

厚生労働科学研究費補助金

医療技術評価総合研究事業

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

平成 18 年度 総括研究報告書

主任研究者	児玉 南海雄	研究協力者	佐々木 達也
分担研究者	河瀬 斌		堀口 崇
	佐々木 富男		松角 宏一郎
	橋本 信夫		高木 康志
	岩崎 喜信		矢野 俊介, 飛驒 一利
	吉田 純		宮地 茂

平成 19 (2007) 年 3 月

目 次

I. 総括研究報告

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

----- 1

児玉 南海雄（福島県立医科大学脳神経外科）

II. 分担研究報告

1. 開頭および穿頭手術の安全対策----- 2

児玉 南海雄，佐々木 達也（福島県立医科大学脳神経外科）

2. 脳腫瘍手術の安全対策----- 16

河瀬 斌，堀口 崇（慶應義塾大学脳神経外科）

3. 脳動脈瘤手術の安全対策----- 34

佐々木 富男，松角 宏一郎（九州大学脳神経外科）

4. 脳動静脈奇形手術の安全対策----- 43

橋本 信夫，高木 康志（京都大学脳神経外科）

5. 脊髄脊椎手術の安全対策----- 50

岩崎 喜信，矢野 俊介，飛驒 一利（北海道大学神経外科）

6. 血管内手術の安全対策----- 63

吉田 純，宮地 茂（名古屋大学脳神経外科）

7. その他の脳神経外科疾患における手術の安全対策----- 68

児玉 南海雄，佐々木 達也（福島県立医科大学脳神経外科）

I. 総括研究報告書

主任研究者 児玉 南海雄（福島県立医科大学教授）

厚生労働省科学研究『脳神経外科手術におけるヒヤリ・ハット事例、事件事例、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』では、平成17年度(初年度)に脳腫瘍手術、脳動脈瘤手術、脳動静脈奇形手術、脊髄脊椎手術、血管内手術の5分野の手術症例を中心に、ヒヤリ・ハット事例、事件事例、訴訟事例を集積し検討した¹⁾。これらの5つの分野における事例をみると、各種疾患において硬膜内操作前の開頭手術そのものに関する事例が多数存在しており、また5つの分野以外の疾患においても無視できない事例の報告もみられた。そのため、硬膜内操作前の開頭・穿頭手術の項目と5分野以外のその他の疾患における手術の項目を新たに加え、7項目における安全対策を講じた。

本総括研究報告書においては、集積した事例の代表的な具体例を挙げ、その原因や今後の防止対策について解説を加えた。本研究報告書の7項目における安全対策をさらに普遍的な記載とし、追加が必要と思われた事項につき加筆し、本研究の最終目標である『脳神経外科手術における安全対策のガイドライン』を作成し、総合研究報告書として上梓した。

II. 分担研究報告

第1章 開頭および穿頭手術の安全対策

児玉 南海雄, 佐々木 達也 (福島県立医科大学脳神経外科)

はじめに

厚生労働省科学研究『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』では、平成17年度に脳腫瘍手術、脳動脈瘤手術、脳動静脈奇形手術、脊髄脊椎手術、血管内手術の5つの分野の手術におけるヒヤリ・ハット事例、事故事例、訴訟事例を集積し検討した¹⁾。しかし、実際に症例を集積してみると、報告された事例の中に開頭・穿頭手術そのものに関する事例が多数含まれていた。そこで本稿では、開頭手術および穿頭手術に関する事例を呈示し、可能な限り文献も引用した上で原因および対策について述べた。

1. 手術部位の誤認

1) 左右誤認

症例 1 : 70 歳、男性。左慢性硬膜下血腫。左右を誤認して健側である右側に穿頭した。硬膜を切開したが血腫が存在せず、左右の間違いに気付いた。直ちに閉創し、対側の手術を行った。

症例 2 : 64 歳、男性。両側慢性硬膜下血腫。左右を誤認して手術を予定していないサイドに穿頭した。硬膜を切開したところ血腫が存在しなかったことから左右の間違いに気付いた。手術を予定していなかったサイドの血腫は小さく、穿頭部位が血腫の存在範囲になかったために、血腫が存在しなかったものと思われた。直ちに閉創し、手術を予定していたサイドの手術を行った。

