

【症例報告】

SK Round Cutter と Burr hole 型プローベを併用し、
real time ultrasound guidance による脳室穿刺を行った VP shunt 術

勅使川原 明彦¹ 田 中 俊 英¹ 中 山 陽 介¹
山 名 慧¹ 舘 林 太 郎¹ 府 賀 道 康¹
栃 木 悟¹ 長谷川 讓¹ 村 山 雄 一²

¹ 東京慈恵会医科大学附属柏病院脳神経外科

² 東京慈恵会医科大学脳神経外科学講座

(受付 2022 年 2 月 21 日 / 受理 2022 年 3 月 24 日)

**VENTRICULAR-PERITONEAL SHUNT VIA REAL TIME ULTRASOUND
GUIDED VENTRICULAR CATHETER INSERTION USING AN SK ROUND
CUTTER AND BURR HOLE-TYPE ECHO PROBE**

Akihiko TESHIGAWARA¹, Toshihide TANAKA¹, Yosuke NAKAYAMA¹, Satoshi YAMANA¹,
Rintaro TACHI¹, Michiyasu FUGA¹, Satoru TOCHIGI¹, Yuzuru HASEGAWA¹,
and Yuichi MURAYAMA²

¹Department of Neurosurgery, The Jikei University Kashiwa Hospital

²Department of Neurosurgery, The Jikei University School of Medicine

Ventricular-peritoneal (VP) shunt is a standard neurosurgical operation. However, a surgical position with overrotation of the patient's head and draping might mislead the placement of the ventricular catheter and cause vascular or brain tissue injury. Ultrasonographic guidance and a neuronavigation system are required for the safe and accurate placement of a ventricular catheter. In this article, surgical application of burr hole-type probe, which provides the real-time ultrasound guidance for appropriate placement of the ventricular catheter in VP shunt, was introduced. Two patients with idiopathic normal pressure hydrocephalus underwent VP shunt with the ventricular catheter inserted toward the right frontal horn of the lateral ventricle. A burr hole-type echo fixed into the burr hole opened adjacent to Kocher's point clearly showed anatomical structures, including bilateral lateral ventricles, the third ventricle, and the falx cerebri. The burr hole was expanded with a SK Round Cutter to create the space for inserting the ventricular tube along the burr hole echo groove. Real-time ultrasonography demonstrated that the ventricular catheter had been inserted accurately from the burr hole toward the right lateral ventricle. Postoperative computed tomographic images showed appropriate placement of the ventricular catheter without hemorrhagic complications. Our technique with real-time ultrasonographic guidance, a SK round cutter, and a burr hole-type echo probe can lead to the safe and accurate insertion of the ventricular catheter in VP shunt via both a frontal horn and a posterior horn of the lateral ventricle, through which placing the ventricular catheter in an appropriate position would be more difficult.

(Tokyo Jikeikai Medical Journal 2022;137:41-4)

Key words : round cutter, burr hole echo, real time ultrasound guidance, ventricular-peritoneal shunt

I. 緒 言

Ventriculoperitoneal shunt (VP shunt) は、脳神経外科領域の基本手技の一つであり、若手脳神経外科医が執刀する機会が多い。頭部を大きく回旋させた体位を取り、体全体を覆う大きなドレーピングを施すため、脳室ドレナージ術と比較すると、脳室への穿刺の方向を見誤る可能性が高く、それにより穿刺時の脳実質や血管損傷を経験することがある (Fig. 1)。

正確に脳室穿刺を行うために、エコーやナビゲーションシステムを使用した報告が散見される^{1)~3)}。成人のVP shunt術に対して、SK Round Cutterを使用しBurr holeを拡げ、Burr hole型のプローベ (Burr hole echo, Hitachi-Aloka Medical) にてreal timeにガイドしながら脳室穿刺を施行した症例を2例呈示し、安全で正確な脳室穿刺の手術手技を紹介する。

II. 症 例

症例症例1：84歳 男性

臨床経過：歩行障害と認知機能低下の精査で正常圧水頭症が疑われ髄液排除試験を行ったところ、症状が改善したため、VP shunt術を施行した。

術中所見：右肩枕を挿入し頭部を左側へ70度回旋させた。Kocher's pointを取り囲むような弧状の皮膚切開を行った後、SPモータードリル (S&Brain) を使用し、Kocher's pointの1横指内側後方に、

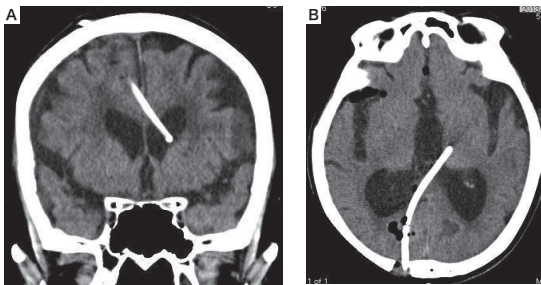


Fig.1. Impressive cases of misplacement of ventricular catheter (A) A postoperative CT scan in the coronal. The ventricular catheter was inserted from right Kocher's point into contralateral ventricle beyond the midline. (B) A postoperative CT scan in the axial. The ventricular catheter pierced into the contralateral thalamus via the quadrigeminal cistern.

