

## 4. 神経血管減圧術

### 1) 半側顔面痙攣術後脳神経麻痺

手術手技に直接関連した合併症である。小脳の牽引が強すぎた、牽引の方向が悪い、直接神経に接触して傷害したなどが考えられる。脳神経麻痺の合併症は、ABRのモニタリングや手術経験により減少するといわれている<sup>164,165)</sup>。Barker、Jannettaら<sup>164)</sup>による648例の検討では、術後合併症は同側の聴力喪失2.6%、永続的な顔面神経麻痺は0.9%で、死亡例は0.1%(1例)、脳幹梗塞が0.3%(2例)にみられた。Loeserら<sup>166)</sup>によれば、同側の聴力喪失は13%、永続的な顔面神経麻痺は6%と高率に生じており、術前の十分なインフォームドコンセントが重要である。静脈を損傷すると術後に出血を生じたり、脳神経麻痺を来すこともあるので、静脈特に petrosal vein は極力温存すべきである。

### 2) 三叉神経痛術後三叉神経障害

三叉神経痛の術後合併症では、顔面のしびれや知覚低下などの三叉神経障害が最も頻度が高い<sup>167)</sup>。術中には愛護的操作を心がけ、三叉神経周囲の電気凝固に際しても細心の注意が必要である。また少ないながらも聴力障害の報告があるので、その防止にはABRモニタリングが有用である。静脈温存に関しては上記と同じである。

## 5. 水頭症の手術

### 1) 脳室ドレナージチューブ先端の位置異常

脳室穿刺という手技はblindの操作であり、常に出血や先端の位置異常の可能性がある。防止のためには、頭位を厳密に正中に保つ、種々のlandmarkを何重にもチェックする、穿刺のための器具を用いる<sup>168,169)</sup>などの工夫が必要である。

### 2) シヤント機能不全

シヤント手術は合併症の頻度が高く<sup>170,171)</sup>、再手術を要する頻度が最も

高い。機能不全の原因としては、手技上の問題により頭側チューブや腹側チューブの位置が適切でないもの、シャントシステムそのものの不具合、シャントの圧設定が不適切な場合など、枚挙に暇がない。またシャント合併症として重要なものに感染があり、5-8%前後の症例で発生していると報告されている<sup>172,173)</sup>。再手術と感染に関しては術前に十分なインフォームドコンセントが必要である。

## 6. 頭部外傷の手術

### 1) 開頭時の注意事項

頭部外傷例における開頭時の皮膚切開や穿頭器を用いる際の注意に関しては、page 5、4 (1) に記した。

### 2) 両側血腫

頭部外傷による頭蓋内血腫の約 14%が両側性であると報告されている<sup>174)</sup>。外傷の手術では常に対側の血腫の存在を念頭におく必要があり、対側に骨折を認める場合にはさらに注意が必要である。血腫を除去した後急激な脳膨隆を認めた場合には、対側の血腫が除圧により急速に増大したことを意味しており、迷わずに対側を開頭する必要がある。術後にCTを施行して対側の血腫を確認後に開頭し、良好な成績を得ている報告<sup>175)</sup>もあるが、CTを施行している間にも脳ヘルニアが不可逆性になる可能性があるため、CTを省き、直ちに対側を開頭すべき場合も多い。

### 3) 急性硬膜下血腫術中の架橋静脈からの出血

急性硬膜下血腫手術時には、架橋静脈からの大量出血を念頭に置いた開頭のデザインが必要である。不用意に架橋静脈周囲の血液を吸引すると、血腫によって一時的に止血されていた断裂した架橋静脈から大出血を来す。小児例では短時間で失血状態となり、非常に危険な操作である。また、急性硬膜外血腫の手術で、硬膜外血腫を除去した後に硬膜の吊り上げ中に架橋静脈からの大量出血を来した症例の報告<sup>176)</sup>もある。

外傷の手術では常に気にかけておくべき合併症である。

#### 4) 慢性硬膜下血腫術後の出血、再手術

慢性硬膜下血腫の手術では術後の出血例や再手術例が多数報告されている<sup>177-180)</sup>。また血友病、造血器腫瘍、癌、肝硬変、血液透析中、抗凝固療法中などにより出血傾向を伴っている慢性硬膜下血腫症例では、再出血の危険性が高く、症例に即した術中術後管理が必要となる<sup>181)</sup>。慢性硬膜下血腫再発例を検討した結果では、術前 CT にて高吸収域を認める症例、術後 CT にて血腫腔に大量の空気を認める症例で再発し、再手術を要する確率が高い<sup>178)</sup>。

### 7. 先天奇形の手術

#### 1) 新生児手術時の体温低下

小児、特に新生児の手術では術中の低体温に注意する必要がある。体温が 34℃以下になるとノルエピネフリンが分泌され血管収縮作用のために組織の低酸素状態が惹起され代謝性アシドーシスとなる。この状態を放置するとアシドーシスが進行しさらに低酸素状態になるという悪循環に陥り、最悪の場合心停止に至る<sup>182)</sup>。消毒液や髄液などの液体が体表に直接触れないように、完全なドレーピングを行うことが肝要である。

#### 2) 脊髄脂肪腫術後の皮下液貯留

本手術では皮下に髄液が貯留することが多く、硬膜の密な縫合に加え傍脊柱筋により dead space を減少させ、補強を行うことが推奨されている。術前に必ず説明しておくべき合併症のひとつである。

### 8. 定位脳手術

#### 電極挿入時の脳内出血

視床破壊術や電極挿入のための定位脳手術の合併症としての脳出血率は 1-4%<sup>183)</sup>と報告され、片麻痺、嚥下障害、認知機能障害などの症例が報

告されている<sup>184-186)</sup>。脳深部刺激のための電極を埋め込む手術の合併症は、出血などにより症状残存したものが4.6%、感染などデバイスに関連したものが4.6%と報告されている<sup>186)</sup>。Teraoら<sup>185)</sup>は、定位脳手術にて電極を挿入した患者を凝固群と刺激電極埋め込み群に分けて出血率を検討した結果、凝固群の出血率は15.8%、埋め込み群は3.4%であったことから、出血には電極挿入そのものよりも凝固の際の熱が関与しているのではないかと考察している。

