

脊髄の血管解剖と血管病変*

小宮山雅樹** 松阪康弘

はじめに

広義の脊髄動静脈奇形 (arteriovenous malformation; AVM) の中には, dural arteriovenous fistula (AVF), intramedullary AVM, perimedullary AVF, paraspinal AVF がある。脊髄の血管病変の診断においては, 正常な脊髄の血管解剖の理解に加え, これら血管病変の血管構築の理解が必要とされる。脊髄血管奇形の血管構築は, 栄養動脈や導出静脈が新たに形成されるのではなく, 本来ある血管が拡張や蛇行するため, 正常血管構築を考えながら読影する必要がある。

正常脊髄血管解剖 (図 1)

① 脊髄動脈の解剖^{8,14,17)}

脊髄の血管構築を考えると, その発生を知ると理解しやすい。Neural groove, neural tube の形成,そして 31 の体節が頭側から尾側に向かい形

成される。体節動脈が背側大動脈の左右から分岐し, 体節ごとの椎体, 筋肉, 硬膜, 神経根, 脊髄を栄養する。各髄節レベルで前神経根動脈が上行枝と下行枝に分かれ, 上下で吻合し, 同側の腹側縦走神経動脈となり, 左右の縦走神経動脈が正中で癒合し, 1 本の前脊髄動脈を形成する。この癒合不全により duplication や fenestration が形成される。各神経根動脈により, 椎体, 筋肉, 硬膜, 神経根は必ず栄養されるが, 脊髄への枝の多くは退縮するため (特に上位胸髄レベルで), 神経根動脈の一部が脊髄を栄養することになる。

② 体節動脈

体節動脈は, まず椎体外側で腹側枝と背側枝に分かれる。背側枝はさらに, 椎体枝, 脊椎管枝, 筋肉枝に分かれる。椎体枝は, 椎体を栄養する前椎体枝と椎弓を栄養する後椎体枝に分かれる。脊椎管枝は, 椎管内腹側の硬膜と椎体後面を栄養する前脊椎管枝, 椎管内背側の硬膜と椎弓前面を栄養する後脊椎管枝, さらに神経根脊髄枝に分岐する。前脊椎管枝には左右の吻合が, 後脊椎管枝には左右の吻合と筋肉枝との吻合がある。これら分枝にはバリエーションが多く認められる。

Key words

脊髄血管病変 (spinal vascular disease)

脊髄動静脈奇形

(spinal arteriovenous malformation)

血管解剖 (vascular anatomy)

* Vascular Anatomy and Vascular Lesions of the Spinal Cord

** 大阪市立総合医療センター脳神経外科 [〒534-0021 大阪市都島区都島本通 2-13-22]/Masaki KOMIYAMA, Yasuhiro MATSUSAKA : Department of Neurosurgery, Osaka City General Hospital

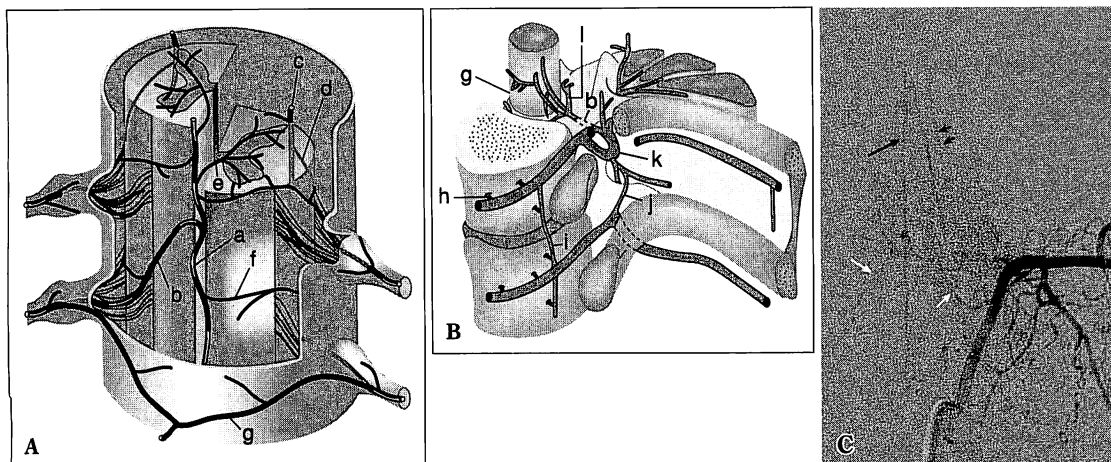


図 1 脊髄の正常動脈解剖

A, B: 模式図.