症例 3 : 72 歳、男性。悪性リンパ腫。定位生検時に左右を誤認し、局所

麻酔注射時に誤りに気付いて正しいサイドの手術を施行した。

解説：不注意が原因である。今回の集計では手術部位の誤認は 3 件で、すべて穿頭手術における左右誤認であった。手術部位の確認、特に左右の確認は重要で、体位設定時、皮膚切開のマーキング時、皮膚切開の直前に、頻回に確認する必要がある。手技的に比較的簡単な穿頭手術において多発していることは術者の精神的な気の緩みを反映しているのかもしれない。しかし、単純な手技であっても手術部位の誤認は極めて明白な過誤であり、単なるミスでは済ますことのできない重大な過誤である²⁾ことを肝に銘じておく必要がある。

2. 体位・頭位に伴う合併症

1) 神経損傷

症例 1：62 歳、女性。未破裂右椎骨動脈瘤。Park bench position にて手術を施行した。術後に右肩を挙上することができず、腕神経叢麻痺と診断された。症状は徐々に改善し、6 ヶ月後に完全に回復した。

解説：体位をとる際に右肩を牽引したことが原因と思われる。本症例は痩せ型の女性であり、リスクの高い患者であった。そのことを十分に念頭におかずに、通常 of 牽引をしたことが原因と思われた。Park bench position では肩の尾側への牽引が過度にならないように、特に皮下脂肪の少ない痩せ型の女性では注意を要する³⁾。腕神経叢麻痺以外にも尺骨神経麻痺、橈骨神経麻痺、外側大腿皮神経麻痺の報告もある⁴⁾。米国麻酔科学会が推奨する positioning については文献⁵⁾を参照されたい。

2) 空気塞栓

症例 1：38 歳、男性。松果体部腫瘍。坐位にて手術を施行した。開頭時に空気が入り、あらかじめ準備していた中心静脈のラインから空気を吸引し、ことなきを得た。

解説：坐位手術における最も注意すべき合併症で、致死的合併症となる危険があり、その予防、早期発見および治療が重要である⁶⁾。超音波ドッ

プラーによる検討では坐位手術の 25%に空気塞栓が発生していた⁷⁾。坐位以外の体位でも空気塞栓を来たした症例の報告^{7,8)}も見られ、術野が心臓より高い位置にある場合には常にその危険があることを認識しておく必要がある。

3) 頭部固定器による合併症

症例 1 : 29 歳、男性。左中頭蓋窩髄膜腫。左の subtemporal approach にて手術を施行した。開頭時に皮弁を牽引したところ、頭部がガクッとずれた。頭部固定のピンを確認したが、特に問題なく手術を続行した。

症例 2 : 51 歳、女性。聴神経鞘腫。頭部固定のピンがずれて頭皮に裂創を生じた。縫合にて治癒した。

症例 3 : 5 歳、男児。小脳腫瘍。頭部固定のためにヘッドピンを使用し、開頭腫瘍摘出術を施行した。手術翌日の CT にてヘッドピンの直下に線状骨折と硬膜外血腫を認め、開頭血腫除去術を施行した。硬膜外血腫による症状は認めなかった。

解説 : 頭部固定のピンはその位置や固定の角度によっては、ずれたりすることがある。このことを意識して固定を行うこと、手術中には無理な力を加えたり、術者の体重をかけたりしないなどの注意が必要である。また、頭部固定のためのヘッドピンによる骨折や硬膜外血腫の報告がある⁹⁾。Mayfield の頭蓋固定器の取扱説明書には目安として圧力は 60 ポンド以上が適切であるが、80 ポンド以上の圧力は絶対に加えないように記載されている。この 60 ポンドの圧力は、Mayfield の固定器についているシャフトが 3 目盛り押し出されることにより確認することができる。また、5 歳未満の小児への使用も避けるように記載されているが、実際には固定器を使用されている小児例も少なくない。これまでの小児における合併症では陥没骨折の報告^{10,11,12)}が多い。小児の場合には、4 本以上の固定ピンを用いたり、固定圧を 20-30 ポンドとするなどの対策が必要である¹²⁾。水頭症を合併し頭蓋骨が菲薄化している症例では成人でも硬膜外血腫を生じることがある¹²⁾。さらには Mayfield の頭蓋固定器そのものが壊れ