## 9. 内視鏡手術

### 術中出血

神経内視鏡手術では出血は重大な問題である。通常のコブ操作における出血は洗浄で殆ど止血可能と思われる。しかし、一旦出血を来たせば術野の確保が困難となり、洗浄止血に長時間を要することもある。したがって、出血を来たさないように心がけることが肝要で、腫瘍の生検に際しては、腫瘍の表面を十分に観察し、血管を避けて操作を行うか、十分に凝固してから行うべきである。止血法としては、洗浄の他に単極凝固止血、balloonによる圧迫止血、オキシセルロースの充填などが行われている。特に第三脳室底開窓術の症例で術中に大出血を来たし死亡または重篤な後遺症を残した症例の報告が散見され<sup>187-189)</sup>、その頻度はおおよそ0.5-1%であった。その他の永続的な機能障害としては、動眼神経麻痺、尿崩症などが報告されている<sup>189)</sup>。内視鏡の狭い術野における操作で大出血には対応できないので、慎重の上にも慎重な手術操作が求められる。

## 10. てんかんの手術

### 硬膜下電極埋め込み術後の感染

異物を埋め込む手術では常に感染が問題となる。硬膜下電極の埋め込み後の感染率は3.9-12.1%<sup>190,191)</sup>と報告されている。その他の合併症としては、硬膜外血腫、硬膜下血腫、脳腫脹、脳梗塞などの報告がある。術前のインフォームドコンセントが重要である。

## おわりに

どの領域に限らず外科手術における事故や合併症をゼロにすることは不可能といっても過言ではない。したがって、高度な機能を有しながら脆弱な脳や神経の手術では常にその危険を想定しておく必要がある。今回のガイドラインの作成にあたり文献を検索してみると、多くの先達が「同じ轍を踏まない様に」と残した苦汁の経験が十分に生かされていないとも感じられた。経験に基づく危機管理および安全対策に関する情報を可能な限り共有し合うことにより、医療事故や合併症を未然に防ぐ努力を日々積み重ねて行かなければならない。

脳神経外科領域の手術における安全対策を講じたガイドラインは我が国で最初の試みである。本研究班の班員はすべて社)日本脳神経外科学会の医療機器委員会のメンバーである。手術にまつわる危険度や手術機器の使用に関し、精通された方々ばかりであったが、何のモデルもないことから各研究班員の方々には多大な御努力を強いる結果となった。不十分な点多々あると思われるが、数多くの御批判や御意見をいただき、今後の改善につなげて行ければ幸いである。

## 参考文献

1. 児玉南海雄, 河瀬 斌, 佐々木富男, 橋本信夫, 岩崎喜信, 吉田 純: 脳神経外科手術におけるヒヤリ・ハット事例、事故事例、訴訟事例の分析による手術治療安全対策ガイドライン作成に関する研究. 厚生労働科学研究費補助金(医療技術評価総合研究事業)平成17年度総括研究報告書, 2006, pp1-41
2. 今泉俊雄, 宝金清博, 吉藤和久: 患者・術野・左右誤認. 宝金清博, 鈴木倫保(編): 脳神経外科リスクマネジメント. 中外医学社, 東京, 2005, pp65-6
3. 米澤郁穂: 術中の体位と末梢神経障害. *臨床麻酔* **30**:19-24, 2006
4. 宝金清博, 三上 毅, 高橋 明: 体位に伴うトラブル. 宝金清博, 鈴木倫保(編): 脳神経外科リスクマネジメント. 中外医学社, 東京, 2005, pp52-56
5. American Society of Anesthesiologists: Practical advisory for the prevention of perioperative peripheral neuropathies: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Prevention of Perioperative Peripheral Neuropathies. *Anesthesiology* **92**:1168-1182, 2000
6. 高橋成輔: 空気塞栓. *臨床麻酔* **7**:651-656, 1983
7. Albin MS, Carrol RG, Maroon JC: Clinical considerations concerning detection of venous air embolism. *Neurosurgery* **3**:380-384, 1978
8. 遠藤正宏, 池崎弘之, 金 徹, 谷口 真: 仰臥位開頭術中の空気塞栓の1例. *臨床麻酔* **17**:1515-1516, 1993
9. Ustalar S, Elmaci I, Lim S, Ozgen S, Gogus Y, Pamir MN: Mayfield head rest and epidural hematoma. *J Neurol Sci (Turkish)* **18**:#40, 2001
10. Sade B, Mohr G: Depressed fracture and epidural haematoma: an unusual post-operative complication of pin headrest in an adult. *Acta Neurochir (Wien)* **147**:101-103, 2000
11. Lee M, Rezai AR, Chou J: Depressed fractures in children secondary to skull clamp fixation devices. *Pediatr Neurosurg* **21**: 174-177, 1994
12. 宝金清博, 三上 毅, 高橋 明: 3点固定ピンに伴うトラブル. 宝金清博, 鈴木倫保(編): 脳神経外科リスクマネジメント. 中外医学社, 東京, 2005, pp57-58
13. Taira T, Tanigawa T: Breakage of Mayfield head rest. *J Neurosurg* **77**:160-161, 1992
14. 与五沢利夫: 手術体位の基礎知識. *呼吸器循環器ケア* **5**: 130-137, 2005
15. 中村義徳: 周術期合併症についての基礎知識: 特に神経障害と皮膚障害について. *OPE nursing* **20**:138-144, 2005
16. Civic IS, Resenblatt S: Supratentorial craniotomies. In Apuzzo MLJ (ed): Brain Surgery. Vol. 1, New York/Edinburgh/London/Melbourne/Tokyo, Churchill Livingstone, 1993, pp51-69