a: 前脊髄動脈 (anterior spinal artery), b: 神経根髄質動脈 (radiculomedullary artery), c: 後脊髄動脈 (posterior spinal artery), d: 神経根軟膜動脈 (radiculopial artery), e: 中心溝動脈 (sulcal artery), f: vasa corona, g: retrocorporeal anastomosis, h: vertebral body artery, i: anterolateral anastomosis, j: pretransverse anastomosis, k: dorsospinal artery, l: prelaminar artery.

C: 左 T10 造影, 正常像.

黒長矢印: 前脊髄動脈, 黒短矢印: 左後脊髄動脈, 白矢印: retrocorporeal anastomosis.

③ 縦方向と横方向の吻合

体節動脈は椎体内外で左右の吻合を形成し、また上下の体節動脈とも縦方向の吻合を形成する。この豊富な側副路のため、一本の体節動脈が閉塞しても症状は出にくい。体節動脈の基本構造は、胸・腰髄では肋間動脈と腰動脈として残り、第3肋間動脈から第4腰動脈までの14対の動脈が下行大動脈から分岐する。椎体外の吻合は縦方向が優勢であり、胸髄・腰髄レベルでは椎体の傍または横突起の傍に位置するが、頸髄・上部胸髄と仙髄レベルでのその吻合はさらに発達し、頸髄レベルでは上行咽頭動脈や後頭動脈以外に、椎骨動脈、上行頸動脈、深頸動脈が、上部胸髄では最上肋間動脈が、仙髄レベルでは内側・外側仙骨動脈と腸腰動脈が縦方向の吻合を形成する。腸腰動脈と外側仙骨動脈は内腸骨動脈から分岐する。また椎管内・髄外の吻合は横方向が優勢であり、椎体背面を走る retrocorporeal artery や椎弓前面を走る prelaminar artery を介して左右の体節動脈は吻合する。Retrocorporeal anastomosis は、全周が造影されれば、その六角形の形状が特徴で、椎体

内・硬膜外を斜台から仙椎までこの六角形状が連続して存在する (図 1 C, 2 B)。

④ 神経根動脈, 神経根軟膜動脈, 神経根髄質動脈

横断面でみると、各体節動脈に、必ず神経根動脈 (radicular artery) が存在する。前根および後根の腹側に沿って前根動脈と後根動脈がある。脊髄を栄養する体節動脈には2種類あり、腹側の前脊髄動脈 (anterior spinal artery) を栄養する場合は、神経根髄質動脈 (radiculomedullary artery) と呼び、背側で傍正中の2本の後脊髄動脈 (posterior spinal artery) を中心に形成される軟膜動脈叢 (vasa corona) を栄養する場合は、神経根軟膜動脈 (radiculopial artery) と呼ぶ。通常、神経根髄質動脈は平均6本、神経根軟膜動脈は11~16本ある。頸膨大と腰膨大を栄養する神経根髄質動脈の径は特に大きい。

前正中裂の中を縦走る前脊髄動脈は、脳幹から脊髄下端までの anterior longitudinal vascular axis を形成するが、後脊髄動脈の postero-lateral vascular axis は、脊髄の表面に存在する plexus

様の血管システムを形成する。神経根髄質動脈と神経根軟膜動脈は、神経孔から入り神経根に沿って上行し、hairpin appearance を呈しながら、前脊髄動脈または後脊髄動脈になり、さらに上行枝と下行枝に分岐するが、下行枝の方が優勢である。Hairpin appearance を呈するのは、脊髄と脊椎との成長の差異のためで、これら動脈が硬膜に入る部位では生理的な狭窄が存在する。

5 髄外の動脈：前脊髄動脈と後脊髄動脈 (図 1)

