

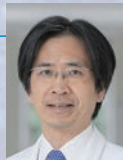
ここだけの話

あなたに伝えたい合併症とその予防・対策

座長

愛知医科大学医学部
脳神経外科学講座

渡邊 督 先生



演者1

虎の門病院
間脳下垂体外科

登坂 雅彦 先生



演者2

岐阜大学医学部
脳神経外科

中山 則之 先生



はじめに (座長)

本日は経鼻頭蓋底閉鎖および開頭手術での合併症対策について、登坂雅彦先生と中山則之先生に「ここだけの話」をご紹介いただきたいと思います。今まで発表していないことや、今後も発表するかどうかという大変貴重な内容になっていることを期待して、このようなテーマとさせていただきました。ご解説のほど、どうぞよろしくお願いします。

演題 1

深部縫合で切り抜ける経鼻頭蓋底閉鎖！

演者 虎の門病院 間脳下垂体外科 登坂 雅彦 先生

内視鏡下経鼻頭蓋底手術

— 堰き止め構造とその固定およびminor leakへの対処 —

拡大蝶形骨洞法では鼻中隔粘膜フラップ(NSF)を用いた閉鎖手技、およびgasket seal closure法を主体として、これに充填物を追加したmultiple layer closure(多層性再建)法など、様々な術式が選択されています。拡大蝶形骨洞法における髄液漏停止の基本は①堰き止め構造とその固定および②minor leakへの対処の2つが基本構造です。例えば大きな硬膜欠損の場合、NSFだけでは閉鎖できず、何らかの堰き止め構造が必要です。髄液漏停止は脂肪や筋膜などで、何らかの堰き止め構造を作り、漏れをminor leakに落とし込んでからflapを使うことが必要です。髄液拍動への対応も大切です。

深部縫合は技術的に高度ではありますが、①堰き止め構造および②minor leakへの対処の両者への効果が明らかである点で極めて有用です。我々は深部縫合を多用し、大腿筋膜を用いたパッチワーク縫合(patch work closure ; PWC)を用いた頭蓋底閉鎖を行っています¹⁾(図1)。

図1 拡大蝶形骨洞法における髄液漏停止法の基本構造

堰き止め構造 とその固定

Gasket seal

Fascia
Fat

Artificial materials

Fascia
and patch work closure

Minor leak への対処

Nasoseptal flap

Sphenoid Sinus Mucosal
Flap

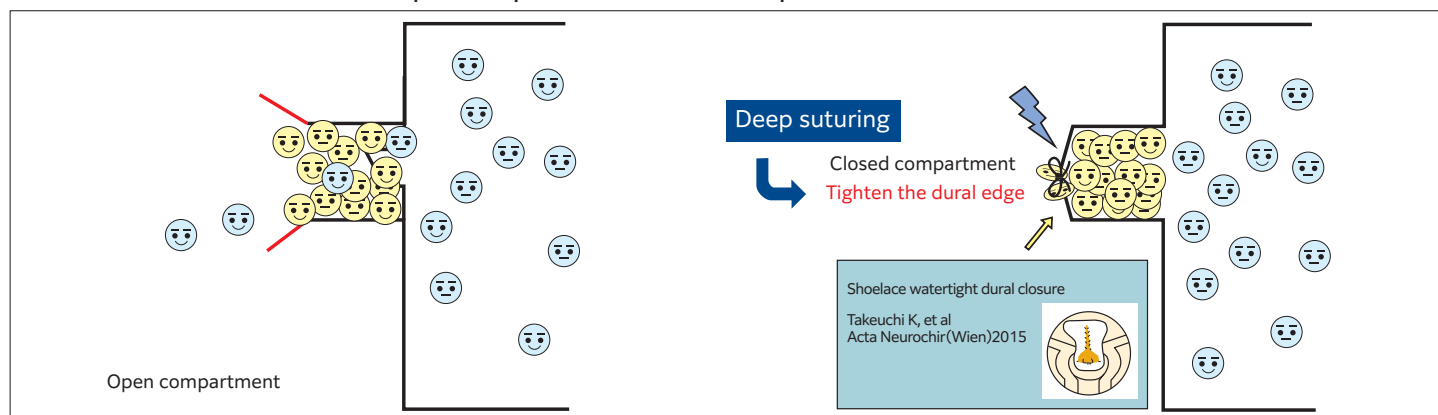
Deep suturing
(Patch work closure)