17. 島 克司, 川崎 剛, 清水 昭, 瀧口博司, 千ヶ崎裕夫 : Pterional approach に合併した眼動脈閉塞による失明の 1 例と回避し得た 2 例の検討. *脳外誌* **4**:163-169, 1995
18. Yasargil MG, Reichman MV, Kubik S: Preservation of the frontotemporal branch of the facial nerve using the interfacial temporalis flap for pterional craniotomy. *J Neurosurg* **67**:463-466, 1987
19. 黒川 泰, 阿美古征生, 横山達智, 岡村知實, 渡辺浩策 : 前頭側頭開頭における顔面神経損傷の予防. *脳卒中の外科* **23**:325-328, 1995
20. Okudera T: Development of posterior fossa dural sinuses, emissary veins, and jugular bulb: morphological and radiologic study. *Am J Neuroradiol* **15**:1871-1883, 1994
21. 越永守道, 片山容一 : 後頭蓋窩開頭術後の硬膜損傷と髄液漏に対する処置. *脊椎脊髄ジャーナル* **14**:305-309, 2001
22. 須賀俊博, 大原宏夫 : 綿片による異物性肉芽腫の一例. *No Shinkei Geka* **15**:289-292, 1987
23. 中山貴裕, 嶋崎勝典, 小野純一, 大里克信, 山浦 晶 : 術中綿片から飛散した綿繊維により発生した異物性肉芽腫の一例. *No Shinkei Geka* **22**: 1081-1084, 1994
24. 宝金清博, 吉本哲之, 櫻井繁子 : 体内異物遺残. 宝金清博, 鈴木倫保 (編) : 脳神経外科リスクマネジメント. 中外医学社, 東京, 2005, pp41-51
25. 佐川公矯, 東谷孝徳 : 輸血過誤の現状と対策. *日内会誌* **93**:1382-1391, 2004
26. 安川健一, 安川昌子, 新渕こずえ, 本間康之 : 手術中の異型輸血事故防止に向けて : ダブルチェック体制の確立. *麻酔* **54**:1315-1318, 2005
27. Al-Mefty O: Clinoidal meningiomas. *J Neurosurg* **73**: 840-849, 1990
28. 岩井謙育, 山中一浩, 森川俊枝, 石黒友也, 本田雄二, 松坂康弘, 小宮山雅樹, 安井敏裕 : Radiosurgery 時代の傍鞍部髄膜腫の手術治療戦略と治療成績. *No Shinkei Geka* **31**: 649-655, 2003
29. 宝金清博, 南田善弘, 三上 毅 : 脳腫瘍手術のリスク. 宝金清博, 鈴木倫保 (編) : 脳神経外科リスクマネジメント. 中外医学社, 東京, 2005, pp112-141
30. 甲村英二 : 蝶形骨縁髄膜腫の手術. 田渕和雄 (編) : 脳腫瘍の外科-脳腫瘍手術の進歩と限界-. メディカ出版, 大阪, 2006, pp104-107
31. Ishikawa M, Nishi S, Aoki T, Takase T, Wada E, Oowaki H, Katsuki T, Fukuda H: Predictability of internal carotid artery (ICA) dissectability in cases showing ICA involvement in parasellar meningioma. *J Clin Neurosci* **8 (Suppl 1)**:22-25, 2001
32. 南田善弘, 三上 毅, 宝金清博, 端 和夫 : Clinoidal meningioma に対する外科治療. 田渕和雄 (編) : 脳腫瘍の外科-脳腫瘍手術の進歩と限界-. メディカ出版, 大阪, 2006, pp115-120

33. 永廣信治, 影治照喜 : Clinoidal meningiomas の手術. 田淵和雄 (編) : 脳腫瘍の外科-脳腫瘍手術の進歩と限界-. メディカ出版, 大阪, 2006, pp108-114
34. Yonekawa Y, Ogata N, Imhof HG, Olivecrona M, Strommer K, Kwak TE, Roth P, Groscurth P: Selective extradural anterior clinoidectomy for supra- and parasellar processes. **J Neurosurg** 87:636-642, 1997
35. 藤津和彦: 蝶形骨翼および前床突起髄膜腫. 高倉公朋, 斎藤 勇, 河瀬 斌, 寺本 明 (編) : 脳神経外科 Advanced Practice 7 髄膜腫. メジカルビュー社, 東京, 2002, pp76-85
36. 河瀬 斌 : 髄膜腫手術の基本手順. 高倉公朋, 斎藤 勇, 河瀬 斌, 寺本 明 (編) : 脳神経外科 Advanced Practice 7 髄膜腫. メジカルビュー社, 東京, 2002, pp2-5
37. Kawase T, Gotoh K, Toya S: A wrapping clip combined with silastic sheet for emergent hemostasis. **Neurosurgery** 35:769-770, 1994
38. 斎藤良一, 矢崎貴仁, 河瀬 斌, 戸谷重雄 : 鞍結節部髄膜腫術後に生じた外傷性脳動脈瘤の 2 例. **No Shinkei Geka** 20:973-977, 1992
39. 橋本信夫 : 〈教育講演〉 Huge and/or invasive type の非機能性下垂体腺腫の治療. 神野哲夫 (編) : 脳腫瘍の外科手技-スタンダードと新しい展開-. メディカ出版, 大阪, 2000, pp38-43
40. Lang FF, Olansen NE, DeMonte F, Gokaslan ZL, Holland EC, Kalhorn C, Sawaya R: Surgical resection of intrinsic insular tumors: complication avoidance. **J Neurosurg** 95:638-650, 2001
41. 隈部俊宏 : 弁蓋部から島部に浸潤する神経膠腫摘出における血管障害. 神野哲夫 (編) : 脳腫瘍の外科手技-スタンダードと新しい展開-. メディカ出版, 大阪, 2000, pp280-287
42. 斎藤 清 : 頭蓋底手術に際して静脈や静脈洞を切断したい場合があるが、そのリスクはどの程度なのか? リスクを減少させる方法はあるか? 術前に high risk を見分けることは可能か?. 片山容一, 川又達朗 (編) : 脳神経外科 専門医に聞く最新の臨床. 中外医学社, 東京, 2006, pp238-240
43. 松島俊夫 : 後頭蓋架橋静脈.. 解剖研究から実戦手術へ. 後頭蓋窩の微小外科解剖と手術. サイメッド・パブリケーションズ, 東京, 2006, pp33-42
44. Inamasu J, Shiobara R, Kawase T, Kanzaki J: Haemorrhagic venous infarction following the posterior petrosal approach for acoustic neurinoma surgery: a report of two cases. **Eur Arch Otorhinolaryngol** 259:162-165, 2002
45. 永田 泉 : 前交通動脈瘤 Pterional approach. 三宅悦夫 (編) : 脳動脈瘤の手術. 金芳堂, 京都, 1999, pp139-149



