

副腎近傍でのソフト凝固使用によると考えられた 予期せぬ異常高血圧を認めた2例

日本赤十字社和歌山医療センター 麻酔科部

丹下 和晃, 岩橋 静江, 伊良波 浩

索引用語：ソフト凝固, 副腎近傍, 異常高血圧

要 旨

術中、副腎周囲の止血に使用したソフト凝固が原因と考えられる異常高血圧を認めた2例を経験したので報告する。1例目は53歳女性で、右腎癌に対して腹腔鏡下腎および副腎部分切除術が、2例目は77歳女性で、左腎癌の疑いに対して腹腔鏡下腎部分切除が行われた。2例とも術中のバイタルは安定し、麻酔深度も十分と思われていた。しかし、2症例とも、副腎近傍をソフト凝固で止血した際、急激な一過性の血圧上昇を認め、その後、凝固操作の中止に伴い血圧は正常化した。従来からの電気凝固と異なり、ソフト凝固は放電を行わず、ジュール熱のみで止血を行う。今回使用したソフト凝固の添付文書には、副腎に出力した際のカテコラミンの増加とそれに伴う血圧上昇が記載されている。今回の2症例から、副腎近傍にソフト凝固を使用する際は、各スタッフの注意が必要であると思われた。

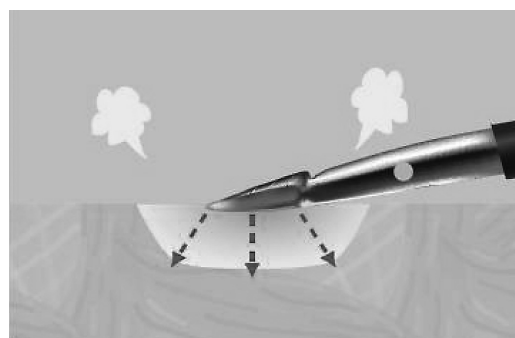
はじめに

従来の電気凝固とは異なり、ソフト凝固装置（VIO システム；ERBE 社）は電圧を190 Vp以下に制御することで放電を排除することによって、ジュール熱のみで脱水・乾燥による組織の収縮、たんぱく変性を介して止血を行うために開発された（図1）¹⁾。放電が起これないため、組織に直接接触させないと効果がないが、放電熱（高熱）による炭化や放電による切開現象はなく、極めて高い止血力を持つと考えられる。



【通常の電気凝固】

- ・放電による焼痂, 組織の炭化
- ・放電による組織の蒸散（切開）



【ソフト凝固】

- ・ジュール熱による組織の脱水, 収縮
- ・切れないピュアな凝固

（令和2年12月17日受付）（令和3年1月18日受理）
連絡先：（〒640-8558）

和歌山市小松原通四丁目20番地
日本赤十字社和歌山医療センター
麻酔科部

丹下 和晃

【図1】通常の電気凝固とソフト凝固の原理

今回、我々は副腎周囲の止血時に使用したソフト凝固によると考えられる異常高血圧を認めた2例を経験した。

また、現状では一般外科医、麻酔科医の間に必ずしも広く認識されているとは言えず、周知する意義があると考え報告する。

症例提示

症例1：53歳女性（身長157cm，体重42kg）で、右腎癌に対して腹腔鏡下腎悪性腫瘍切除術が予定された。特記すべき既往歴はなく、術前の血液検査や心電図に異常は見られなかった。