— 経トルコ鞍法:トルコ鞍のcompartment(前室)を利用した閉鎖 —

経鼻経蝶形骨洞手術の内、経トルコ鞍アプローチでは髄液漏に対し、脂肪の充填だけでほぼコントロール可能です。下垂体の存在するトルコ鞍部が鞍隔膜やくも膜で境されたcompartment(前室)になっているからです。一方、近年導入された拡大経鼻手術は完全に頭蓋内へのアプローチであり、脂肪の充填だけでは通常コントロール不可能です。

経トルコ鞍法は、前室がopen compartmentになっている場合、脂肪が滑り出して髄液も漏れやすいので、closed compartmentにして脂肪を充填し、深部縫合します。硬膜切開部に閉鎖材を挟み込むように連続縫合を行う、shoelace閉鎖法は硬膜のエッジを締める効果があり、経トルコ鞍法においても有用な考え方です²⁾(図2)。

図2 経トルコ鞍法における前室理論 (open compartmentとclosed compartment)



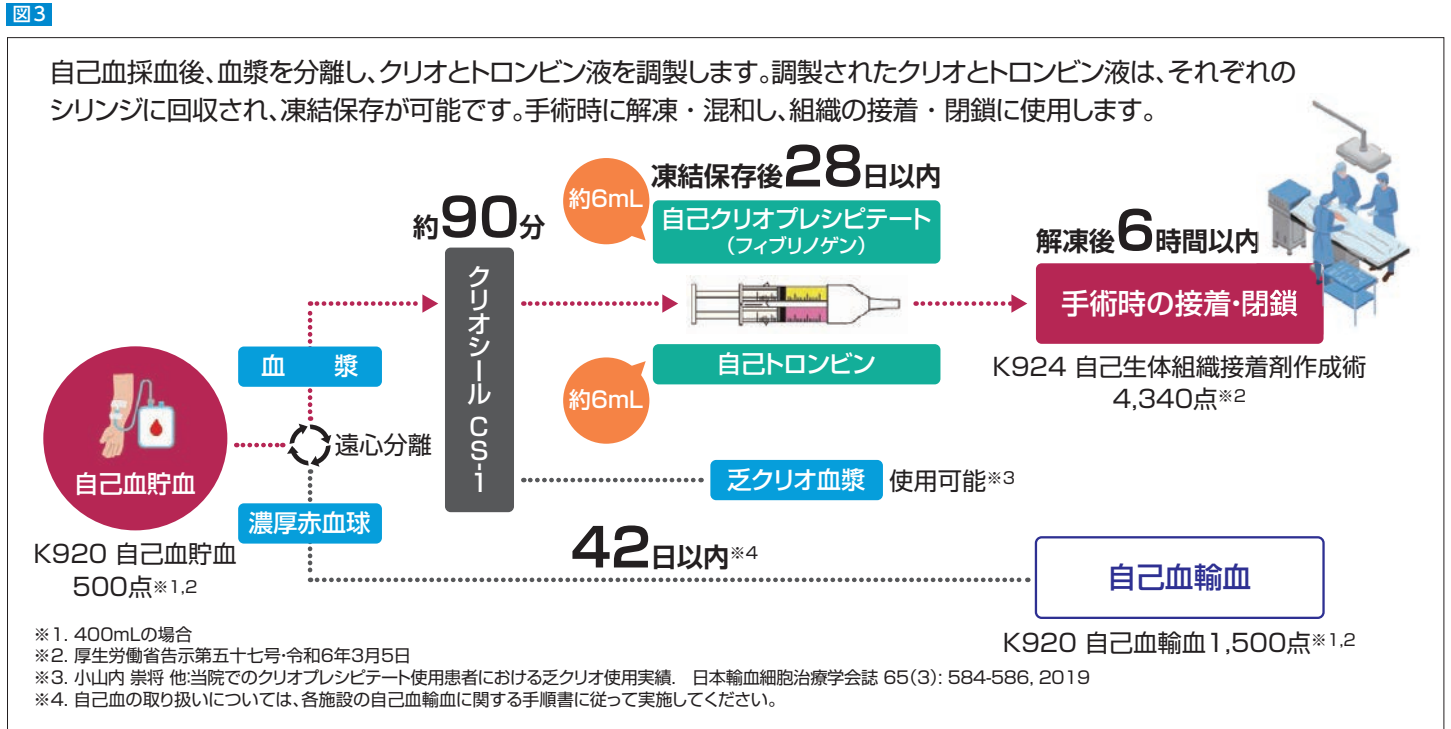
クリオシールを用いた頭蓋底再建

多層性再建の問題点は充填した脂肪と周囲組織の癒着などで再手術の際に重大な障害となることです。当院では経鼻頭蓋底再建法は髄液漏のgrading³⁾に合わせ、再建に脂肪を用いず、クリオシールなど、NSF以外のout layerも用いています。