たという報告¹³⁾もあり、定期的なメンテナンスを要するものと考えられる。

4) 体部および顔面の褥創

症例 1：56 歳、女性。右聴神経鞘腫。Park bench position にて手術を施行した。手術時間が 10 時間と長く、術後に左腋窩から側胸部に褥創を認めた。

症例 2：5 歳、男児。第 4 脳室上衣腫。腹臥位にて顔面を馬蹄型ヘッドレストに固定して手術を施行した。手術時間が 8 時間と長く、術後に顔面に褥創を認めた。

解説：局所的に圧迫が加わる部分には褥創が生じうることを念頭におき、体位を作る必要がある。特に長時間の手術が予想される症例では、その防止が重要である。褥創形成の原因は局所の循環障害であるため、圧迫のほかにも持続的な皮膚のずれによって起こる可能性がある。したがって手術台を傾けて手術をする場合には皮膚にずれが生じないように注意することも必要である^{14,15)}。圧力がかかると予想される部位に厚めのパッドをあてるなどの工夫も有用である。

3. 開頭・穿頭に伴う合併症

1) 皮膚弁の眼球圧迫による神経障害

症例 1：66 歳、男性。未破裂脳動脈瘤。開頭時の頭皮の過度の翻転による眼球圧迫が原因で、視力障害、眼球運動障害、眼瞼下垂を生じ、症状が残存した。

解説：不注意が原因であるが、開頭手術の初心者が十分な皮膚や皮下の切開を行わず、力任せに頭皮を翻転した際に生じることが多い。従来から前頭開頭術後の合併症として、翻転した皮膚弁や手術器具による眼球の圧迫が原因である¹⁶⁾と報告されている。また、頭皮の翻転ではないが、中硬膜動脈の切断により視力を喪失した症例の報告¹⁷⁾もあり、前頭側頭開頭術時に注意すべき合併症として認識しておく必要がある。

2) 顔面神経損傷

症例 1 : 39 歳、女性。未破裂右中大脳動脈瘤。右前頭側頭開頭にて手術を施行した。術後に右顔面神経前頭側頭枝の麻痺が出現したが、術後 2 ヶ月で完全に回復した。

解説 : 前頭側頭開頭手術時に皮膚弁のみを剥離すると側頭筋の浅層上を走行している顔面神経前頭側頭枝を損傷する。側頭筋を浅層と深層の間の脂肪層で剥離することにより予防が可能である^{18,19)}。特に未破裂脳動脈瘤の症例では術前に説明しておくべき合併症のひとつである。

3) 後頭下開頭時の椎骨動脈損傷

症例 1 : 38 歳、女性。破裂椎骨動脈瘤。開頭の際、電気メスで椎骨動脈を損傷したが、圧迫止血とコーティングにてことなきを得た。

症例 2 : 41 歳、女性。前庭神経鞘腫。後頭下開頭で頸部筋群の剥離中に椎骨動脈を損傷したので止血を行い、手術を中止した。椎骨動脈は閉塞し、10 日後に Wallenberg 症候群が出現した。

解説 : 不注意が原因である。後頭下開頭の時には皮膚切開・皮膚と骨の剥離・骨削除に際して、環椎と大後頭孔の間で硬膜外を走行している椎骨動脈を損傷しないように細心の注意を払う必要がある。椎骨動脈の解剖を熟知するとともに、常に損傷する可能性を念頭においた慎重な操作が必要である。閉塞しても症状が出ない症例も存在するが、症例 2 の如く重篤な障害が残存する症例もあり、注意を要する。

4) 穿頭器による静脈洞損傷

症例 1 : 35 歳、女性。前庭神経鞘腫。開頭時に S 状静脈洞直上に穿頭し、静脈洞を損傷して出血を来たした。圧迫止血を行ったが、小脳腫脹が強く腫瘍の部分摘出で手術を終了した。術後に新たな神経症状は認めなかった。