脊髄の血流は、前脊髄動脈と後脊髄動脈の縦方向の吻合が担う。棘突起で縦方向に吻合する筋肉枝は、血管撮影の前後像では正中を下降するが、脊髄動脈とは異なり hairpin curve を描かず、ほぼ水平またはやや下向きで正中に達し、さらに下降するので鑑別可能である (図 1 C, 2 C)。Adamkiewicz artery (artery of the lumbar enlargement) は、脊髄の下位半分の前脊髄動脈を栄養する動脈で、T9 と L1 の間のレベルで (まれに L2-3 から)、左側から分岐することが多い。また、この動脈よりも尾側に、別の神経根髄質動脈があることはある。頸髄での太い神経根髄質動脈は、artery of the cervical enlargement と呼ばれ、椎骨動脈よりも上行頸動脈や深頸動脈から分岐することが多いため、thyrocervical trunk や costocervical trunk の造影検査も必須である。上位頸髄の背側は、椎骨動脈や後下小脳動脈から分岐する神経根軟膜動脈が栄養する。もっとも尾側の脊髄円錐で、前脊髄動脈と後脊髄動脈は吻合し、conus arcade (arterial basket) を形成する (図 4)。この arterial basket より尾側の前脊髄動脈の塞栓術は安全に行うことが可能である。

6 髄内の動脈

前脊髄動脈は、各体節レベルで両側に中心溝動脈 (sulcal artery) と軟膜動脈叢への外側枝を分岐し、脊髄の腹側の 2/3 の主に灰白質を遠心性に栄養する (図 3 C)。つまり前脊髄動脈は中心溝動脈のみを分岐するのではなく、vasa corona へも分岐する。脊髄表面に動静脈瘻がある場合は、こ

の外側枝が pial supply を行う場合もある。前脊髄動脈は、正中線上で軟膜下にあり、 $340 \sim 1,122 \mu\text{m}$ の太さが、中心溝動脈は各髄節に 6~7 本、総数約 200 本あり、その太さは $60 \sim 72 \mu\text{m}$ で、さらに先の穿通枝は $24 \sim 60 \mu\text{m}$ の太さがある¹⁴⁾。中心溝動脈は、脊髄実質に入る前に、上行枝と下行枝を分岐し、同側の上下の中心溝動脈と吻合する。原則は、2 本の中心溝動脈が前脊髄動脈から直接分岐し、その支配領域は一側性であるが、1 本の中心溝動脈が前脊髄動脈から分岐し、その後、左右の 2 本の枝に分岐する場合もあり、その鑑別は困難である。

一方、前脊髄動脈と後脊髄動脈を結び脊髄の全周を取り囲む軟膜動脈叢 (pial arterial network) から分岐する無数の穿通枝 ($10 \sim 50 \mu\text{m}$) が、白質を求心性に貫き、脊髄背側の 1/3 を栄養する。中心溝動脈と脊髄表面からの穿通枝の間には吻合がある。後脊髄動脈は、脊髄背側の軟膜上で、くも膜下腔にある。

7 脊髄静脈の解剖¹⁵⁾

脊髄表面の静脈系として、前正中脊髄静脈と後正中脊髄静脈が脊髄の前後に 1 本ずつ位置する。前正中脊髄静脈よりも後正中脊髄静脈の方がやや太い。脊髄からの静脈血は、前脊髄静脈または後脊髄静脈につながる神経根脊髄静脈 (radiculo-spinal vein) を介してのみ導出され、神経根静脈は関与しない。神経根脊髄静脈は、神経根の近傍の硬膜を神経根とは別に貫通する場合¹³⁾と神経根に伴行して硬膜を貫通する場合とがある。この神経根脊髄静脈には逆流防止の弁はないが、硬膜貫通部で生理的狭窄と蛇行があり、弁機能を果たしている¹⁵⁾。通常、神経根脊髄静脈は 9~10 本あり、腰部の静脈がもっとも太い。横断面では、髄内の細い静脈を介して左右対称、放射状・均一に、脊髄周囲の辺縁静脈系に導出され、前後の正中脊髄静脈につながる。また、太さ $300 \sim 700 \mu\text{m}$ の trans-medullary anastomosis が、髄内を前後方向に走行し、前後の正中脊髄静脈を吻合し、これにより血流は自由に行き来できる。神経根脊髄静脈は、脊髄動脈と同じように hairpin curve を描いた