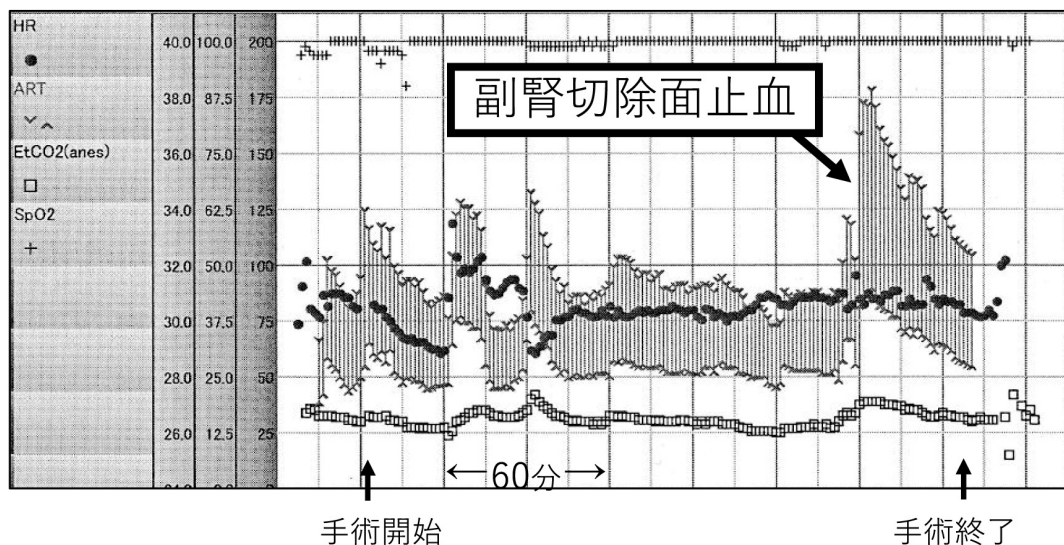
麻酔は硬膜外麻酔併用（Th9/10椎間より硬膜外カテーテルを挿入）プロポフォールとレミフェンタニルによる完全静脈麻酔で行った。また、左橈骨動脈に動脈カテーテルを留置し持続動脈圧モニターを行った。術中、収縮期血圧は80mmHg前後、心拍数は75bpm前後、経皮的動脈血酸素飽和度99%、および呼気終末二酸化炭素分圧35mmHg前後で推移しており、血圧低下に対しては適宜塩酸エフェドリンおよびフェニレフリン塩酸塩の単回投与で対応していた（図2）。

手術開始3時間後、右副腎腺腫を部分切除し、切除面をソフト凝固にて止血操作を行った際に、収縮期血圧が180mmHgまで急上昇した。麻酔深度を深めて対応しようとしたが、凝固操作の中止後には高血圧は消失し、以後循環動態は安定し、術直後にも明らかな異常は認めなかった。

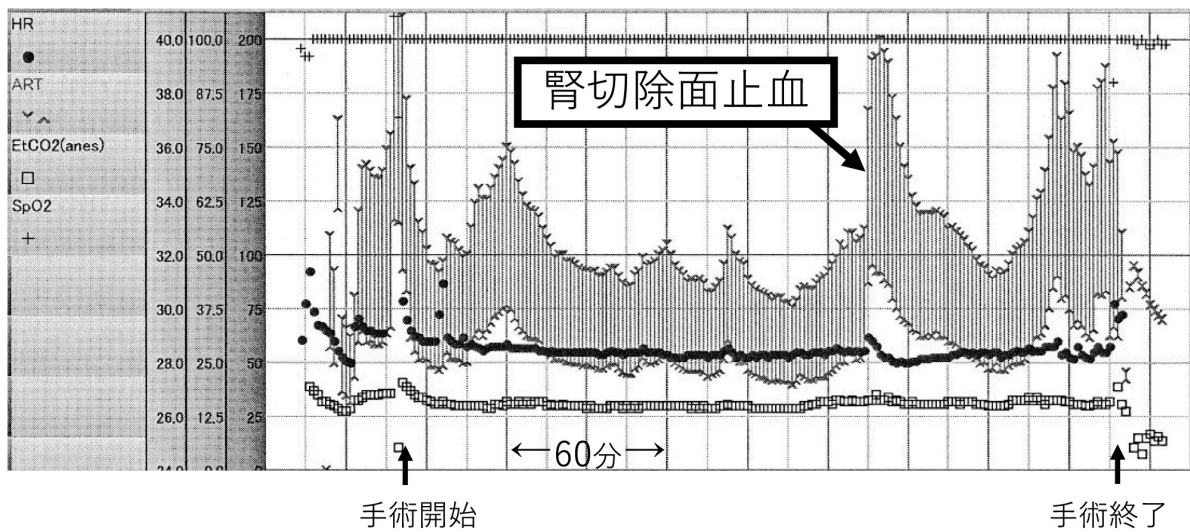
症例2：77歳女性（身長160cm，体重48kg）で、左腎癌の疑いに対する腹腔鏡下腎悪性腫瘍切除術が行予定された。既往歴に高血圧があり、ARB・カルシウム拮抗薬配合剤を内服されていた。術前検査では、軽度の貧血と心電図上、高血圧変化が認められていた。