Burr holeを穿った。両側側脳室前角、大脳鎌、第三脳室が描出される角度にプローベを設置し (Fig. 2A, B) Burr hole echoの溝 (実際の穿刺部位) の周囲の骨縁を、SK Round Cutter (S&Brain) でさらに拡張した (Fig. 2C, D, E, F)。硬膜と軟膜の切開は穿刺部のみに限定し、脳室穿刺針の内筒を挿入した脳室チューブをBurr hole echoガイド下で右脳室前角に向けて挿入した (Fig. 2F, G)。エコー下で脳室内に到達したことを視認し (Fig. 2H)、髄液の流出を確認した後、脳表より6.5 cmの位置でチューブを固定した。再度エコーで確認し、脳室チューブ先端がモンロー孔近傍に留置され、周囲脳実質や脳室内に出血がないことを確認した。皮下トンネルを通した腹側チューブと接続し、髄液の自然滴下を確認し、腹側チューブを腹腔内へ留置し、閉創して手術を終了した。

術後経過：脳室チューブの先端は、術中エコーで確認した通りであった。術後、脳室サイズは縮小し、改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R) が16点から24点となり、杖歩行から独歩可能となるまで改善した。

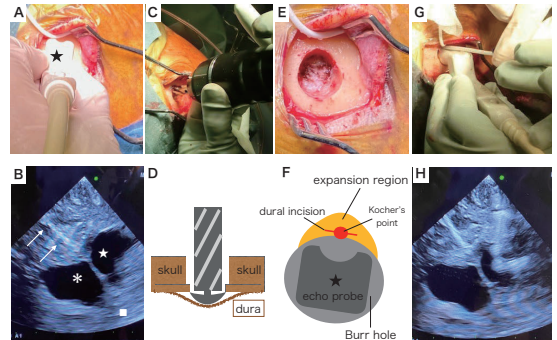


Fig.2. Intraoperative findings and illustrations of the ventricular puncture

(A)(B) Burr hole was opened nearby Kocher's point. And burr hole echo fixed into burr hole (★) clearly showed anatomical structures including bilateral lateral ventricles (*: left side, ☆: right side), third ventricle (◇) and falx cerebri (white arrows). The green round point is a landmark for the ventricular catheter insertion corresponding to the burr hole echo groove. (C)-(F) Burr hole was expanded by SK Round Cutter (S & Brain) to obtain the space for inserting the ventricular catheter along the burr hole echo groove. Dura was minimally incised at the point of ventricular puncture. (G) The ventricular catheter was inserted along the burr hole echo groove. (H) The ultrasound guided the puncture of the ventricular catheter at the green round point inserting into the right lateral ventricle in real time.

症例2：83歳 男性

臨床経過：進行性認知症と歩行障害を指摘され、正常圧水頭症の疑いで当科紹介となり、VP shunt術を施行した。

術中所見：SK Round CutterでBurr holeを穿刺部位近傍の骨縁を拡張した。硬膜切開を行うと、直下に皮質静脈が走行していたため、それを避けるよう、Burr holeをさらに拡張した。静脈を避けながら、Burr hole echoガイド下で脳室穿刺を施行した。

術後経過：適切な位置に脳室チューブは留置され、術後、認知症状と歩行障害は改善した (Fig. 3)。

III. 考 察

脳室の大きさや形態が症例により異なる小児水頭症に対するVP shunt術において、経大泉門超音波や、Burr hole echoを利用した穿刺方法が紹介されている^{4)~6)}。成人における脳室穿刺は定型的な手技だが、体表構造物を唯一の手掛かりとし、盲目的に穿刺する方法は、チューブ先端の迷入による脳実質損傷や血管損傷をきたす可能性がある^{7)~9)}。成人のVP shunt術における脳室チューブの不適切な部位への留置は、36~60%に及び、shunt機能

不全の要因になりうると報告されている¹⁰⁾。そのため、安全で確実な脳室穿刺を常時遂行できるようにすべく、当院でBurr hole echoを導入した。エコープローベの側面に沿って設けられた溝の方向が、エコー画面の淵にある緑色の点に相当し、チューブを溝に添わせ挿入することによりチューブ先端の進入方向と部位をエコーガイド下に確認できる (Fig. 2G, H)。Burr hole surgeryにおいて、real timeでエコーガイドを利用するには、プローベと穿刺針を同軸で留置するスペースを要し、Burr holeを拡張させる必要がある。Burr holeの拡張には、2つの隣接したBurr holeを繋げる方法 (two "spectacle" burr holes⁶⁾) や、1つのBurr holeをリュエルやケリソンを用いて拡張する方法がある。今回使用したSK Round Cutterは、ハイスピードドリルに装着させ、1つのBurr holeを非常に速やかに拡張することができる。また、先端に回転が伝わらない硬膜ガードがついており、硬膜の損傷リスクを回避し、安全性も高い (Fig. 2D)。近年、手回し穿頭器ドリルによる脳損傷の事故が報告され、穿頭血腫洗浄術やVP shunt術等のBurr hole surgeryにおいても電動式パーフォレーターが使用される機会が増えている。SK Round Cutterは電動式パーフォレーターに続けて使用でき、速やかに安全なBurr hole拡張が可能と考える。