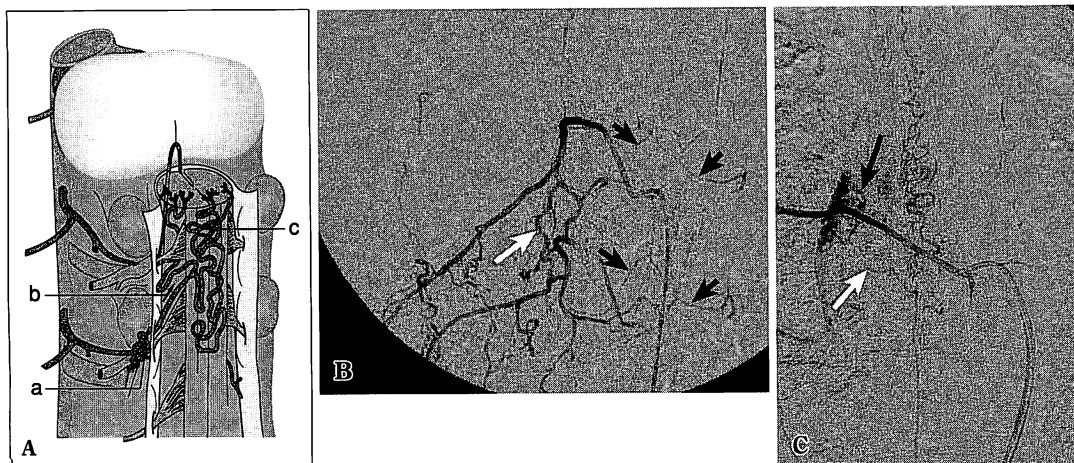


図 2 硬膜動静脈瘻

63 歳，男性．進行性対麻痺で発症した硬膜動静脈瘻．NBCA による塞栓術を行ったが，proximal occlusion となり，外科的に AVF を閉塞した．

A：模式図．

a：AV shunt，b：radiculospinal vein，c：coronary venous plexus．

B：右 T12 造影（正常正面像）で，傍椎体の縦方向の吻合（白矢印）を介して，右 L1 の腰動脈まで造影されている．黒矢印は，T12，L1 レベルの retrocorporeal anastomosis である．

C：右 T8 造影で，脊髓の背面の posterior spinal vein に導出される硬膜動静脈瘻が描出されている．Shunt 部位は黒矢印で示されている．白矢印は，正中に向かい下降する背側の筋肉枝である．また T8 椎体の hemivertebral blush も認められる．

め，動静脈の短絡がある場合には，これらの鑑別が重要である．

前脊髓静脈は軟膜下で，前脊髓動脈のすぐ背側に位置する（図 3 C）．前脊髓静脈と後脊髓静脈は，頭蓋底で脳静脈洞と連続し，尾側では前脊髓静脈が vein of filum terminale に連続する場合と仙髄神経根に沿って仙骨静脈叢へ連続する場合がある．脊髓・脊椎からの静脈の流出路は，硬膜外・椎体内の静脈叢，椎体外の静脈叢，さらに体節静脈を介して，頸髄レベルでは無名静脈に，胸髄レベルでは，右側では奇静脈と左側では半奇静脈につながる．腰部の体節静脈は，上行腰動脈を介して，上記の奇静脈，半奇静脈につながる．

脊髓動静脈奇形各論

① 硬膜動静脈瘻（dural arteriovenous fistula, type I）^{11,18)}（図 2）

硬膜動静脈瘻は，脊髓動静脈奇形の中でもっとも高頻度（33～60％）で，中年以降（40 歳以上）の男性（4：1）に好発し，左側の方が多い^{7,9,13,18)}．