46. Spetzler RF, Daspit CP, Pappas CT: The combined supra- and infratentorial approach for lesions of the petrous and clival regions: experience with 46 cases. **J Neurosurg** **76**:588-599, 1992
47. Sekhar LN, Tzortzidis FN, Bejjani GK, Schessel DA: Saphenous vein graft bypass of the sigmoid sinus and jugular bulb during the removal of glomus jugulare tumors. **J Neurosurg** **86**:1036-1041, 1997
48. Sugita K: General consideration: *Microneurosurgical Atlas*, Springer-Verlag, Berlin, 1985, pp2
49. Kanno T, Kato Y, Kumar S, Nobuo Kiya N: *Parasagittal Meningiomas: Brain Tumor Surgery*, Neuron Publishing, Tokyo, 2002, pp55-60
50. 坂田勝巳：側頭葉の静脈系. 三宅悦夫（編）：脳動脈瘤の手術. 金芳堂，京都，1999， pp114-122
51. 河瀬 斌：〈教育講演〉小脳橋角部髄膜腫手術のスタンダード. 神野哲夫（編）：脳腫瘍の外科手技-スタンダードと新しい展開-. メディカ出版，大阪，2000， pp139-144
52. 吉田一成，河瀬 斌：Anterior Transpetrosal Approach. 松野治雄（編）顕微鏡下手術の為の脳神経外科解剖 XI-手術アプローチの微小解剖-. サイメッド・パブリケーションズ，東京，1995， pp178-186
53. 黒川泰任，上出延治，丹羽 潤，大坊雅彦，端 和夫：開頭手術を必要とした大きな下垂体腺腫の視力予後と再発について：Frontotemporal Approach と Interhemispheric Approach の比較. **No Shinkei Geka** **26**: 813-821, 1998
54. 佐々木富男：鞍結節および鞍上髄膜腫；pterial approach. 高倉公朋，斎藤 勇，河瀬 斌，寺本 明（編）：脳神経外科 Advanced Practice 7 髄膜腫. メジカルビュー社，東京，2002， pp70-75
55. 福井仁士，山下正憲：鞍結節髄膜腫. 阿部 弘，菊池晴彦，田中隆一，坪川孝志，平川公義，松本 悟（編）脳神経外科疾患の手術と適応 I. 朝倉書店，東京，1990， pp84-97
56. 寺本 明：経蝶形骨下垂体手術の合併症. **No Shinkei Geka** **31**: 1165-1176, 2003
57. Black PM, Zervas NT, Candia GL: Incidence and management of complications of transsphenoidal operation for pituitary adenomas. **Neurosurgery** **20**:920-924, 1987
58. Ciric I, Ragin A, Baumgartner C, Pierce D: Complications of transsphenoidal surgery: results of a national survey, review of the literature, and personal experience. **Neurosurgery** **40**: 225-236, 1997
59. Nishioka H, Haraoka J, Ikeda Y: Risk factors of cerebrospinal fluid rhinorrhea following transsphenoidal surgery. **Acta Neurochir (Wien)** **147**:1163-1166, 2005
60. 山本勇夫：〈教育講演〉脳室内手術の 10 訓. 吉井與志彦（編）：脳腫瘍の外科-

- 脳腫瘍外科のコンセプトと治療予後向上の工夫-. メディカ出版, 大阪, 2004, pp69-76
61. Hirsch JF, Zouaoui A, Renier D, Pierre-Kahn A: A new surgical approach to the third ventricle with interruption of the striothalamic vein. **Acta Neurochir (Wien)** 47:135-147, 1979
  62. 田淵和雄 : 〈教育講演〉 髄芽腫の手術. 長尾省吾 (編) : 脳腫瘍の外科-最新のテクノロジーを用いた正中部および脳幹・間脳腫瘍の手術-. メディカ出版, 大阪, 2002, pp216-221
  63. 三木啓全 : 小脳虫部,第4脳室腫瘍 (橋部腫瘍) .野村和弘 (編) : 国立がんセンター編. 癌の外科-手術手技シリーズ 悪性脳腫瘍. メジカルビュー社, 東京, 1993, pp84-91
  64. Morota N, Deletis V: The importance of brainstem mapping in brainstem surgical anatomy before the fourth ventricle and implication for intraoperative neurophysiological mapping. **Acta Neurochir (Wien)** 148: 499-509, 2006
  65. Higazi I: Epidural hematoma as complication of ventricular drainage. **J Neurosurg** 20:527-528, 1963
  66. Hamlat A, Heckly A, Doumbouya N, Seigneuret E, Brassier G: Epidural hematoma as a complication of endoscopic biopsy and shunt placement in a patient harboring a third ventricle tumor. **Pediatr Neurosurg** 40:245-248, 2004
  67. Pereira CU, Porto MW, de Holanda RR, de Andrade WT: Epidural hematoma after ventriculoperitoneal shunt surgery. **Arq Neuropsiquiatr** 56:629-632, 1998
  68. Kalfas IH, Little JR: Postoperative hemorrhage: a survey of 4992 intracranial procedures. **Neurosurgery** 23:343-347, 1988
  69. Gerlach R, Raabe A, Scharrer I, Meixensberger J, Seifert V: Post-operative hematoma after surgery for intracranial meningiomas: causes, avoidable risk factors and clinical outcome. **Neurol Res** 26:61-66, 2004
  70. Gerlach R, Tolle F, Raabe A, Zimmermann M, Siegemund A, Seifert V: Increased risk for postoperative hemorrhage after intracranial surgery in patients with decreased factor XIII activity: implications of a prospective study. **Stroke** 33:1618-1623, 2002
  71. Inbal A, Dardik R: Role of coagulation factor XIII (FXIII) in angiogenesis and tissue repair. **Pathophysiol Haemost Thromb** 35:162-165, 2006
  72. Batjer H, Samson D: Intraoperative aneurysmal rupture: Incidence, outcome, and suggestions for surgical management. **Neurosurgery** 18:701-707, 1986
  73. 永田和哉 : 術中脳動脈瘤破裂への対処. 脳外誌 13: 775-780, 2004
  74. Kato Y, Sano H, Okuma I, Akashi K, Hayakawa M, Yoneda M, Yoshida K, Kanno T: Pitfalls in aneurysm surgery in acute stages. **Neurol Res** 19: 17-19, 1997
  75. Friedman JA, Pichelmann MA, Piepgras DG, Atkinson JL, Maher CO, Meyer FB,