解説 : 不注意が原因である。静脈洞近傍の穿頭では、その直上を避けるという認識が必要である。また、静脈洞直上の硬膜と骨の剥離が不十分

な状態で骨削除を行うと、導出静脈が引き抜け、静脈洞壁の欠損を来たし、大出血を引き起こすこともある。穿頭時、開頭操作中、硬膜切開時と常に静脈洞の存在を意識するとともに、基本的な解剖学的な landmark の知識²⁰⁾も重要であることを再認識する必要がある。

5) 穿頭器による脳損傷および筋損傷

症例 1 : 55 歳、男性。鞍結節部髄膜腫。両側前頭開頭にて前頭洞内板の穿頭の際、穿頭器の一錘が内板および硬膜を貫き左前頭葉を約 5 cm 突き刺してしまった。同部からの出血や脳腫脹を認めず手術を継続し、腫瘍を全摘して手術を終了した。術直後の CT では左前頭葉の脳表から 5 cm の部に小さい出血を認め、この部まで穿頭器の先端が入ったものと考えられた。幸い症状はなく経過した。

症例 2 : 50 歳、女性。右内頸動脈後交通動脈分岐部動脈瘤。開頭の際、穿頭器にて眼窩上壁を削除し上眼瞼挙筋を損傷し、術後に眼瞼下垂を生じた。4 ヶ月後に完全に回復した。

解説 : 症例 1 は穿頭器による脳損傷で不注意が原因である。現在の穿頭器には脳を突き刺さないように種々の工夫が施されている。しかし、骨が非常に薄い前頭洞内板や側頭骨、高齢者の脆い骨、外傷例で既に骨折が存在している骨などでは穿孔し脳を損傷する可能性がある。また骨が薄くなくとも過剰な力をかけると、穿頭器により骨を破壊し穿頭器に垂直方向の硬膜を貫き脳まで突き刺す可能性がある。圧搾空気を用いる穿頭器ではブレードをきちんと取り付けないとストッパー機能が有効に作動しないことも忘れてはならない。したがって穿頭に際しては、常に脳を突き刺す危険性があることを認識しておく必要がある。障害を来たした場合は明らかな過誤となる。症例 2 は穿頭器の方向が悪かったために眼窩上壁を削除し上眼瞼挙筋の障害を来たした事例で、不注意が原因である。本症例では前頭部上縁の穿頭の際に穿頭器の方向が眼窩の方向を向いていたために、薄い眼窩上壁を破壊し眼窩内の上眼瞼挙筋を損傷し眼瞼の挙上障害を呈したものと考えられた。眼窩上縁に穿頭する際には穿

頭器の方向を眼窩に向けないことが必要である。

6) エアトームによる硬膜切開と脳損傷

症例 1 : 67 歳、男性。再発転移性脳腫瘍。再開頭を行う際に、硬膜と骨弁の剥離が不十分で、エアトームで硬膜を切開し、脳皮質および小動静脈の損傷を来たした。術後に軽度の左片麻痺が出現した。

解説 : 線鋸でも、エアトームでも骨を切る場合には、骨内面と硬膜の間を十分に剥離し、線鋸誘導子などで骨と硬膜が確実に剥離されていることを確認する必要がある。本症例のように再開頭の症例では癒着が強いので、剥離操作を確実に行う必要がある。

7) 硬膜切開時の動脈損傷および脳損傷

症例 1 : 48 歳、女性。頭蓋咽頭腫。硬膜切開時に脳表の動脈を損傷し、硬膜下血腫を来たした。直ちに硬膜を大きく切開し、出血点の凝固止血を行い、血腫を吸引除去して、手術を続けることができた。

症例 2 : 59 歳、男性。破裂中大脳動脈瘤。大きな脳内出血を伴った重症例で、硬膜を切開すると脳が膨隆してきて硬膜縁で脳を損傷してしまった。直ちに硬膜を大きく切開するとともに、麻酔科医に過呼吸を依頼し、頭部を挙上し、脳内血腫を吸引したところ、脳腫脹は軽減し手術を続けることができた。

解説 : 症例 1 は不注意が原因で、症例 2 は術前の予測不足、対策不足が原因である。硬膜切開時に脳を損傷しないことは脳神経外科手術の基本中の基本であり、脳損傷は脳神経外科医として絶対に避けなければならない合併症である。特に頭蓋内圧が亢進しているような症例では硬膜と脳表の間にスペースがないので、顕微鏡下に硬膜を切開したり、硬膜下腔にスパーテルや綿片を挿入して脳を保護するなどの慎重な対応が必要である。また、硬膜切開時の脳腫脹に伴うトラブルは頭蓋内圧が亢進している状態であれば、頭部外傷や脳腫瘍などの手術でも発生する。脳腫脹が強いことを予測し、マンニトールの使用、頭位を含めた静脈圧を下