緩徐に進行する myeloradiculopathy で発症し，しばしば背部や下肢の痛みを伴う．出血することはほとんどないとされるが，まれにくも膜下出血や実質内出血も起こす．運動や姿勢を変えることにより症状が悪化することもある．神経根動脈の dural branch が栄養血管であるが，retrocorporeal branch が栄養血管になることもある⁹⁾．Shunt 自身に前脊髓動脈は関与しない．多くの症例で，shunt 部位は下位胸髄（T5 以下）・腰髄・脊髓円錐の 1 箇所，dorsal nerve root の nerve sleeve の硬膜で遅い shunt をつくり，硬膜内へ逆流し，脊髓表面の coronary venous system から，さらに後脊髓静脈に導出するが，前脊髓静脈にも導出する場合もある．この硬膜外から硬膜内に向けた静脈は，本来の神経根静脈を逆流しているものである^{7,13)}（図 2 C）．多くの場合 intradural drainage であるが，extradural drainage が主である場合や，両者の混在する場合もある²⁾．脊髓静脈の流れる方向は，rostral，caudal 両方あるが，多くは rostral の方向であり，神経根脊髓静脈を介して硬

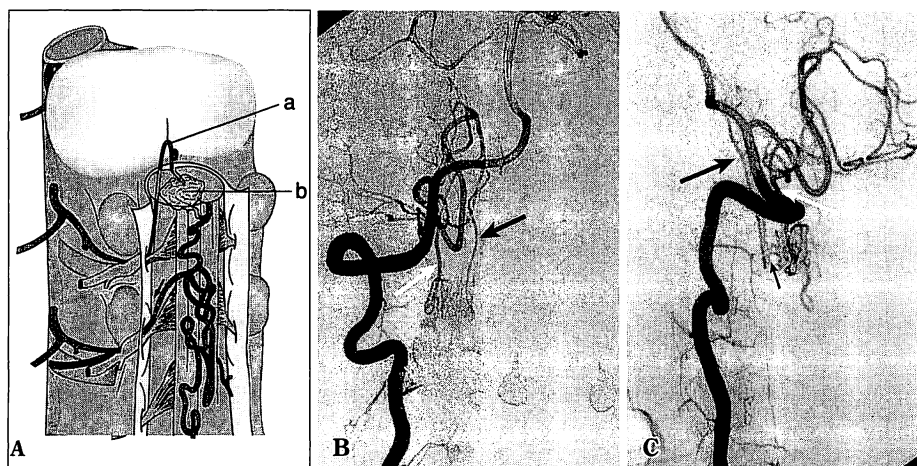


図 3 髄内動静脈奇形

36 歳，女性。突然の後頸部痛と一過性の四肢麻痺で発症した髄内動静脈奇形。第 1・2 頸髄レベルに脊髄出血が認められた。PVA (150～250 $m\mu$) による塞栓術を右神経根軟膜動脈を介して行い，短絡血流は著明に減少した。

A：模式図。

a：前脊髄動脈，b：nidus。

右椎骨動脈造影，B：正面像，C：側面像。

白矢印：主栄養動脈である右後脊髄動脈，黒大矢印：前脊髄動脈，黒小矢印：右中心溝動脈を示す。側面像で中心溝動脈の頭側に中心溝静脈があり，前脊髄静脈へ連続しており，前脊髄動脈のすぐ背側を上行している。

膜外に出る。

硬膜動静脈瘻は，venous hypertension による脊髄の循環不全が原因で，ischemic myelopathy を呈する acquired lesion と考えられており，以前の分類の single coiled AVM，また type I の AVM に当たる。いわゆる single coiled vessel は，後脊髄静脈が短絡血液を受け拡張・蛇行したものである。動静脈瘻の存在部位よりも離れた部位の myelopathy が起こることもまれではない。Foix-Alajouanine disease や subacute necrotizing myelopathy は，硬膜動静脈瘻による静脈還流障害や導出静脈の血栓化による脊髄障害であると考えられている。動脈瘤の合併や導出静脈に静脈瘤が認められることはない。治療の効果は，症候性になってからの期間が短いほど神経学的な改善が期待できるため，髄内の AVM と異なり，できる限り早期に治療を行う必要がある。