- Hansen KK: Ischemic complications of surgery for anterior choroidal artery aneurysms. **J Neurosurg** **94**: 565-572, 2001
76. 佐々木達也, 佐藤園美, 佐久間 潤, 紺野 豊, 佐藤正憲, 鈴木恭一, 松本正人, 児玉南海雄 : 動脈瘤術後の穿通枝梗塞. **脳卒中の外科** **30**:101-106, 2002
  77. Suzuki K, Kodama N, Sasaki T, Matsumoto M, Konno Y, Sakuma J, Oinuma M, Murakawa M: Intraoperative monitoring of blood flow insufficiency in the anterior choroidal artery during aneurysm surgery. **J Neurosurg** **98**: 507-514, 2003
  78. Horiuchi K, Suzuki K, Sasaki T, Matsumoto M, Sakuma J, Konno Y, Oinuma M, Itakura T, Kodama N: Intraoperative monitoring of blood flow insufficiency during surgery of middle cerebral artery aneurysms. **J Neurosurg** **103**:275-83, 2005
  79. Browder J, Krieger AJ, Kaplan HA: Cerebral veins in the surgical exposure of the middle cerebral artery. **Surg Neurol** **2**: 359-363, 1974
  80. Tsutsumi K, Shiokawa Y, Sakai T, Aoki N, Kubota M, Saito I: Venous infarction following the interhemispheric approach in patients with acute subarachnoid hemorrhage. **J Neurosurg** **74**: 715-719, 1991
  81. Ausman JI, Diaz FG, Sadasivan B, Gonzeles-Portillo M Jr, Malik GM, Deopujari CE: Giant intracranial aneurysm surgery: the role of microvascular reconstruction. **Surg Neurol** **34**:8-15, 1990
  82. Lawton MT, Spetzler RF: Surgical management of giant intracranial aneurysms: experience with 171 patients. **Clin Neurosurg** **42**:245-266, 1995
  83. Rinne J, Hernesniemi J, Puranen M, Saari T: Multiple intracranial aneurysms in a defined population: prospective angiographic and clinical study. **Neurosurgery** **35**:803-808, 1994
  84. Ogilvy CS, Stieg PE, Awad I, Brown RD Jr, Kondziolka D, Rosenwasser R, Young WL, Hademenos G; Special Writing Group of the Stroke Council, American Stroke Association: AHA Scientific Statement: Recommendations for the management of intracranial arteriovenous malformations: a statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Stroke Association. **Stroke** **32**:1458-71, 2001
  85. Spetzler RF, Wilson CB, Weinstein P, Mehdorn M, Townsend J, Telles D: Normal perfusion pressure breakthrough theory. **Clin Neurosurg** **25**:651-72, 1978
  86. al-Rodhan NR, Sundt TM Jr, Piepgras DG, Nichols DA, Rufenacht D, Stevens LN: Occlusive hyperemia: a theory for the hemodynamic complications following resection of intracerebral arteriovenous malformations. **J Neurosurg** **78**:167-75, 1993
  87. Hashimoto N: Microsurgery for cerebral arteriovenous malformations: a dissection technique and its theoretical implications. **Neurosurgery** **48**:1278-81, 2001
  88. 高木康志, 橋本信夫 : 脳動静脈奇形手術の基本手技. **No Shinkei Geka**

- 34:1207-1214, 2006
89. Nozaki K, Hashimoto N: A large cerebellopontine angle arteriovenous malformation: Kobayashi S: Neurosurgery of Complex Vascular Lesions and Tumors, Thieme Medical Publishers, 2005, pp123-126
  90. Fleetwood IG, Steinberg GK. Arteriovenous malformations. **Lancet** **359**:863-873, 2002
  91. Miyamoto S, Hashimoto N, Nagata I, Kikuchi H: Posttreatment sequelae of palliatively treated cerebral arteriovenous malformations. **Neurosurgery** **46**:589-594, 2000
  92. Ledezma CJ, Hoh BL, Carter BS, Pryor JC, Putman CM, Ogilvy CS: Complications of cerebral arteriovenous malformation embolization: multivariate analysis of predictive factors. **Neurosurgery** **58**:602-611, 2006
  93. Haw CS, terBrugge K, Willinsky R, Tomlinson G: Complications of embolization of arteriovenous malformations of the brain. **J Neurosurg** **104**:226-232, 2006
  94. Taylor CL, Dutton K, Rappard G, Pride GL, Replogle R, Purdy PD, White J, Giller C, Kopitnik TA Jr, Samson DS: Complications of preoperative embolization of cerebral arteriovenous malformations. **J Neurosurg** **100**:810-812, 2004
  95. Shin M, Maruyama K, Kurita H, Kawamoto S, Tago M, Terahara A, Morita A, Ueki K, Takakura K, Kirino T: Analysis of nidus obliteration rates after gamma knife surgery for arteriovenous malformations based on long-term follow-up data: the University of Tokyo experience. **J Neurosurg** **101**:18-24, 2004
  96. Shin M, Kawahara N, Maruyama K, Tago M, Ueki K, Kirino T: Risk of hemorrhage from an arteriovenous malformation confirmed to have been obliterated on angiography after stereotactic radiosurgery. **J Neurosurg** **102**:842-846, 2005
  97. Maruyama K, Kawahara N, Shin M, Tago M, Kishimoto J, Kurita H, Kawamoto S, Morita A, Kirino T: The risk of hemorrhage after radiosurgery for cerebral arteriovenous malformations. **N Engl J Med** **352**:146-153, 2005
  98. Morgan MK, Rochford AM, Tsahtsarlis A, Little N, Faulder KC: Surgical risks associated with the management of Grade I and II brain arteriovenous malformations. **Neurosurgery** **54**:832-837, 2004
  99. Pik JH, Morgan MK: Microsurgery for small arteriovenous malformations of the brain: results in 110 consecutive patients. **Neurosurgery** **47**:571-575, 2000
  100. Morgan MK, Drummond KJ, Grinnell V, Sorby W: Surgery for cerebral arteriovenous malformation: risks related to lenticulostriate arterial supply. **J Neurosurg** **86**:801-805, 1997
  101. Clatterbuck RE, Hsu FP, Spetzler RF: Supratentorial arteriovenous malformations. **Neurosurgery** **57** (1 Suppl):164-167, 2005
  102. 金彪, 花北順哉, 岩崎喜信: 脊髓脊椎の合併症—各領域の横断的集計と分析. **脊椎脊髓** **14**:1099-1104, 2001
  103. Nohara Y, Taneichi H, Ueyama K, Kawahara N, Shiba K, Tokuhashi Y, Tani T,