クリオシールは自己血輸血として返血できることがメリットです。下垂体手術では、ある程度出血することもあるため、輸血の備えがあることは、術者の安心感につながります。平均調製が6mLと大量に使えるので、out layerとしての効果が得られ、完全に閉鎖できることが最大の利点です。止血、創傷治癒効果も期待できます。

経鼻頭蓋底閉鎖は日々縫合の技術を向上させることが必要です。骨浸潤や硬膜破壊など、縫代確保が困難な症例であっても、何とかminor leakへ落とし込むために深部縫合で切り抜けることが重要です。

— クリオシールの調製から使用までのフロー (図3) —

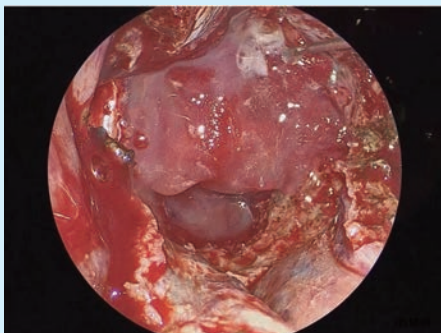


クリオシールは外来で自己血貯血後、遠心分離された血漿から調製されます。自己フィブリノゲン約6mL、自己トロンビン約6mLを調製し凍結保存します。手術開始時に解凍し6時間以内に使用します。遠心分離で分けられた濃厚赤血球の方は、自己血輸血として返血しますので、もしもの出血の際にも安心材料になっています。

保険点数は、自己血貯血500点、自己生体組織接着剤作成術4,340点、自己血輸血1,500点、合計6,340点が加算されることに注目しています。

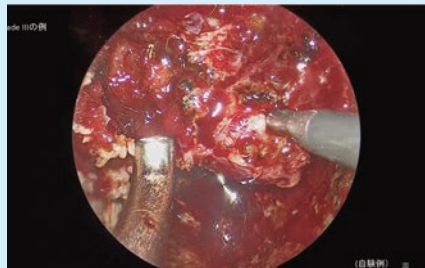
動画1 症例:60歳代女性 非機能性下垂体神経内分泌腫瘍(NFpitNET)

クリオシールの滴下量が多い症例。
デュラウェーブで硬膜面を覆い、クリオシールを滴下し閉鎖。



動画2 症例:50歳代女性 非機能性下垂体神経内分泌腫瘍(NFpitNET)