硬膜内への drainage のある硬膜動静脈瘻は，全例で治療の適応がある。NBCA を用いて導出静脈の始まりの 1～2 cm を含んだ動静脈瘻の完全

閉塞を行う。塞栓術が第一選択とされることが多いが，脊髄動脈が同時に描出される場合 (20%) は，その適応はなく，外科的治療を行う。不十分な塞栓術で終了した場合も早期に外科的治療を行う。外科的手術の確実性・安全性から，外科的治療が第一選択であり，それができないときに塞栓術が適応であるとする意見も根強い。塞栓術は，マイクロカテーテルを dural branch で wedge させた状態で，低濃度の NBCA を使用する。塞栓術のみによる治癒率は，30～90% と報告されている。塞栓術は，外科的治療と異なり，静脈側の血栓症の進行を予防する目的での抗凝固療法を早期から行うことが可能である。Polyvinyl alcohol などの粒子性塞栓物質での塞栓術は，proximal occlusion になり，必ず再発するため禁忌である⁵⁾。塞栓術直後の血管撮影で shunt が消えた場合も，1 カ月ほど後に必ず follow-up の血管撮影が必要である。症状が持続するときや再発したときは，残存病変・再開通・collateralization や新たな病変の可能性があり，血管撮影での再検が必要である。

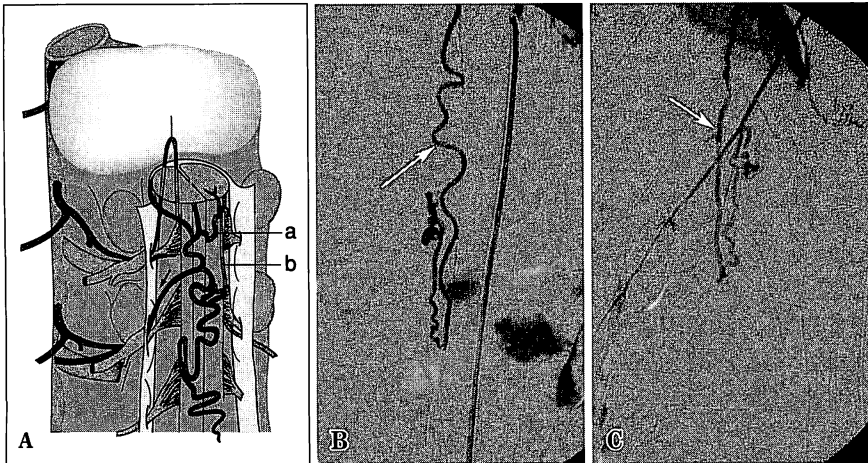


図 4 傍髄質動静脈瘻

29 歳，男性。進行性対麻痺で発症した傍髄質動静脈瘻。外科的に AVF を閉塞した。

A：模式図。

a：AV shunt, b：radiculopial artery.

左 T10 造影，B：正面像，C：側面像。

左 T10 の神経根髄質動脈が，前脊髄動脈（矢印）を栄養し，conus の arterial basket を介して，脊髓背面の両側の後脊髄動脈（右＞左）に移行し，AVF の栄養血管になっている。

② 髄内動静脈奇形 (Intramedullary arteriovenous malformation, type II, III)^{1,12,16)} (図 3)

以前の分類では，type II は glomus type, type III は juvenile type の AVM といわれた。Type II は，single feeder, single drainer のことが多く頸髄に好発し，多くは脊髓実質内の腹側にある小さな AVM であるが，脊髓表面にあるか髄内にあるかの鑑別は難しい。Type III は，頻度は低く，脊髓の横断面を占める程度の大きな AVM で脊髓動脈の全部が関与することが多い。Type III は，髄内病変のみならず硬膜外や脊柱管外にも AVM が存在する場合がある。静脈の流れる方向は多くの場合，rostral, caudal 両方向である。硬膜動静脈瘻が胸腰部に多いのに比較して，より高位に病変があることが多い。若年者（20 歳代が多い）に出血による突然の背部痛や paraparesis で発症する場合と，徐々に進行する myelopathy で発症する場合がある。Type II の方が type III よりも高頻度で出血する。非出血発症の場合は venous hypertension による myelopathy が起こる。動脈瘤の合

