手術手技

脳内出血に対する内視鏡下血腫除去術の工夫 —Diving technique を用いた dry field と wet field の使い分け—

藤田 浩二, 矢本 利一, 中尾 直之

Tips on Endoscopic Hematoma Evacuation for Intracerebral Hemorrhage: The Endoscopic Diving Technique with Switching Between Dry and Wet Field

Koji FUJITA, M.D., Ph.D., Toshikazu YAMOTO, M.D., and Naoyuki NAKAO, M.D., Ph.D.

Department of Neurological Surgery, Wakayama Medical University, Wakayama, Japan

Summary: Endoscopic evacuation of intracerebral hemorrhage has seen significant advances in surgical instruments and techniques. The advantage is a less invasive surgery for a short operation time compared with craniotomy surgery. On the other hand, the main disadvantage is uncertain hemostasis and the potential for postoperative bleeding. To overcome this problem, we employ a unique surgical maneuver involving an endoscopic diving technique that switches between a dry and wet field. This technique, which expands the hematoma cavity by maintaining irrigation by artificial CSF, results in easy identification of small bleeding points and securing hemostasis by observing actively bleeding vessels in a clear visual field. Endoscopic hematoma removal has been positioned as an advanced hematoma removal method using keyhole surgery. Endoscopic diving technique with switching between a wet and dry field can provide safe and effective surgery.

Although more experience is needed to determine whether this technique improves surgical outcomes, the preliminary results are more promising than craniotomy surgery.

Key words:

- intracerebral hemorrhage
- endoscopy
- hemostasis

Surg Cereb Stroke

(Jpn) 42: 383-387, 2014

はじめに

高血圧性脳出血に対する外科治療として、開頭血腫除去術、定位的血腫除去術に加え、低侵襲という観点で内視鏡下血腫除去術が多くの施設で導入、施行されている⁶⁾⁷⁾。手術器具、手術手技において施設間、術者間で多少の差異はあるものの、学会主導のハンズオンによる技術認定講習会などでそれらは標準化されつつある。内視鏡下血腫除去

術の最大の合併症は術後出血であり、術中の止血操作が本手術手技で最も重要なポイントである⁴⁾と考える。当施設もテント上脳内出血に対し適応症例を選択し内視鏡下血腫除去術を施行しているが、安全かつ有効な血腫除去を実現すべく手術操作において変更を行ってきた。特に術後出血を防ぐためにわれわれが行っている止血手技の工夫として、人工髄液を灌流させたほぼ wet field での水中操作 (endoscopic diving technique) を駆使し微小出血点を同

定し、その後 dry field に切り替え出血点の point coagulation を行っている。本方法の有用性について後方視的に検討を行った。

方 法

当院ではテント上の脳内出血患者に対し内視鏡下血腫除去を行っているが、その適応は脳卒中ガイドラインの外科治療⁵⁾に準拠している。すなわち被殻出血は血腫量が 30 ml 以上、皮質下出血は血管系の精査で脳動静脈奇形やもやもや血管などの血管異常を認めないもの、視床出血は著明な脳室内穿破を伴い意識障害を呈するもの、脳室内出血は血管精査で脳動静脈奇形やもやもや血管などの血管異常を認めず、非交通性水頭症を呈するものである。視床出血と脳室内出血に関しては側脳室経由のアプローチを行っている。

昏睡状態の患者、および全身状態不良の患者を除き全身麻酔を導入、穿頭後、透明シースは外筒径 10 mm のニューロポート[®]（八光社、東京）、内視鏡は 0 度 4 mm 径の硬

性鏡(Olympus 社、東京)を用いる。血腫除去はシースおよび内視鏡をらせん状に血腫の外側から内側へ、上方から下方へ進め除去していく。

通常の手術では、血腫が除去されると、血腫の底部で出血の責任血管を見出し、その血管を電気凝固止血用の吸引管(フジタ医科機器、東京)でとらえ凝固焼灼する。このように血腫除去術はシース内、および摘出術野はいわゆる dry field で展開されることが多い。しかしながら血腫を除去していくと血腫腔が縮小し血腫の底部、すなわち底部の残存血腫や、血管が同定しにくくなることが多い(Fig. 1A, B)。

