

ハイブリッド手術室でのストレスフリーな脳神経外科直達術の実践

松江赤十字病院 脳神経外科部長
大林 直彦

はじめに

当院は島根県松江市の中心部に位置し、地域医療支援病院の承認を受けている他、救命救急センター(三次救急)、地域がん診療連携拠点、災害拠点などの機能を有する病床数598床の病院であり、1936年の病院発足から80余年の歴史を持つ。

2018年4月に、ハイブリッド手術室新設に伴ってGE社製 Discovery IGS 70Rを導入し、心臓開心術は元より大血管へのステントグラフト内挿術、循環器内科チームによるTAVR(経カテーテル的大動脈弁置換術)等々において活用しているだけでなく、我々脳神経外科も直達手術や脳血管内手術においてこの装置を活用しており、導入して一年半経過するが非常に有効に運用できている。本稿では、主に直達手術の側面から、当院におけるハイブリッド手術室の運用事例、並びに、Discovery IGS 70Rの優位性を述べる。

当院のハイブリッド手術室について

本手術室は心臓外科チームが主に使用していた手術室をハイブリッド手術室として改築したものである。TAVRの認定を得るためにスペースを確保するべく、最も大きな手術室(62.6m²)を改築することとした。血管撮影装置は設置スペース・予算を考慮してシングルプレーンに決定した。

また、本手術室では血管撮影装置を必要としない手術も多く実

施されており、Cアームの有無に関わらず本来の手術室としての機能が要求される。天井懸架物のレイアウト、手術室スタッフの効率的な動線確保、そして高い清浄度等を考慮して機種を選定を行った。天井走行式、及び、床自走式の双方を検討した結果、床自走式のGE社製Discovery IGS 70Rを導入することとなった。

実際に、人工心肺や麻酔器や超音波装置等々を部屋内に設置すると、手術室も狭く感じてしまうものの、Discovery IGS 70RのコンパクトなCアームが部屋の隅に退避でき、圧迫感を感じない(図1)。

Discovery IGS 70Rは床自走式という極めてユニークな構造を有し、必要な時にCアームを挿入・退避が可能である。実際の挿入・退避も天井走行式のCアームと比べてスムーズに行うことができる。また天井レールを有しないため、ヘパフィルタからの空気層流を一切遮らず(図2)、天井レールからの落下細菌もないので、極めて高い清浄度を保ったまま手術が可能となる。

ハイブリッド手術室の計画段階から、術式や機器運用、医療従事者のワークフロー等を検討し、様々な機材の出入りや配置を想定した電源・ガス供給(シーリング・壁面)を計画したことで、床面を不要なコードや配管が這わない機能的な運用が実現した。手術室の構造上の問題より床面は廊下と比べて1cmほど高くなっておりわずかなスロープを作らざるを得なかったが、実際の患者や機器の搬入に際しても特に問題になることもなく、床自走式装置を最大限に活用することが可能になった。



図1. 当院のハイブリッド手術室



図2. ヘパフィルタの下を遮るものは皆無で、清浄度の高い手術室

脳神経外科直達術の流れ

当科による直達術におけるワークフロー概要を説明する。

① 全身麻酔

患者入室後、術中の麻酔器の設置位置を考慮し、手術台(ゲティンゲ社製)を90度回転した状態で全身麻酔を行う(図3)。

② 頭部固定用クランプ装着

患者の全身麻酔化が完了した後に、手術台を本来の位置に戻し、頭部にカーボン製の固定用クランプ(DORO社)を装着する(図4)。この際、Cアームと干渉しないように固定器のアームの位置に留意が必要である。

その後、術中ナビゲーションシステム(メドトロニックジャパン社・StealthStation)や、SEP、MEPなどのモニタリングのセッティングを行う。この際、多くのスタッフが動き回る手術室ではあるが、Cアーム自体が邪魔になることは全くない(図5)。

③ Cアームの事前動作検証

患者並びに周辺機器のセッティングが終了した段階で、一度、Cアームを挿入して手術台との干渉を確認する(図6)。この作業は、術中に円滑にCアームを活用するために極めて重要であり、この段階で安全確認をしっかりと行っておけば、安心して手術に臨むことができる。

④ 手術開始

そして手術開始。手術に必要な機材、テーブル等も余裕を持って

設置可能である(図7)。

開頭を終え、顕微鏡をセットし手術を継続する(図8)。

⑤ 術中アンギオグラフィー

後に症例紹介を示すが、pial AVFのシャント部と思われる部位の近傍にtemporal clipをmerkmarとして置き、手術器具等のテーブル、顕微鏡を少し移動させた後にCアームを挿入する(図9)。退避位置からCアームを挿入する時間自体は、周辺機器の退避も含めてわずか2分程度である。

そして、術中アンギオグラフィーを施行し、シャント部で間違いないと確認(図10)。

⑥ 手術再開⇒再術中アンギオグラフィーで最終確認⇒閉頭⇒覚醒の一連の作業

Cアームを退避させ(図11)、再び、静脈に流入する複数のfeederの処置を行った。

処置後は、最終確認のために再びCアームを使用し、術中アンギオグラフィーでpial AVFの消失を確認した(図12)。

最後に閉頭して覚醒(図13)。

前記のように、手術中に必要に応じて2～3回程度のCアーム挿入・退避を繰り返すが、その作業にかかる時間は短く、迅速に行えた。その都度、顕微鏡や手術器具のテーブルを若干移動させる必要はあるものの、Cアーム自体がコンパクトなため、麻酔器を始めとして干渉が危惧される周辺機器が存在しない環境は、執刀医や手術室スタッフにとって大きなストレス軽減となる。