- Nakahara S, Iida T: Nationwide survey on complications of spine surgery in Japan. **J Orthop Sci** 9:424-433, 2004
104. Nakagawa H, Kim SD, Mizuno J, Ohara Y, Ito K: Technical advantages of an ultrasonic bone curette in spinal surgery. **J Neurosurg Spine** 2:431-435, 2005
105. Kim K, Isu T, Matsumoto R, Isobe M, Kogure K: Surgical pitfalls of an ultrasonic bone curette (SONOPET) in spinal surgery. **Neurosurgery** 59 (Suppl 2):ONS390-393, 2006
106. Tsuzuki N: Paralysis of the arm after posterior decompression of the spinal cord: I. Anatomical investigation of the mechanism of paralysis: Analysis of clinical findings. **Eur Spine J** 2:191-202, 1993
107. Chiba K, Toyama Y, Matsumoto M, Maruiwa H, Watanabe H, Hirabayashi K: Segmental motor paralysis after expansive open-door laminoplasty. **Spine** 27:2108-2115, 2002
108. Satomi K, Ogawa J, Ishii Y, Hirabayashi K: Short-term complications and long-term results of expansive open-door laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. **Spine J** 1:26-30, 2001
109. Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, Ishii T, Yoshikawa H: C5 palsy after decompression surgery for cervical myelopathy: review of the literature. **Spine** 28:2447-2451, 2003
110. Dai L, Ni B, Yuan W, Jia L: Radiculopathy after laminectomy for cervical compression myelopathy. **J Bone Joint Surg Br** 80:846-849, 1998
111. Tsuzuki N, Abe R, Saiki K, Zhongshi L: Extradural tethering effect as one mechanism of radiculopathy complicating posterior decompression of the cervical spinal cord. **Spine** 21:203-211, 1996
112. Nohara Y, Taneichi H, Ueyama K, Kawahara N, Shiba K, Tokuhashi Y, Tani T, Nakahara S, Iida T: Nationwide survey on complications of spine surgery in Japan. **J Orthop Sci** 9:424-433, 2004
113. Esses SI, Sachs BL, Dreyzin V: Complications associated with the technique of pedicle screw fixation. A selected survey of ABS members. **Spine** 18:2231-2238, 1993
114. Wiesner L, Kothe R, Schulitz KP, Ruther W: Clinical evaluation and computed tomography scan analysis of screw tracts after percutaneous insertion of pedicle screws in the lumbar spine. **Spine** 25:615-621, 2000
115. 片山良仁, 川上紀明, 松山幸弘, 石黒直樹: 胸腰椎前方手術における周術期合併症について. **脊椎脊髄** 18:229-232, 2005
116. MacDonald DB: Intraoperative motor evoked potential monitoring: overview and update. **J Clin Monit Comput** 20:347-377, 2006
117. Darden BV 2nd, Hatley MK, Owen JH: Neurogenic motor evoked-potential monitoring in anterior cervical surgery. **J Spinal Disord** 9:485-493, 1996
118. Pelosi L, Lamb J, Grevitt M, Mehdian SM, Webb JK, Blumhardt LD: Combined monitoring of motor and somatosensory evoked potentials in orthopaedic spinal surgery.

- Clin Neurophysiol** 113:1082-1091, 2002
119. Padberg AM, Thuet ED: Intraoperative electrophysiologic monitoring: considerations for complex spinal surgery. **Neurosurg Clin N Am** 17:205-226, 2006
  120. Sala F, Palandri G, Basso E, Lanteri P, Deletis V, Faccioli F, Bricolo A: Motor evoked potential monitoring improves outcome after surgery for intramedullary spinal cord tumors: a historical control study. **Neurosurgery** 58:1129-1143, 2006
  121. Khan MH, Smith PN, Balzer JR, Crammond D, Welch WC, Gerszten P, Scwabassi RJ, Kang JD, Donaldson WF: Intraoperative somatosensory evoked potential monitoring during cervical spine corpectomy surgery: experience with 508 cases. **Spine** 31:E105-113, 2006
  122. Jones AAM, Stambough JL, Balderston RA, Rothman RH, Booth RE Jr: Long-term results of lumbar spine surgery complicated by unintended incidental durotomy. **Spine** 14:443-446, 1989
  123. Wang JC, Bohlman HH, Riew DK: Dural tears secondary to operations on the lumbar spine: Management and results after a two-year-minimum follow-up of eighty-eight patients. **J Bone Joint Surg Am** 80:1728-1732, 1998
  124. Sin AH, Caldito G, Smith D, Rashidi M, Willis B, Nanda A: Predictive factors for dural tear and cerebrospinal fluid leakage in patients undergoing lumbar surgery. **J Neurosurg Spine** 5:224-227, 2006
  125. Mizuno J, Nakagawa H, Matsuo N, Song J: Dural ossification associated with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: frequency of dural ossification and comparison of neuroimaging modalities in ability to identify the disease. **J Neurosurg Spine** 2:425-430, 2005
  126. Yamaura I, Kurosa Y, Matsuoka T, Shindo S: Anterior floating method for cervical myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament. **Clin Orthop Relat Res** 359:27-34, 1999
  127. 徳橋泰明, 松崎浩巳, 古賀昭義: 脊椎・脊髄手術合併症の予防と処置. **脊椎脊髄** 18: 215-220, 2005
  128. Hida K, Yamaguchi S, Seki T, Yano S, Akino M, Terasaka S, Uchida T, Iwasaki Y: Nonsuture dural repair using polyglycolic acid mesh and fibrin glue: clinical application to spinal surgery. **Surg Neurol** 65:136-142; 2006
  129. Isu T, Minoshima S, Mabuchi S: Anterior decompression and fusion using bone grafts obtained from cervical vertebral bodies for ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine: technical note. **Neurosurgery** 40:866-869, 1997
  130. Kurz LT, Garfin SR, Booth RE Jr: Iliac bone grafting techniques and complications of harvesting: Complications of Spinal Surgery. Williams & Wilkins, Baltimore: 1989: pp323-341