げる工夫、麻酔科医への過呼吸の依頼など、頭蓋内圧を下げるための十分な対策を講じた上で硬膜切開を行うことが肝要である。それでも脳が膨隆するような場合には、脳内血腫や硬膜下血腫が原因であればそれを除去する、比較的症状の出ない部位の脳を切除して内減圧を行うなど、症例毎の病態に即した迅速な対応が必要である。

8) 脳箆による脳損傷

症例 1：56 歳、女性。未破裂右中大脳動脈瘤。手術中に術者が脳箆に接触し、脳箆を脳内に突き刺してしまった。すぐに抜き去り、出血がないことを確認して手術を終了したが、術後に内包損傷による片麻痺が出現し、症状が残存した。

解説：不注意による事故である。脳箆による脳および神経の損傷は種々の条件下で生じるものと思われる。脳箆の固定に関してはすべての joint を少々のことではゆるまぬ様にきちっと締め固定する。狭い顕微鏡術野に意識が集中し脳箆を術者の手が徐々に圧迫する場合、脳箆や固定器に不用意に手が触れ脳箆が急に動く場合、電動椅子を上昇させているときに脳箆の固定部分を術者の膝で圧迫する場合など、状況は多彩である。術中に患者の体位をかえるために手術台を動かす場合、術者が交替する場合などに脳箆をはずすことは勿論のこと、脳箆の使用は必要最小限とするように心掛けることも重要である。

9) チタンプレート固定用ドライバーによる脳損傷

症例 1：48 歳、女性。髄膜腫。閉頭時にチタンプレートを骨弁に止める際にドライバーが滑って直下の硬膜表面を損傷し、硬膜外に静脈性出血を認めた。硬膜を切開して直下の脳を観察したが出血は認めなかった。術後 CT にても明らかな脳内出血は認めず、症状も認めなかった。

解説：穿頭器と同様に脳に突き刺さり、脳内出血を来たす危険があった症例で、不注意によるものである。すべての手術器具に共通することであるが、常に手術器具が滑る可能性があることを念頭におき、万が一滑

った場合に片手がストッパーとしての役割を果たすように両手で手術器具を把持するなど、安全な操作を心がける必要がある。チタンプレート関係の器具については製造番号を記録しておく。

10) 硬膜縫合が不十分なための髄液漏

症例 1 : 45 歳、女性。傍矢状洞髄膜腫。硬膜の縫合が不十分で、創部から髄液が漏出し、再手術を必要とした。

症例 2 : 79 歳、男性。破裂前交通動脈瘤。両側前頭開頭の際、両側前頭洞が開放したが、その処置が不適切であり、さらに硬膜の縫合が不十分であったため、術後に髄液漏と気脳症を来し、再手術を要した。

解説 : 不注意が原因である。硬膜の縫合は water tight が原則であるがそれが必ずしも守られず、髄液が創部から漏出したり、前頭洞から漏出することがある。髄膜腫にて自家硬膜を使用できない場合、使用できても緊張がかかる場合、Goretex などの異物を用いる場合など、原因は多種である。再手術で収まらず、再々手術を要することもあり、さらに重篤な合併症である髄膜炎を引き起こすこともある。自家硬膜に不足がある場合、可能な限り自家組織（筋膜、帽状腱膜など）を用いるべきである。安易にフィブリン糊に頼ることなく、基本的な手技ではあるが、硬膜の縫合が重要であることを再認識する必要がある。また、前頭洞の処置は各施設においてそれぞれの方法で修復が行われているのが現状であるが、症例 2 では前頭洞の処置が不適切であったのに加えて、硬膜の縫合も不十分であったために、髄液漏および気脳症を来した。硬膜の処置が完全であったとしても、前頭洞の処置が不適切であれば、硬膜外に気腫を認めたり、慢性期に硬膜外膿瘍を来すことがある。また、乳突蜂巣が開放したときもその処置が不十分であれば、滲出性中耳炎を来すことがある。Goretex などの人工的製品に関しては製造番号を記録することが必要である。