図3. 全身麻酔の作業光景



図4. 頭部固定クランプの装着光景



図9. Cアームの挿入。ドレープを気にする程度で気軽に挿入できる。



図10. 術中アンギオグラフィーの光景



図5. 作業に有効な余裕のスペースを確保



図6. Cアームを挿入する筆者



図11. Cアームの退避中



図12. 再び術中アンギオグラフィーを行い最終確認



図7. 手術中の光景



図8. 顕微鏡を用いた手術光景



図13. 全身麻酔から覚醒中

症例紹介

30代男性。既往歴・家族歴に特記事項なし。夕食後に椅子から立ち上がろうとした際、右下肢の脱力を自覚した。その場で動けなくなったため救急搬送された。入院時、意識清明で右不全片麻痺(MMT:右上肢4/5、右下肢1/5)を認めた。頭部CT・MRIにて左前頭葉(中心前回)に皮質下出血を認めた(図14)。

脳血管撮影検査において、左前大脳動脈(posterior internal frontal A.)から、nidusを介することなく脳表静脈～上矢状静脈へ直接交通する動静脈シャントを認めた(図15)。pial AVF(arterio venous fistula)を原因とする脳出血と診断し、開頭術を施行した。

eloquent areaであり、脳表には異常血管はなく、sulcusに埋没していると思われた。ニューロナビゲーターおよびSEP・MEPにて運動領野を確認し、sulcusを剥離すると正常静脈から分岐するred veinと化したvenous pouchと、そこに流入する多数の蛇行した細動脈を確認できた(図16)。

更に、より血管解剖に理解を深めるために術中3D画像を取得した(図17-1)。

merkmarとしてtemporaly clipを置いて血管撮影を施行すると、シャント部の位置やearly venous fillingなどの血流動態をより確実に把握できた(図17-2、17-3)。

venous pouchを全周性に剥離し、feederを凝固切断すると、red veinは消失。脳血管撮影にてシャントは消失していた(図18)。術後神経脱落症状なく、退院となった。

シャント血管と周囲のpassing arteryとの判別が困難なpial AVFでは、Hybrid ORで手術を行うことにより、より安全かつ正確に血管を把握・温存することができると考えられた。

おわりに

当院の脳神経外科直達術におけるGE社製Discovery IGS 70Rを用いた運用例、並びに、その臨床優位性を述べた。ハイブリッド手術室導入には莫大な予算を必要とするため、どこの施設でも気軽に導入できるようなものではない。その分、少しでも多く活用して臨床的なアウトカムが得られるように、診療科を跨いで協議すべきだと考える。現状、休みなく稼働している当院のハイブリッド手術室は、本邦においても成功例の一つと言えると確信している。

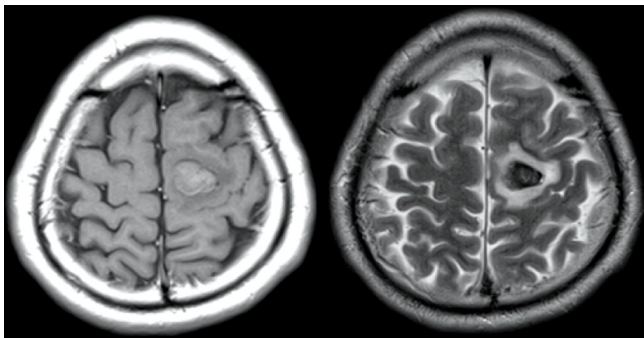


図14. 術前 T1-MRI,T2-MRI



図17-1. 術中3D画像

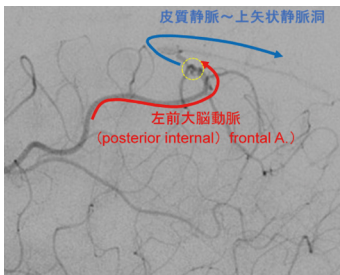


図15. pial AVFのAngioarchitecture

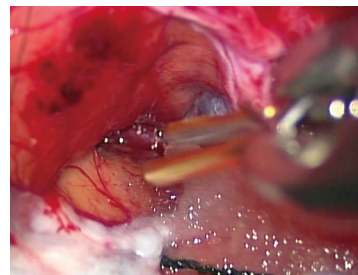


図17-2. Temporaly Clipの術中写真

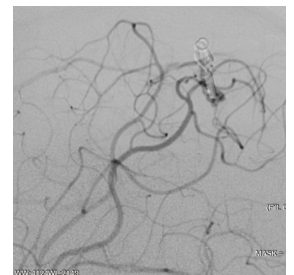


図17-3. Temporaly Clip後の術前 DSA

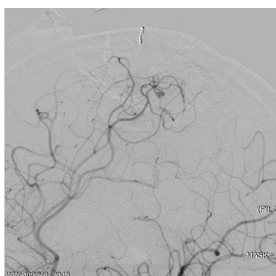


図16-1. 術前 DSA

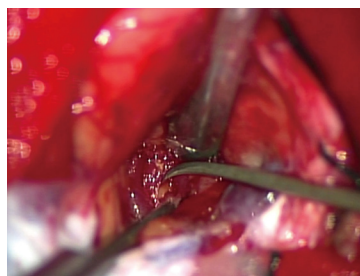


図16-2. 術中写真

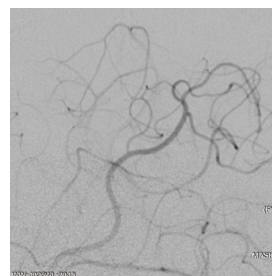


図18. 術後 DSAによるシャント消失の確認