併や導出静脈に静脈瘤が認められることも多く，出血と関連が深い。

Conus や filum terminale にある AVM や脊髓背側の表面にある小さな AVM/AVF は，手術による摘出術が可能・確実であり，この治療法が選択されることが多い。しかし，それ以外では塞栓術が考慮される。Vasa corona を栄養する神経根軟膜動脈は，特定の領域を支配していないため，この動脈を介する塞栓術は比較的安全に施行できる。しかし，神経根髄質動脈を介する塞栓術を行うためには，病変を栄養している中心溝動脈までカテーテルを進め，anterior spinal axis の連続性を保つ必要がある。これができない場合は，polyvinyl alcohol (150～250 μm) などの比較的大きな粒子性の塞栓物質を用い，間隔を空けて姑息的な塞栓術を繰り返す治療が行われる^{5,16)}。塞栓術のみで AVM を閉塞することは困難であるが，出血の予防効果としては有効とされる¹⁾。栄養血管にある動脈瘤や nidus 内にある仮性動脈瘤は，nidus と同時に塞栓してしまうか，コイルなどで選択的に塞栓術を行う。

③ 傍髄質動静脈瘻(Perimedullary arterio-venous fistula, type IV)¹²⁾ (図 4)

Djindjian らが 1977 年に intradural, extramedullary AVF として報告し³⁾, Hero ら⁶⁾が 1986 年に type IV の脊髄動静脈奇形として報告した。脊髄の表面で shunt をつくり、まれにくも膜下出血を起こすが、多くは venous hypertension によって進行性の脊髄症状を呈する。動脈瘤や静脈瘤を形成し、脊髄を圧迫して症状を出す場合もある。性差はなく、20~30 歳代に好発する。脊髄円錐や馬尾に好発するが、他の部位にも起こる。前脊髄動脈が関与することが多い。

Merland らは、shunt の大きさと血流動態によって、さらに type I, II, III に分類したが、紛らわしいので Speztler らによって、type IVa, IVb, IVc と書き換えられた。

①IVa: 小さな fistula で、一本の栄養血管（多くの場合、Adamkiewicz 動脈）が関与し、脊髄の腹側にある。

②IVb: 拡張した複数の栄養血管（前脊髄動脈と 1 または 2 本の後脊髄動脈）が関与し、静脈側の拡張を伴う。

③IVc: 多数の栄養血管と巨大な fistula で構成され、shunt は 1 カ所で頸髄や胸髄に認められる¹⁰⁾。急激な症状やくも膜下出血は、type IVb, IVc にのみ起こる。脊髄血管撮影で intramedullary AVM のようにみえても、脊髄の本来の血管構築に angiogenesis や angioectasia が認められる単純な AVF の場合があり、これらの鑑別は困難である。治療は、塞栓術または外科手術による動静脈瘻の閉塞である。

④ 傍脊椎、硬膜外動静脈瘻・奇形 (Paraspinal, extradural arteriovenous fistula/malformation)⁴⁾

脊柱管の外で起こる動静脈瘻・奇形で、硬膜内へ逆流する場合や、脊椎管外の静脈拡張による mass effect で進行性の脊髄症状を呈する場合がある。無症状の場合もあるが、他の症状としては、皮下の拍動性腫瘍、雑音、心不全、脊髄出血、脊柱の変形などがある。頸髄レベルでの若年者に多

い vertebro-vertebral AVF を同じカテゴリーに考える場合もある。症例ごとに経動脈的塞栓術や経静脈的塞栓術を選ぶ。経静脈的塞栓術で拡張した epidural pouch にコイルを入れる場合も mass effect が悪化することはないとされる。

⑤ Complex spinal AVM

髄内の動静脈奇形・動静脈瘻が、体節性の動静脈奇形 (metameric AVM) や全身のそれと合併する場合 (disseminated angiodysplasia) には、独立した entity と考える場合もある。前者には Cobb syndrome があり、後者には Osler-Weber-Rendu syndrome がある。

文 献 (太字番号は重要文献)