この局面でわれわれは軟性鏡下の脳室内操作に準じ、持続的に人工髄液(アートセレブ[®]、大塚製薬工場)を灌流させ、シース内、すなわち硬性鏡の先端も水中内に満たした(endoscopic diving technique)、ほぼ wet field での水中操作を駆使している(Fig. 1C)。これにより、血腫腔が人工髄液で expansion され血腫腔内が水压で安定化し、脳実質と残存血腫の境界が明瞭となり、かつ比較的硬い血腫も吸引が可能となることもある。そして何よりも血腫腔内のわずかな出血点が明瞭に描出され(Fig. 1D)、凝固吸引管にての止血(止血操作のみ dry field に切り替える)が容易にかつ確実に実現できる。この方法は内視鏡下血腫除去の手術中に人工髄液の洗浄と吸引のバランスを巧みに調整し、血腫腔を拡大し止血する Nagasaka らの報告²³⁾と同様である。

本方法を単一術者で 2011 年から施行した 12 例(wet & dry 群; W 群)、およびそれ以前のほとんどの行程を dry field で行っていた 12 例(dry 群; D 群)に分け、比較検討した。D 群、W 群とも全例、脳出血の出血源となった血管や、血腫除去中の操作で損傷させた小動静脈などの出血点を同定、血管の凝固処置操作を行った。また、D 群では微小出血は酸化セルロース可吸収性局所止血剤を血腫腔に敷き詰めて止血していたが、W 群は酸化セルロース可吸収性局所止血剤をまったく使用していない。D 群、W 群の比較検討における統計学的手法として性差、左右、局在、術後出血の有無については Wilcoxon の符号順位和検定を、年齢、発症から手術までの期間、術前血腫量、血腫除去率、手術時間、使用人工髄液量、術後 2 カ月の modified Rankin Scale (mRS)に関しては t 検定を用いた。

結 果

結果を Table 1 に示す。年齢は W 群で高い傾向にあったが有意差は認めなかった。D 群に比し W 群で有意差はないものの、発症後早期に手術が行われている傾向があった。出血の局在は W 群で脳室内穿破を伴う視床出血が多い傾向があった。術前血腫量、血腫除去率は両群において

Fig. 1 A: The hematoma is removed from the top to the bottom under dry field.

B: With decreased amount of the hematoma, the hematoma cavity collapses. This collapse limits the visualization for residual hematoma.

A/B
C/D

C: With irrigation of the hematoma cavity, that is switching to wet field, the collapsed cavity is expanded and the residual hematoma is well visualized.

D: After enough expansion of the cavity, the small bleeding point is identified definitely.

Table 1 Clinical characteristics of the patients

	Group D (n=12)	Group W (n=12)	P value
Mean age, years	64.75 ± 14.04	70.42 ± 7.62	0.232*
Male	9 (75.0%)	8 (66.7%)	0.317 [#]
Time to operation from onset, days	4.60 ± 4.48	2.60 ± 4.54	0.287*
Left side	6 (50.0%)	4 (33.3%)	0.18 [#]
Location			
Putamen	7 (58.3%)	4 (33.3%)	0.109 [#]
Thalamus with ventricle	2 (16.7%)	6 (50.0%)	0.068 [#]
Subcortex	3 (25.0%)	2 (16.7%)	0.317 [#]
Hematoma volume, ml	55.00 ± 17.96	52.50 ± 8.66	0.668*
Removal rate, %	82.91 ± 13.89	82.17 ± 15.19	0.232*
Operation time, minutes	65.25 ± 21.55	80.25 ± 9.62	<0.05*
Postoperative bleeding	2 (16.7%)	0 (0%)	0.18 [#]
Artificial CSF (×500 ml)	1.25 ± 0.45	3.83 ± 0.58	<0.05*
Postoperative mRS	3.58 ± 1.31	4.16 ± 0.58	0.17*