11) 後頭蓋窩開頭術後の皮下髄液貯留

症例 1 : 42 歳、女性。大後頭孔髄膜腫。後頭下開頭および C1 椎弓切除にて手術を施行した。腫瘍付着部の硬膜を切除したために、自家硬膜のみでは硬膜を閉じることができず free の fascia および Goretex を用い硬膜を縫合した。術後に皮下の液貯留を認め、穿刺・圧迫にて改善せず、その後 1 週間脊髄ドレナージを施行したが改善せず、硬膜修復術にて改善した。

解説 : 後頭蓋窩開頭術後に皮下、筋層内へ髄液が漏出し、慢性的な液貯留を来すことがある。この髄液貯留は髄膜炎を引き起こす可能性があり、その予防および発生した場合の適切な処置が重要である。治療の原則は硬膜を十分に縫合することと、死腔を減少させることである²¹⁾。穿刺・圧迫や脊髄ドレナージにて改善しない場合には、早期に漏孔閉鎖術に踏み切るべきである。

12) 異物遺残

症例 1 : 26 歳、男性。脳腫瘍。硬膜縫合時に綿片のカウントが合わなかった、探索に努めたが発見できず、そのまま閉創した。術後の CT にて綿片の残存は見当たらなかった。

症例 2 : 18 歳、男性。髄膜腫。手術翌日の CT で頭蓋内に手術綿の残存を認めた。2 週間後に摘出術を施行した。

症例 3 : 67 歳、女性。破裂内頸動脈瘤。開頭の際用いた頭皮クリップのメッキがはがれ、皮下異物として残存し、数ヶ月後に皮下膿瘍を形成し、再手術を要した。

症例 4 : 62 歳、女性。破裂前交通動脈瘤。右前頭側頭開頭にて手術を施行し、特に問題なく手術を終了したが、術翌日の頭部単純写にて皮下に金属片と思われる異物を認めた。手術器具の一部と思われ、手術器具を確認したところ、穿頭器の先端が一部破損していることが明らかとなった。本人および家族に説明し、金属片を除去する手術を施行した。

解説 : 不注意によるミスであるが、一向に後を絶たない。残存する異物

で最も多いのが綿片であるが、症例 3 および 4 の如く手術器械や材料の一部も残存することがある。顕微鏡下の手術では糸付綿を使用するが、綿片の遺残を防止するためには、糸を短くしないことが重要である。脳室内腫瘍など深部の手術で遺残することが多いが、脳表の手術でも起こりうる。遺残しても無症状のこともあるが、感染源となったり肉芽腫形成のリスクがあることが報告されている^{22,23)}。X線で描出可能な綿片の使用が推奨されている²⁴⁾。綿片や器具を頭蓋内に遺留したために障害ないしは死亡させた場合、刑事事件となる可能性もある。

4. 輸液・輸血に伴うトラブル

1) 動脈ラインからのヘパリン過剰投与による術後血腫増大

症例 1 : 70 歳、男性。急性硬膜外血腫、外傷性脳内血腫。術前の JCS は 200。術中・術後に誤って動脈ラインからヘパリンが大量に入り、術後に脳内血腫の増大を認めた。原因は動脈ラインのトランスデューサーのデバイスが完全に閉鎖しないという器具の欠陥によるものであった。家族が再手術を希望せず 2 日後に死亡した。

解説 : 本症例は動脈ラインのデバイスの故障によるものであったが、ヘパリンを加えた生理食塩水の残量を確認していなかったために発見が遅れたと思われる。本症例は術前の意識状態が悪かったこと、家族が再手術を希望しなかったことなどから問題とならなかつたが、ミスにより死亡に至った場合刑事事件になりかねない。動脈ラインの異常は本例の如く死に至る可能性があることを念頭に置き、器機の作動性、ヘパリン加生食の残量を確認する必要がある。

2) 血液型転記ミス

症例 1 : 50 歳、男性。破裂椎骨動脈瘤。脳動脈瘤の術中破裂により約 2000 ml の出血を来し、麻酔科医が保存血を取り寄せるように手術室の担当看護師に依頼した。手術申し込みの血液型は O 型 (+) と記載されていたが、カルテに貼ってあった血液型の伝票は B 型 (+) で、手術申し込