経鼻的下垂体腫瘍摘出術(TSS)後20年+γナイフ腫瘍の骨浸潤、硬膜破壊が見られた。
ドップラーで内頸動脈(IC)を確認しながら柔らかい腫瘍を全摘。硬膜の縫代の確保が困難なため、デュラウェーブとクリオシールを用いて硬膜再建し、flapを入れ隙間を脂肪で埋めた。



まとめ

- ・コンパートメント理論とエッジを決める深部縫合の組み合わせは、経トルコ鞍的なアプローチの閉鎖に有用。
- ・深部縫合を含む高度な閉鎖技術を組み合わせることで、かなり複雑困難な閉鎖も切り抜けられる。
- ・深部縫合に慣れ親しむことが大切。

1) Tosaka, M. et al. World Neurosurgery. 2021. 155: e271-e284.
2) Takeuchi, K. et al. Acta Neurochir.(Wien). 2015. 157(12): 2089-2092.
3) Esposito, F. et al. Oper. Neurosurg. 2007. 60(suppl 4): 295-303; discussion 303-4.

当院のクリオシール使用について

当院では1989年より待機的手術で術前貯血式自己血輸血を積極的に行い、自己フィブリン糊を作製してきました。2014年8月からは自動機器の自己フィブリン糊調製システム(以下、クリオシールシステム)による作製を開始し、2025年3月末日までの作製例は1,013例です。

脳神経外科におけるクリオシール使用の工夫 —基材を用いたクリオシールの使用—

クリオシールは接着強度が高い利点がある一方で、粘度が低く、凝固に時間を要する弱点があります。脳神経外科の術野には傾斜が存在するため、クリオシールが滴り落ちないように留置箇所留めて凝固させる工夫が必要です。当科では局所止血薬として酸化再生セルロースおよび吸収性縫合/組織補強材・硬膜補綴材としてポリグリコール酸(PGA)シート(ネオパール、デュラウェーブ)を基材として併用し、これにクリオシールを染み込ませて固めています。

両基材の使い分けは、酸化再生セルロースは主に止血や神経・血管固定において、narrow gate(間口が狭い)、深部、対象が小さい部位に用いています(図1左)。PGAシートは硬膜補綴、瘻孔閉鎖、脳室壁閉鎖など、髄液漏予防においてwide gate(間口が広い)、浅部、対象が大きい部位に用います。あらかじめ術野外で自己クリオ・自己トロンピンを浸透させ、コーティングしたPGAシートを用意しておき、術野で用いています(図1右)。

図1 基材を用いたクリオシールの使い分け

酸化再生セルロース

- ・止血
- ・神経・血管固定
- ・立体的凝固
- ・平面的凝固

Narrow gate
(間口が狭い)
深部
対象が小さい

自己クリオ・自己トロンピンを時間差で使用
凝固タイミングをコントロールできる
基材に含ませ立体的に凝固可能

PGAシート

- ・硬膜補綴
- ・瘻孔閉鎖
- ・脳室壁閉鎖

髄液漏予防

- ・立体的凝固
- ・平面的凝固

Wide gate
(間口が広い)
浅部
対象が大きい



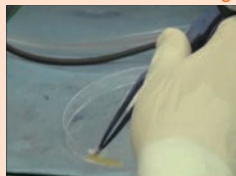
自己クリオ・自己トロンピンを浸透させコーティングしたPGAシートを術野外で用意

酸化再生セルロースとの併用

動画① 止血 症例:60歳代女性 前頭葉腫瘍 膠芽腫再々発

摘出腔(cut surface)からの静脈性出血(oozing)に対し、術中にシャーレで酸化再生セルロースにクリオシールを染み込ませ、出血部に移動させ止血。

摘出腔cut surfaceからの静脈性出血(oozing)に対する止血



シャーレでサージセルにクリオを染み込ませ出血部に移動させる



動画② 血管固定 症例:20歳代女性 右舌咽神経痛

MVD(脳神経減圧術)施行、こより状にした酸化再生セルロース、サージセルを血管に巻き付け牽引し、硬膜に固定。このような立体的な凝固も可能。

28歳女性
右舌咽神経痛

血管固定



立体的な凝固

こより状にしたサージセルを血管に巻き付け牽引し硬膜に固定

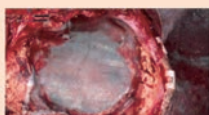
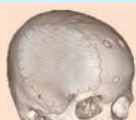
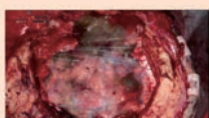