131. 阿部 弘、飛驒一利：脊椎手術直後の続発症とその対策：麻痺の発生，増悪（浮腫、出血、嘔声）。*脊椎脊髄* **6**:161-165, 1993
132. Kanafani ZA, Dakdouki GK, El-Dbouni O, Bawwab T, Kanj SS: Surgical site infections following spinal surgery at a tertiary care center in Lebanon: incidence, microbiology, and risk factors. *Scand J Infect Dis* **38**:589-592, 2006
133. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR: Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol* **20**: 250-278, 1999
134. Boxma H, Broekhuizen T, Patka P, Oosting H: Randomised controlled trial of single-dose antibiotic prophylaxis in surgical treatment of closed fractures: the Dutch Trauma Trial. *Lancet* **27**: 1133-1137, 1996
135. 山内一矢，佐藤勝彦：脊椎手術における術後創部感染に対する抗生剤予防投与に関する比較試験。*脊椎脊髄* **18**: 233-236, 2005
136. 中瀬裕之、鄭 倫成、朴 永銖、榊 寿右、森本哲也：高齢者に対する脊椎手術—手術適応と問題点。*脊椎脊髄* **17**:23-28, 2003
137. Oda T, Fuji T, Kato Y, Kanemitsu N: Deep venous thrombosis after posterior spinal surgery. *Spine* **25**: 2962-2967, 2000
138. West JL 3rd, Anderson LD: Incidence of deep vein thrombosis in major adult spinal surgery. *Spine* **17**:S254-S257, 1992
139. Smith MD, Bressler EL, Lonstein JE, Winter R, Pinto MR, Denis F: Deep venous thrombosis and pulmonary embolism after major reconstructive operations on the spine. A prospective analysis of three hundred and seventeen patients. *J Bone Joint Surg Am* **76**: 980-985, 1994
140. Brambilla S, Ruosi C, La Maida GA, Caserta S: Prevention of venous thromboembolism in spinal surgery. *Eur Spine J* **13**:1-8, 2004
141. Asano H, Matsubara M, Suzuki K, Morita S, Shinomiya K: Prevention of pulmonary embolism by a foot sole pump. *J Bone Joint Surg Br* **83**:1130-1132, 2001
142. Benko T, Cooke EA, McNally MA, Mollan RAB: Graduated compression stockings. Knee length or thigh length? *Clin Orthop* **383**:197-203, 2001
143. Leon L, Rodriguez H, Tawk RG, Ondra SL, Labropoulos N, Morasch MD: The prophylactic use of inferior vena cava filters in patients undergoing high-risk spinal surgery. *Ann Vasc Surg* **19**:442-447, 2005
144. 松本守雄，千葉一裕，戸山芳昭：内視鏡下椎間板ヘルニア摘出術。*脊椎脊髄* **19**: 773-780, 2006
145. Jansson KA, Nemeth G, Granath F, Blomqvist P: Surgery for herniation of a lumbar disc in Sweden between 1987 and 1999. An analysis of 27,576 operations. *J Bone Joint Surg Br* **86**:841-847, 2004

146. Keskimäki I, Seitsalo S, Osterman H, Rissanen P: Re-operations after lumbar disc surgery: a population-based study of regional and interspecialty variations. **Spine** **15**:1500-1508, 2000
147. Österman H, Sund R, Seitsalo S, Keskimäki I: Risk of multiple reoperations after lumbar discectomy: a population-based study. **Spine** **28**:621-627, 2003
148. Murayama Y, Nien YL, Duckwiler G, Gobin YP, Jahan R, Frazee J, Martin N, Vinuela F: Guglielmi Detachable Coil embolization of cerebral aneurysms: 11 years' experience. **J Neurosurg** **98**:959-966, 2003
149. Quinn SF, Kim J: Percutaneous femoral closure following stent-graft placement: Use of Perclose device. **Cardiovasc Intervent Radiol** **27**:231-236, 2004
150. 野中 雅 : 脳血管内手術. 宝金清博, 鈴木倫保 (編) : 脳神経外科リスクマネジメント. 中外医学社, 東京, 2005, pp165-189
151. 吉田 純, 宮地 茂 (編) : 脳血管内治療の Do's & Don'ts. 第2版. 医学書院, 東京, 2006, pp347-365
152. Palmer JD, Sparrow OC, Iannotti F: Postoperative hematoma: A 5-year survey and identification of avoidable risk factors. **Neurosurgery** **35**:1061-1065, 1994
153. Katsuta T, Inoue T, Arakawa S, Uda K: Cutaneous necrosis after STA-MCA anastomosis-is it predictable or avoidable? **Neurosurgery** **49**:879-884, 2001
154. 石原秀行, 秋村龍夫, 田中信宏, 鈴木倫保 : bFGF 製剤 (フィブラストスプレー) が有効であった EC-IC バイパス術後皮膚潰瘍の一例. **臨床と研究** **80**:2293-2294, 2003
155. Ishikawa T, Houkin K, Kamiyama H, Abe H: Effects of surgical revascularization on outcome of patients with pediatric moyamoya disease. **Stroke** **28**:1170-1173, 1997
156. 宝金清博, 石川達哉, 高橋明弘, 黒田 敏, 阿部 弘 : もやもや病の外科治療. 残された問題は何か? **脳卒中の外科** **26**:38-44, 1998
157. 遠藤俊郎, 林 央周, 平島 豊 : シェントシステムを用いない CEA. **No Shinkei Geka** **29**:605-615, 2001
158. 岡田芳和 : 頰動脈血栓内膜切除術. シェントシステムを用いて. **No Shinkei Geka** **29**:497-508, 2001
159. Beese U, Langer H, Lang W, Dinkel M: Comparison of near-infrared spectroscopy and somatosensory evoked potentials for the detection of cerebral ischemia during carotid endarterectomy. **Stroke** **29**:2032-2037, 1998
160. 木暮修治, 永田 泉 : 頰動脈血行再建術の周術期虚血性合併症. **脈管学** **42**:815-819, 2002
161. Moore WS, Barnett HJM, Baebe HG, Bernstein EF, Brener BJ, Brott T, Caplan LR, Day A, Goldstone J, Hobson II RW, Kempczinski RF, Matchar DB, Mayberg MR,