- 1) Biondi A, Merland JJ, Reizine D, et al : Embolization with particles in thoracic intramedullary arteriovenous malformations : long-term angiographic and clinical results. *Radiology* **177** : 651-658, 1990
- 2) Cahan LD, Higashida RT, Halbach VV, et al : Variations of radiculomeningeal vascular malformations of the spine. *J Neurosurg* **66** : 333-337, 1987
- 3) Djindjian M, Djindjian R, Rey A, et al : Intradural extramedullary spinal arterio-venous malformations fed by the anterior spinal artery. *Surg Neurol* **8** : 85-93, 1977
- 4) Goyal M, Willinsky R, Montanera W, et al : Paravertebral arteriovenous malformations with epidural drainage : clinical spectrum, imaging features, and results of treatment. *AJNR Am J Neuroradiol* **20** : 749-755, 1999
- 5) Hall WA, Oldfield EH, Doppman JL : Recanalization of spinal arteriovenous malformations following embolization. *J Neurosurg* **70** : 714-720, 1989
- 6) Hero RC, Debrun GM, Ojemann RG, et al : Direct spinal arteriovenous fistula : a new type of spinal AVM. *J Neurosurg* **64** : 134-139, 1986
- 7) Kendall BE, Logue V : Spinal epidural angiomatous malformations draining into intrathecal veins. *Neuroradiology* **13** : 181-189, 1977
- 8) Lasjaunias P, Berenstein A : *Surgical Neuroangiography : Functional Vascular Anatomy of Brain, Spinal Cord and Spine*. Springer Verlag, Berlin, 1992, pp 15-87
- 9) Mourier KL, Gelbert F, Rey A, et al : Spinal dural arteriovenous malformations with perimedullary drainage. Indications and results of surgery in 30 cases. *Acta Neurochir (Wien)* **100** : 136-141, 1989
- 10) Mourier KL, Gobin YP, George B, et al : Intradural

- perimedullary arteriovenous fistulae : results of surgical and endovascular treatment in a series of 35 cases. *Neurosurgery* **32** : 885-891, 1993
- 11) Niimi Y, Berenstein A, Setton A, et al : Embolization of spinal dural arteriovenous fistulae : results and follow-up. *Neurosurgery* **40** : 675-683, 1997
 - 12) Rodesch G, Hurth M, Alvarez H, et al : Embolisation of spinal cord arteriovenous malformations with glue through the anterior spinal axis. *Interventional Neuroradiol* **3** : 131-143, 1997
 - 13) Rosenblum B, Oldfield EH, Doppman JL, et al : Spinal arteriovenous malformations : a comparison of dural arteriovenous fistulas and intradural AVM's in 81 patients. *J Neurosurg* **67** : 795-802, 1987
 - 14) Suh TH, Alexander L : Vascular system of the human spinal cord. *Arch Neurol Psychiat* **41** : 659-677, 1939
 - 15) Tadie M, Hemet J, Freger P, et al : Morphological and functional anatomy of spinal cord veins. *J Neuroradiol* **12** : 3-20, 1985
 - 16) Theron J, Cosgrove R, Melanson D, et al : Spinal arteriovenous malformations : advances in therapeutic embolization. *Radiology* **158** : 163-169, 1986
 - 17) Thron A : Vascular anatomy of the spine. in Byrne J (ed) : *Interventional Neuroradiology*. Oxford University Press, New York, 2002, pp 19-29
 - 18) van Dijk JMC, TerBrugge KG, Willinsky RA, et al : Multidisciplinary management of spinal dural arteriovenous fistulas. Clinical presentation and long-term follow-up in 49 patients. *Stroke* **33** : 1578-1583, 2002

ご 案 内

第 3 回 日本組織移植学会

会 期 2004 年 8 月 28 日 (土)
 会 場 (財) 横浜市国際交流協会 横浜シンポジア
 (〒231-0023 横浜市中区山下町 2 産業貿易センタービル 9 階
 TEL : 045-671-7151 FAX : 045-671-7187)
 会 長 糸満盛憲 (北里大学医学部整形外科学教室)

内 容

特別講演 Singapore National University Hospital
 Director of NUH Tissue Bank
 Prof. Aziz Nater, MBBS, FRCS, AM, MD

シンポジウム 提供された組織の研究への転用について

一般演題

演題募集 一般演題

以上、学会のテーマに沿った演題を広く募集いたします。

演題申込期間 2004 年 4 月 30 日～6 月 30 日

インターネットでの受付といたします。日本組織移植学会ホームページ <http://www.jstt.org/>
 より第 3 回日本組織移植学会演題登録画面にアクセスください。

事務局 〒104-8172 東京都中央区築地 1-13-1 ADK 松竹スクエア

株式会社アサツーディ・ケイ (ADK)

メディカル事業開発グループ内

「第 3 回日本組織移植学会 事務局」宛

TEL : 03-3547-2533 FAX : 03-3547-2590