PGAシートとの併用

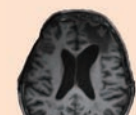
①硬膜補綴 症例:40歳代男性 髄膜腫

(小児期に急性リンパ性白血病の加療歴あり)

左前頭葉の髄膜腫摘出後、右前頭葉に髄膜腫が進展、腫瘍と頭蓋骨を摘出。PGAシートは脳表に接触すると炎症反応を起こす可能性があり、広範な硬膜欠損に対しては、PGAシートの落下防止を目的に4-0monofilamentで網目状に縫合した上にPGAシートを乗せている。橋渡しをした糸に引っかけるようにしてテンティングも可能。

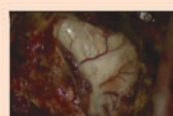


落下防止目的に4-0 monofilamentにて網目状に縫合。橋渡しをした糸に引っかけるようにしてテンティングも可能。

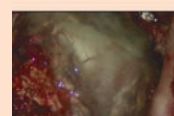


②脳室壁閉鎖 症例:30歳代男性 膠芽腫(GBM)

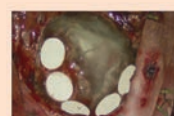
腫瘍摘出面に計14カ所レーザー照射を施行したが、術後1年3カ月で局所再発、再摘出術を施行。側脳室を開放し、PGAシート+クリオシールで被覆、摘出面にギリアデル5枚を留置し、脱着防止のため酸化再生セルロース+クリオシールで固定。髄液漏対策としてwatertight閉鎖とすべく、硬膜縫合上にPGAシート+酸化再生セルロース+クリオシールで被覆。



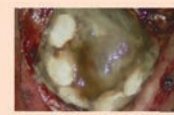
開放した側脳室



PGAシート+自己フィブリン糊にて被覆



摘出面にギリアデル5枚を留置



脱着しないよう酸化セルロース+自己フィブリン糊にて固定



watertightとすべくPGAシート+酸化セルロース+自己フィブリン糊にて被覆

当科におけるクリオシールシステムの使用成績

当科の待機的手術で2014年8月～2025年3月末日までに自己血貯血を行い、クリオシールシステムでクリオシールを調製した1,013例の検討では、200mL貯血から平均 2.72 ± 0.92 mL、400mL貯血から平均 4.62 ± 1.17 mLのクリオシールを得ました。脳神経外科手術手技には必要十分量と考えます。クリオシールはトロンビンの有効活性時間から解凍後6時間以内の使用が推奨されています。当科では用途により解凍するタイミングをずらして使用しています。

結果

自己血貯血は基本的に手術の2週間前に行い、貯血量は約80%が400mLです(表1)。
手術手技は脳腫瘍摘出術が499/996例と約半数(50.1%)を占め、次いでMVD109例(10.9%)、経蝶形骨洞手術107例(10.7%)、バイパス手術98例(9.8%)、未破裂動脈瘤85例(8.5%)でした(表2)。

表1 患者背景と術前自己血貯血量

患者背景 (のべ1013貯血症例)

男	465例 (45.9%)
女	548例 (54.1%)
年齢	56.0 ± 15.6 歳
予定手術までの期間	15 ± 7.5 日

術前自己血貯血量 (996例)

未手術 17例

200mL	165例 (16.6%)
400mL	787例 (79.3%)
600mL (200mL + 400mL)	8例 (0.8%)
800mL (400mL × 2)	32例 (3.2%)
1000mL (400mL × 2 + 200mL)	1例 (0.1%)