- Nicolaidis AN, Norris JW, Ricotta JJ, Robertson JT, Rutherford RB, Thomas D, Toole JF, Trout III HH, Wiebers DO: Guidelines for carotid endarterectomy. A multidisciplinary consensus statement from the Ad Hoc Committee, American Heart Association. **Stroke** **26**:188-201, 1995
162. 林 央周, 村松内久, 山本博道, 増岡 徹, 桑山直也, 平島 豊, 遠藤俊郎 : 頸動脈内膜剥離術の際に留意すべき解剖学的知識と手術手技の工夫. **脳卒中の外科** **31**:370-374, 2003
163. Barnett HJM, Meldrum HE, Eliasziw M, for the North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) Collaborators: The appropriate use of carotid endarterectomy. **CMAJ** **166**:1169-1179, 2002
164. Barker FG, Jannetta PJ, Bissonette DJ, Shields PT, Larkins MV, Jho HD: Microvascular decompression for hemifacial spasm. **J Neurosurg** **82**:201-210, 1995
165. Kondo A: Follow-up results of microvascular decompression in trigeminal neuralgia and hemifacial spasm. **Neurosurgery** **40**:46-51, 1997
166. Loeser JD, Chen J: Hemifacial spasm: Treatment by microsurgical facial nerve decompression. **Neurosurgery** **13**:141-146, 1983
167. Barker II FG, Jannetta PJ, Bissonette DJ, Larkins MV, Jho HD: Trigeminal numbness and tic relief after microvascular decompression for typical trigeminal neuralgia. **Neurosurgery** **40**:39-45, 1997
168. Ghajar JBG: A guide for ventricular catheter placement. **J Neurosurg** **63**:985-986, 1985
169. O'Leary ST, Kole MK, Hoover DA, Hysell SE, Thomas A, Shaffrey CI: Efficacy of the Ghajar Guide revisited: a prospective study. **J Neurosurg** **92**:801-803, 2000
170. Bondurant CP, Jimenes DF: Epidemiology of cerebrospinal fluid shunting. **Pediatr Neurosurg** **23**:254, 1995
171. Drake JM: Sainte-Rose C. Shunt complication. *The Shunt Book*. Massachusetts: Blackwell Science 1995, pp121-192
172. Piatt JH, Carlson CV: A search for determinants of cerebrospinal fluid shunt survival: Retrospective analysis of a 14-year institutional experience. **Pediatr Neurosurg** **19**:233-242, 1993
173. Quigley MR, Reigel DH, Kortyna R: Cerebrospinal fluid shunt infections. Report of 41 cases and a critical review of the literature. **Pediatr Neurosurg** **15**:111-120, 1989
174. 小沼武英, 児玉南海雄, 鈴木二郎 : 外傷性両側急性頭蓋内血腫. **Neurol Med Chir (Tokyo)** **21**:941-944, 1981
175. 谷 定泰, 山内康雄, 河村悌夫, 松村 浩, 野川徳二 : 外傷性頭蓋内血腫に対する減圧開頭手術中に形成された反対側急性硬膜外血腫の 3 例. **Neurol Med Chir (Tokyo)** **23**:152-156, 1983
176. Aoki N: Acute subdural hematoma during tack-up suture of the dura mater. **Neurol**

- Med Chir (Tokyo)** 28:994-995, 1988
177. Modesti LM, Hodge CJ, Barnwell ML: Intracerebral hematoma after evacuation of chronic extracerebral fluid collections. **Neurosurgery** 10:689-693, 1982
  178. Oishi M, Toyama M, Tamatani S, Kitazawa T, Saito M: Clinical factors of recurrent chronic subdural hematoma. **Neurol Med Chir (Tokyo)** 41:381-386, 2001
  179. 城山雄二郎, 池山幸英, 青木秀夫, 植田浩之, 三谷哲美: 慢性硬膜下血腫術後に合併した脳内出血の2例. **No Shinkei Geka** 17:759-762, 1989
  180. 坪川民治, 青木信彦, 塩川芳昭: 慢性硬膜下血腫に対する穿頭洗浄術の術中合併症としてのクモ膜下出血. **脳外誌** 14:571-575, 2005
  181. 佐藤光夫, 遠藤雄司, 高萩周作, 佐々木達也, 児玉南海雄: 出血傾向を伴う慢性硬膜下血腫: 11手術例の検討. **No Shinkei Geka** 23:49-54, 1995
  182. 宮城雅也: 体温の異常 (低体温、発熱). **周産期医学** 32:283-287, 2003
  183. Bernstein M, Parrent AG: Complications of CT-guided stereotactic biopsy of intra-axial lesions. **J Neurosurg** 81:165-168, 1994
  184. Favre J, Taha JM, Burchiel KJ: An analysis of the respective risks of hematoma formation in 361 consecutive morphological and functional stereotactic procedures. **Neurosurgery** 50:48-57, 2002
  185. Terao T, Takahashi H, Yokochi F, Taniguchi M, Okiyama R, Hamada I: Hemorrhagic complication of stereotactic surgery in patients with movement disorders. **J Neurosurg** 98:1241-1246, 2003
  186. Umemura A, Jaggi JL, Hurtig HI, Siderowf A, Colcher A, Stern MB, Baltuch GH: Deep brain stimulation for movement disorders: morbidity and mortality in 109 patients. **J Neurosurg** 98:779-784, 2003
  187. Handler MH, Abbott R, Lee M: A near-fatal complication of endoscopic third ventriculostomy. **Neurosurgery** 35:525-528, 1994
  188. Schroeder HW, Warzok RW, Assaf JA, Gaab MR: Fatal subarachnoid hemorrhage after endoscopic third ventriculostomy. **J Neurosurg** 90:153-155, 1999
  189. Schroeder HW, Niendorf WR, Gaab MR: Complications of endoscopic third ventriculostomy. **J Neurosurg** 96:1032-1040, 2002
  190. Lee WS, Lee JK, Lee SA, Kang JK, Ko TS: Complications and results of subdural grid electrode implantation in epilepsy surgery. **Surg Neurol** 54:346-51, 2000
  191. Hamer HM, Morris HH, Mascha EJ, Karafa MT, Bingaman WE, Bej MD, Burgess RC, Dinner DS, Foldvary NR, Hahn JF, Kotagal P, Najm I, Wyllie E, Luders HO: Complications of invasive video-EEG monitoring with subdural grid electrodes. **Neurology** 58:97-103, 2002