Group D: dry field group, Group W: wet and dry field group, mRS: modified Rankin Scale, CSF: cerebrospinal fluid

*: t-test, [#]: Wilcoxon signed-rank test

有意な差を認めなかったが、手術時間において有意に W 群が長かった。また使用人工髄液量も有意に W 群が多かった。術中の人工髄液の使用量は約 2,000 ml であった。

術後 2 カ月の mRS は両群で有意差は認めなかった。合併症としての術翌日の CT 上の術後出血は D 群で 2 例認め、いずれも被殻出血例であった。一方、W 群では術後出血は認めなかった。

代表症例：62 歳、男性、右被殻出血。

左片麻痺で発症した CT 画像上の予想血腫量 50 ml の左被殻出血 (**Fig. 2A**) に対し発症 2 日目に、全身麻酔下で内視鏡下血腫除去術を行った。血腫を除去していくと、血腫腔下部で出血を認めた (**Fig. 2B**)。人工髄液を血腫腔に満たし血腫腔を expansion させると、明瞭な血腫腔の術野が得られ、人工髄液中を流れるような吸引管に向かう出血およびその出血点 (**Fig. 2C**)、さらに血腫腔を expansion させ、その責任血管が同定できた (**Fig. 2D**)。責任血管に吸引管を当て、かつ人工髄液を吸引 (**Fig. 2E**)、dry field にし point coagulation 施行 (**Fig. 2F**)、再度 wet field にし止血を確認した (**Fig. 2G**)。術後 CT にて再出血は認めなかった (**Fig. 2H**)。

考 察

高血圧性脳出血に対する外科治療として、低侵襲という観点で内視鏡下血腫除去術が汎用されつつある⁶⁾⁷⁾。内視鏡下血腫除去術の最大の合併症は術中術後の出血である⁴⁾。術中止血困難による開頭血腫除去への移行や、術中の不十分な止血操作により術後の出血を生じ、時に再手術

に陥ることもある。よって本手術手技で最も重要なポイントは血腫除去後の確実な止血操作であると考ええる。

われわれは止血手技の工夫として、人工髄液を灌流させたほぼ wet field での水中操作 (endoscopic diving technique) を駆使し、血腫腔を expansion させ、明瞭な術野で微小出血点を同定し、その後 dry field に切り替え point coagulation を行うことで、術中の確実な止血操作を達成し術後出血を予防している。この technique は内視鏡下血腫除去の手術中に人工髄液の洗浄と吸引のバランスを巧みに調整し、血腫腔を拡大し止血する Nagasaka らの報告²⁾³⁾や、下垂体腺腫の経鼻内視鏡下腫瘍摘出の手術中に鞍内の残存腫瘍を洗浄で除去、かつ出血点を確認する Locatelli らの diving technique¹⁾と同様である。

当施設において単一術者による endoscopic diving technique を行った症例群 (W 群) と、それ以前のほとんどの行程を dry field で行っていた症例群 (D 群) とにおいて、手術時間、血腫除去率、臨床経過などについて比較検討した。

W 群では D 群と比較して有意差はないものの、発症後早期に手術が行われている傾向があったが、これは W 群で脳室内穿破を伴う視床出血が多く、急性水頭症回避のため緊急で脳室内血腫除去を行った症例が多かったためである。D 群の再出血例 2 例はすべて被殻出血例で、いずれも dry field では血腫除去に伴う血腫腔の collapse が原因で、血腫底部の穿通動脈の同定、および止血処置が不十分であったと考えた。術前血腫量、血腫除去率、術後 mRS は両群で差を認めなかったが、W 群において有意に手術時

Fig. 2 **A:** Preoperative CT scan demonstrated the right putaminal hemorrhage.
B: During removal of the hematoma under dry field, an active bleeding mass was encountered.
C: By switching into wet field, with expansion the hematoma cavity maintaining irrigation resulted in clearing out the blood clots and easy identification of the active bleeding flow (arrow) and the small bleeding point (arrowhead).
D: After further expansion of the cavity, the active bleeding vessel (asterisk) was identified.
E: The bleeding vessel (asterisk) was captured by the suction cannula under the wet field.
F: After switching to dry field, the bleeding vessel was coagulated.
G: Secure hemostasis was confirmed under clear visualization by converting to wet field.
H: Postoperative CT scan demonstrated the enough hematoma removal without postoperative bleeding.