み用紙への転記ミスであることが判明し、異型輸血には至らなかった。

解説：輸血過誤の中で最も頻度が高いのが ABO 不適合輸血である。ABO 不適合輸血は致死率が高く、各施設において種々の防止対策がとられているが、あとを絶たないのが現状である²⁵⁾。原因は、輸血用血液バックの取り違い、血液型判定ミス、患者の取り違いなどが多く、輸血過誤の当事者としては、看護師、医師、検査技師の順に多く関わっている²⁵⁾。手術中の異型輸血による死亡例の報告もあり、担当医師および看護師が書類送検された事例もある²⁶⁾。日本輸血学会は、輸血過誤防止対策として、輸血実施手順書と不適合輸血治療マニュアルを作成し、全国の病院での普及に努めている²⁵⁾。

まとめ

本稿では開頭および穿頭手術におけるヒヤリ・ハット事例、事故事例を基に、文献も引用して解説を加えた。呈示した事例は稀ではあるが、日常の手術において一定の頻度で発生しうるものと考えられる。硬膜内操作以前に上記のごとき合併症を引き起こせば、術者の精神的 damage も大きく、その後の手術の進行にも多大な影響を与え、結果として手術成績に悪影響を及ぼす。したがって、上記のごとき合併症を絶対に起こさないという強い気持ちで手術に臨むことが大切である。

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. 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
4. 米澤郁穂: 術中の体位と末梢神経障害. 臨床麻酔 30:19-24, 2006
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. **脳外ジャーナル** **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

第2章 脳腫瘍手術の安全対策

河瀬 斌, 堀口 崇 (慶應義塾大学脳神経外科)

はじめに

脳腫瘍は、脳実質内発生腫瘍と脳実質外発生腫瘍に分類される。前者の代表はグリオーマであり、後者の代表は髄膜腫、下垂体腺腫、神経鞘腫などが挙げられる¹⁾。脳腫瘍術後の合併症発生に関わる因子は多岐に渡っており腫瘍の種類、サイズ、性状、発生部位、周囲組織との関係、手術の方法、などに加え、患者の年齢や術前の状態が大きく影響する²⁾。厚生労働省科学研究『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』として平成17年に脳腫瘍手術における事例を集積した結果³⁾から、開頭手術一般に関する事例を除いたものの大部分は、髄膜腫、下垂体腺腫、神経鞘腫といった脳実質外発生腫瘍の摘出時に生じた血管損傷(動脈、静脈)、神経損傷に関する例であった。また、下垂体腺腫では、経蝶形骨洞アプローチにおける合併症が多かった。本稿では、これらの事例を分類して呈示し、可及的文献的考察を交えながら、合併症発生原因と解決策を検討し、脳実質内発生腫瘍も含めた脳腫瘍の手術における安全対策について考察した。

1. 動脈損傷

症例1 : 56歳、女性。下垂体腺腫。開頭腫瘍摘出術中に内頸動脈を剥離子で損傷した。サージセルとフィブリン糊による圧迫で止血を得た後、下垂体腺腫を摘出し手術を終了した。

症例2 : 42歳、女性。鞍結節髄膜腫。開頭腫瘍摘出術中に内頸動脈を損傷し小孔が開いた。筋肉片とフィブリン糊で止血を得て、手術を終了した。術後経過は良好であったが、2週間後に突然の意識障害を呈し、CTで前頭葉に脳内出血を認めた。脳血管撮影で内頸動脈に小動脈瘤を認め、

腫瘍摘出術の際に損傷した部位に一致していた。血腫除去、EC-ICバイパス後に内頸動脈のトラッピング術を施行した。患者は、軽度高次脳機能障害と片麻痺を残しリハビリテーション目的で転院した。