表2 手術手技の内訳

手術手技の内訳 (n=996)

未手術 17例

脳腫瘍:摘出術	499例 (50.1%)
脳腫瘍:生検術 (開頭術) (定位手術)	8例 (0.8%)
脳腫瘍:経蝶形骨洞手術	107例 (10.7%)
脳腫瘍:広範囲頭蓋底腫瘍切除・再建術	16例 (1.6%)
脳血管障害:未破裂動脈瘤	85例 (8.5%)
脳血管障害:脳動静脈奇形	10例 (1.0%)
脳血管障害:頸動脈内膜剥離術	17例 (1.7%)
脳血管障害:バイパス手術	98例 (9.8%)
奇形:頭蓋・脳	10例 (1.0%)
脊椎・脊髄:腫瘍	9例 (0.9%)
脊椎・脊髄:動静脈奇形	6例 (0.6%)
脊椎・脊髄:変性疾患 脊髄空洞症	3例 (0.3%)
機能的手術:てんかん 不随意運動・頑痛症	6例 (0.6%)
機能的手術:脳神経減圧術	109例 (10.9%)
その他	13例 (1.3%)

止血効果は、同種血輸血を要した症例は29/996例(2.9%)であり、主な内訳は、高悪性度神経膠腫、転移性脳腫瘍、巨大髄膜腫などでした。

次に、髄液漏で再手術・市販製剤を要した症例は2/996例、髄液で脊髄ドレナージを要した症例は5/996例あり、計7/996例(0.7%)でした。開頭術に限ると髄液漏は5/833例(0.6%)、経蝶形骨洞手術は2/107(1.87%)でした。

一般的に術後髄液漏の頻度は4～17%とされ、市販フィブリン糊使用例では3.1%、非使用例で8.9%とされています。今回の検討では市販製剤に比べ、クリオシールの髄液漏頻度は低いと考えられました。

979/996例(98.3%)とほぼ全例で術中もしくは術直後に自己血輸血を施行しましたが、積極的自己血輸血の施行は患者さんの満足度や術者の安心感にも寄与していると考えます(図2)。

図2 当科における自己血輸血施行の結果

全手術 996例

積極的自己血輸血

自己血輸血を施行した症例:979例 (98.3%)

施行しなかった17例:自己フィブリン糊のみ使用

頭蓋内腫瘍摘出術	7例
経蝶形骨洞手術	1例
神経血管減圧術	6例
バイパス術	3例

ほぼ全例で術中もしくは術直後に輸血を施行している。
患者の満足度や術者の安心感にも寄与している。

まとめ

- ・当院では術前貯血式自己血輸血、クリオシール作製を積極的に行っており、患者さんの満足度や術者の安心感にも寄与している。
- ・酸化再生セルロースとPGAシートを基材として用いることで、低粘度および凝固時間を要するクリオシールの弱点を補える。
- ・クリオシールの有用性は市販製剤と比較し同等以上であり、安全性の面からも全国的な導入に期待している。

おわりに (座長)

本日は、深部縫合を含む高度な閉鎖技術を組み合わせることで複雑困難な閉鎖も切り抜けられること、またout layerとしてのクリオシールの有用性についてご紹介頂きました。また、開頭手術における基材とクリオシール併用の実際、およびクリオシールの有用性についての検討もご呈示頂きました。脳神経外科領域においてもクリオシールの需要が増えることを期待しています。

旭化成メディカル株式会社

東京都千代田区有楽町1-1-2
日比谷三井タワー 〒100-0006
TEL.03-6699-3771
www.asahikasei-medical.co.jp

グンゼメディカル株式会社

大阪府北区堂島2丁目4-27
JRWD 堂島タワー5階 〒530-0003
TEL.06-4796-3151
https://www.gunzemedical.co.jp/

「ネオパール」、「デュラウェブ」は、グンゼ株式会社の登録商標です。
クリオシールとネオパール、デュラウェブの使用方法については最新の添付文書をご参照ください。