A	B	C	D
E	F	G	H

間が長く、人工髄液使用量も多かった。

diving technique は血腫腔の洗浄、拡大に使用する人工髄液量が多く、その分手術時間の延長を認めた。しかしながら血腫腔を拡大し、明瞭な術野を担保し、確実な止血操作が達成できることにより、内視鏡下血腫除去の最大の合併症である術後の再出血の症例はなく、安全に遂行できる technique であると考えた。実際、本 technique では酸化セルロース可吸収性局所止血剤を敷かなくても再出血は生じていない。

このように脳出血に対する内視鏡下血腫除去術において硬性鏡を水中で操作する endoscopic diving technique にて明瞭な術野での手術操作、特に止血操作が可能となった。内視鏡下血腫除去術は狭い working space 下での止血操作が大きな問題点であったが、血腫腔を拡張させ微小出血点をも見出し、確実に止血しうる本法はこの問題点を克服し、低侵襲、安全性からも開頭手術を凌駕しうる術式となりうると思われた。しかしながら、本 technique が著者の内視鏡血腫除去の自験例で後期の症例であり、著者の

手術熟達度の learning curve による影響は否めない。更なるデータの集積で、本 technique が手術時間短縮、再出血症例の減少、ひいては機能予後改善に寄与するかが今後実証すべき課題である。

結 語

脳出血に対する内視鏡下血腫除去術において endoscopic diving technique による wet field の効果的な使用は明瞭な術野での手術操作、特に止血操作を可能とした。

内視鏡下血腫除去術は狭い working space 下での止血操作が大きな問題点であったが、血腫腔を拡張させ確実に止血しうる本法はこの問題点を克服し、内視鏡下血腫除去術の低侵襲、安全性をさらに確立しうる手術手技と考える。

著者全員は日本脳神経外科学会への COI 自己申告を完了しています。本論文の発表に関して開示すべき COI はありません。

文 献

- 1) Locatelli D, Canevari FR, Acchiardi I, *et al*: The endoscopic diving technique in pituitary and cranial base surgery: Technical note. *Neurosurgery* 66: E400-E401, 2010
- 2) Nagasaka T, Inao S, Ikeda H, *et al*: Inflation-deflation method for endoscopic evacuation of intracerebral haematoma. *Acta Neurochir* (Wien) 150: 685-690, 2008
- 3) Nagasaka T, Tsugeno M, Ikeda H, *et al*: Balanced irrigation-suction technique with a multifunctional suction cannula and its application for intraoperative hemorrhage in endoscopic evacuation of intracerebral hematomas: Technical note. *Neurosurgery* 65: E826-E827, 2009
- 4) 西原哲浩, 永田和哉, 武田純一, ほか: 高血圧性脳内出血における内視鏡下血腫吸引術急性期手術のポイント: 止血の重要性について. *脳外誌* 14: 401-406, 2005
- 5) 篠原幸人, 小川 彰, 鈴木則宏, ほか: 脳卒中合同ガイドライン委員会: 脳卒中治療ガイドライン 2009. 東京. 協和企画. 2009. pp152-158
- 6) 継 仁, 湧田尚樹, 小松文成, ほか: 脳室内血腫に対する神経内視鏡手術. *脳外速報* 20: 754-761, 2010
- 7) 山本拓史, 中尾保秋, 徳川城治, ほか: 被殻出血に対する神経内視鏡の有効性. *脳卒中の外科* 41: 183-186, 2013