解説：文献的にも脳腫瘍摘出術に伴う動脈損傷は、大部分が傍鞍部髄膜腫や下垂体腺腫の症例で報告されている。特に傍鞍部髄膜腫のうち、蝶形骨縁の内側 1/3 に発生する clinoidal meningioma は、内頸動脈系の血管や海綿静脈洞に対する直接浸潤が見られるために全摘出が不可能あるいは困難なものが少なからず存在する⁴⁾。このような症例においては、ラジオサージェリーとの併用も念頭に置いて治療計画を立てるべき⁵⁾であり、動脈損傷を生じてまで無理に腫瘍を摘出する意味はない。指標として、内頸動脈が狭窄を来している症例、腫瘍が海綿静脈洞に浸潤している症例、腫瘍が前床突起下面の内頸動脈近位部周辺から発生している症例

(Al-Mefty Group I) などでは、腫瘍の全摘出は不可能とされており、腫瘍の浸潤によって脆弱になっている内頸動脈と腫瘍を無理に剥離することは慎むべきであると考えられる^{2,6,7,8)}。腫瘍摘出に際しては、早期に腫瘍と主要血管の間にくも膜面が存在するかを確認し、剥離面が存在しない場合は腫瘍を残存させるべきである^{8,9)}。

また同部位の髄膜腫の摘出に際しては、硬膜内操作に入る前にまず硬膜外で前床突起を削除して内頸動脈の深さを早期に把握することで、内頸動脈の損傷を来さずに短時間で腫瘍を可及的に摘出する方法が有用かつ安全であるとされる^{9,10,11)}。これは、視神経と腫瘍との位置関係の把握、腫瘍への栄養動脈の処理、術野の確保、といった点からも推奨されるテクニックである。腫瘍が血管を取り囲んでいても剥離が可能な症例はあるが、この場合も血管から腫瘍を剥がすというイメージではなく、腫瘍に切り込んで内側から腫瘍を摘出し被膜を血管に残すイメージで手術操作を行なうと良い。石灰化している硬い腫瘍で剥離操作が困難な場合には血管壁に愛護的な操作を優先し、鈍的剥離ではなく鋭的剥離に徹し、決して無理をしないことは言うまでもない^{10,12)}。万一、動脈損傷に遭遇した場合には、サージセルとフィブリン糊による圧迫で止血が得られる

ことが多い。しかし、血管壁損傷の範囲が広い場合には、杉田の有窓動脈瘤クリップにシリコンシートを組み合わせたもので損傷部位を覆う方法も止血効果に優れた有用なテクニックであり、事前に準備しておくことが望ましい¹³⁾。

一方、動脈損傷に対する術中の対処もさることながら、症例2で示したごとく、損傷された内頸動脈に外傷性偽性動脈瘤が発生する可能性があることを常に念頭に置いて経過観察を行うことがより重要であると考えられる。偽性動脈瘤の自然経過は明らかではなく、自然消退した例も報告されている一方で、出血率は高く放置した場合の死亡率は50%以上であるとの報告もある²⁾。したがって、術中に動脈損傷を生じて止血を得た場合には少なくとも術後1から2ヶ月間は血管撮影などで厳重な経過観察を行い、偽性動脈瘤の形成が認められた時点で、可及的速やかに治療を行う必要があると考えられる¹⁴⁾。

なお、下垂体腺腫においては経蝶形骨洞アプローチの際に動脈損傷を生じた例もあったがこれは別項で解説する。

2. 穿通枝損傷

症例1：38歳、女性。巨大下垂体腺腫。開頭腫瘍摘出術中に、腫瘍に巻き込まれていた中大脳動脈の穿通枝が引き抜けて動脈性の出血を来した。出血部位は縫合して止血されたが、患者はラクナ梗塞を生じ、リハビリテーションの後に軽度片麻痺を残して独歩退院した。

症例2：57歳、男性。蝶形骨縁髄膜腫 (clinoidal meningioma)。開頭腫瘍摘出術を施行した。内頸動脈が腫瘍によって取り囲まれており、慎重に剥離操作を行っていたが、癒着が強く全摘出は断念した。術後患者に片麻痺を認め、CTでは内包を中心に広範な穿通枝損傷と考えられる脳梗塞を認めた。患者は片麻痺を残したままリハビリテーション目的で転院した。

症例3：51歳、女性。右弁蓋部から島にかけての神経膠芽腫。シルビウス裂を広汎に開き、CUSAを用いて腫瘍を摘出していたところ、島深部で動脈性の出血を生じ凝固止血を行った。術後、患者は強い片麻痺を生じ、