mountain dogs. *Vet Pathol.* 23 : 1-10 (1986)

[15] Niles JD, Dyce J, Mattoon JS. : Computed tomography for the diagnosis of a lumbosacral nerve sheath tumour and management by hemipelvectomy. *J Small Anim Pract.* 42 : 248-252 (2001)

[16] Oakley, R.E., Patterson, J.S. : Tumors of the central and peripheral nervous system. In : *Textbook of Small Animal Surgery*, 3rd edn. (Slatter, D. ed),

- pp.2405-2424. Saunders, Philadelphia (2002)
- [17] Pietila, T. A., Stendel, R., Schilling, A., Krznaric, I., Brock, M. : Surgical treatment of spinal hemangioblastomas. *Acta Neurochir (Wien)*. 142 : 879-886 (2000)
- [18] Rosin, A. : Neurologic diseases associated with lymphosarcoma in ten dogs. *J Am Vet Med Assoc*. 181 : 50-53 (1982)
- [19] Rusbridge, C., Wheeler, S.J., Lamb, C.R., Page, R. L., Carmichael, S., Brearley, M.J., Bjornson, A.P. : Vertebral plasma cell tumors in 8 dogs. *J Vet Intern Med*. 13 : 126-133 (1999)
- [20] Seim, H.B.III. : Principles of surgical asepsis. In : *Small Animal Surgery*, 3rd edn. (Fossum, T.W. ed). pp. 1357-1378. Elsevier Mosby, London (2007)
- [21] Seim, H.B.III. : Surgery of the thoracolumbar spine. In : *Small Animal Surgery*, 3rd edn. (Fossum, T.W. ed). pp.1460-1492. Elsevier Mosby, London (2007)
- [22] Sharp, N.J.H. (1988) : Craniolateral approach to the canine brachial plexus. *Vet Surg*. 17 : 18-21 (2007)
- [23] Sharp, N.J.H., Wheeler, S.J. : Neoplasia. In : *Small Animal Spinal Disorders*. (Sharp, N.J.H., Wheeler, S.J. eds), pp.247-279. Elsevier Mosby, London (2005)
- [24] Siegel, S., Kornegay, J.N., Thrall, D.E. : Postoperative irradiation of spinal cord tumors in 9 dogs. *Vet Radiol Ultrasound*. 37 : 150-153 (1996)
- [25] Terrell, S.P., Platt, S.R., Chrisman, C.L., Homer, B.L., de Lahunta, A., Summers, B.A. : Possible intraspinal metastasis of a canine spinal cord neuroblastoma. *Vet Pathol*. 37 : 94-97 (2000)
- [26] Tomlinson, J., Higgins, R.J., LeCouteur, R.A., Knapp, D. : Intraspinal epidermoid cyst in a dog. *J Am Vet Med Assoc*. 193 : 1435-1436 (1988)
- [27] Tyrrell, D., Davis, R.M. : Progressive neurological signs associated with systemic mastocytosis in a dog. *Aust Vet J*. 79 : 106-108 (2001)
- [28] Uchida, K., Morozumi, M., Yamaguchi, R., Tateyama, S. : Diffuse leptomeningeal malignant histiocytosis in the brain and spinal cord of a Tibetan Terrier. *Vet Pathol*. 38 : 219-222 (2001)
- [29] Ueno, H., Morimoto, M., Kobayashi, Y., Hizume, T., Murayama, N., Uzuka, Y. : Surgical and radiotherapy treatment of a spinal cord ependymoma in a dog. *Aust Vet J*. 84 : 36-39 (2006)
- [30] Ueno, H., Miyake, T., Kobayashi, Y., Yamada, K., Uzuka, Y. : Epidural spinal myelolipoma in a dog. *J Am Anim Hosp Assoc*. 43 : 132-135 (2007)
- [31] Vail, D.M., Young, K.M. : Hematopoietic tumors. In : *Small Animal Clinical Oncology* 4th edn. (Withrow SJ, Vail DM eds), pp. 699-784. WB Saunders, Philadelphia (2007)
- [32] Waters, D.J., Hayden, D.W. : Intramedullary spinal cord metastasis in the dog. *J Vet Intern Med*. 4 : 207-215 (1990)