SK Round CutterでのBurr hole拡張の際、硬膜ガードによってepidural spaceを広げてしまう懸念がある。そのため、一度Burr hole echoを当て、脳室が良好に描出される方向と穿刺点 (エコー画像の淵の緑色の点) の位置を確認した後に、穿刺部位近傍の骨窓のみを広げ、必要最小限で拡張することがポイントである。最小限の拡張をすることで術後の皮膚陥没も目立たなくなるであろう。何れにせよ術後硬膜外血腫の発生と皮質静脈の走行には注意が必要であろう。特に皮質静脈の損傷が懸念される場合は、硬膜切開を広げたり、エコープローベの角度やBurr holeの拡張方向を変更することで避けられる。

今回は2例とも右前角穿刺によるVP shunt術を経験した。いずれも適切な位置に脳室チューブを留置することができた。さらなる症例の蓄積に加え、前角穿刺に比べて穿刺距離が長く方向を見誤りやすい後角穿刺でも経験を重ね、本手術手技の

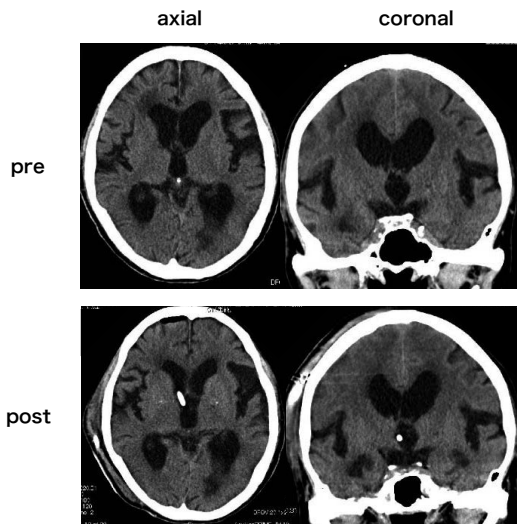


Fig.3. Preoperative and Postoperative CT scans in the axial and coronal (Case 2)

Postoperative CT scan showed accurate placement of the ventricular catheter with reduction of the ventricular size and disappearance of the periventricular lucency.

安全性と正確性を検証していきたい。

著者の利益相反 (conflict of interest : COI) 開示 :
本論文の研究内容に関連して特に申告なし

文 献

- 1) Manfield JH, Yu KKH. Real-time ultrasound-guided external ventricular drain placement: technical note. *Neurosurg Focus*. 2017; 43(5): E5.
- 2) Khan NR, DeCuypere M, Vaughn BN, Klimo P. Image guidance for ventricular shunt surgery : An analysis of ventricular size and proximal revision. *Neurosurgery*. 2019; 84: 624–35.
- 3) Wilson TJ, Stetler Jr WR, Al-Holou WN, Sullivan SE. Comparison of the accuracy of ventricular catheter placement using freehand placement, ultrasonic guidance, and stereotactic neuronavigation. *J Neurosurg*. 2013; 119: 66–70.
- 4) Heussinger N, Eyu IY, Ganslandt O, Finzel S, Trollmann R, Jüngert J. Ultrasound-guided neuronavigation improves safety of ventricular catheter insertion in preterm infants. *Brain Dev*. 2013; 35: 905–11.
- 5) Whitehead WE, Jea A, Vachhrajani S, Kulkarni AV, Drake JM. Accurate placement of cerebrospinal fluid shunt ventricular catheters with real-time ultrasound guidance in older children without patent fontanelles. *J Neurosurg*. 2007; 107(5 Suppl): 406–10.
- 6) Seçer M, Varlıbaş ZN, Nacar OA, Çınar K, Ulutaş M. Real-time transfontanellar ultrasound-guided biventricular catheter placement for revision surgery : technical note. *Egypt J Neurosurg*. 2019; 34: 7.
- 7) Chalil A, Staudt MD, Lownie SP. Iatrogenic pseudoaneurysms associated with cerebrospinal fluid diversion procedures. *Surg Neurol Int*. 2019; 10: 31..
- 8) Rosenbaum BP, Wheeler AE, Krishnaney AA. External ventricular drain placement causing upgaze palsy. *Clin Neurol Neurosurg*. 2013; 115: 1514–6.
- 9) Kakarla UK, Chang SW, Theodore N, Spetzler RF, Kim LJ. Safety and accuracy of bedside external ventricular drain placement. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2008; 63: 162–7.
- 10) Hultegård L, Michaëlsson I, Jakola A, Farahmand D. The risk of ventricular catheter misplacement and intracerebral hemorrhage in shunt surgery for hydrocephalus. *Interdiscip Neurosurg*. 2019; 17: 23–7.