麻酔はデスフルランを併用したプロポフォールとレミフェンタニルによる完全静脈麻酔で行った。また、右橈骨動脈に動脈カテーテルを留置し持続動脈圧モニターを行った。術中、気腹操作後、収縮期血圧は90mmHg前後、心拍数は60bpm前後、経皮的動脈血酸素飽和度100%、呼気終末二酸化炭素分圧35mmHg前後で推移しており、血圧低下に対しては適宜塩酸エフェドリンの単回投与で対応していた（図3）。

手術開始3時間後、左腎腫瘍と腎被膜との切離表面をソフト凝固にて止血操作を行っ



【図2】症例1の術中血行動態の変化



【図3】症例2の術中血行動態の変化

た際、収縮期血圧が210 mmHgまで急上昇した。直ちに麻酔深度を深めて高血圧に対応しようとしたが、凝固操作の中止後には収縮血圧は下降し、循環動態は安定した。覚醒後、明らかな合併症は認めなかった。

考 察

術中異常高血圧の原因には、手術侵襲に比べて相対的な浅麻酔、低換気による交感神経緊張、甲状腺機能亢進症、褐色細胞腫の存在などが考えられる。今回の2例ではこのような病態は存在しなかったため、突然生じた高血圧の原因が分からなかった。しかし、経験した症例に共通する手術操作は副腎近傍でのソフト凝固による止血操作であることに注目して、副腎近傍でのソフト凝固が重要な原因ではないかと推察した。

ソフト凝固は高い止血効果を有し、術中出血量の減少と手術時間短縮効果が期待されている止血手法である^{2), 3)}。また、脾切除術において脾切断面を凝固することで術後の脾液瘻を減少させることや⁴⁾、腎部分切除において腎切断面を凝固することで腎の縫合閉鎖より術後出血や尿瘻等の合併症を減らせることも報告されている^{5), 6)}。

一方、ソフト凝固を用いると緩徐に熱が浸透することにより組織の深部まで熱の影響が及ぶ可能性が示唆されている¹⁾。ソフト凝固により温度が上昇する範囲は、電圧の設定や組織の抵抗によっても異なるが、腎組織で7 mm程度⁷⁾、肝組織で5～10 mm程度と推測されている⁸⁾。更に、従来の電気凝固の場合は放電により組織が炭化するため、止血を目的とした場合に同一部位への連続通電は行わないが、ソフト凝固では組織の炭化が起こらないため、止血のため同一部位へ通電時間が長くなる傾向にあると推測される。ソフト凝固は通電時間が長くなるほど凝固層は深くなり¹⁾、生理食塩液を滴下しながらソフト凝固装置を使用した際の凝固深度は、3秒で1.6 mm、6秒で12.2 mm、9秒で14.0 mm、12秒で16.4 mmと経時的に深くなることが報告されている⁹⁾。また、その温度上昇が影響する範囲はさらに深くなると推測されている⁷⁾。

副腎は厚さ約5 mm 大きさ2～3 cmの扁平な器官であるため、副腎近傍でのソフト凝固の影響は容易に髄質まで及ぶ可能性が推測される。また、アドレナリン、ノルアドレナリンの分解点はそれぞれ210℃、191℃であることから、ソフト凝固の低温長時間操作により、副腎髄質からカテコラミンが失活せずに血中に放出され

たことで異常高血圧が生じえることは十分考えられる。

ソフト凝固による副腎止血時の血圧上昇はこれまでもいくつか報告がある。Kawaiらは泌尿器科手術中の副腎出血をソフト凝固で約5-10秒焼灼した際に異常高血圧を来した2症例を報告し¹⁰⁾、村上らは肝切除中の右副腎前面をソフト凝固で焼灼した際に異常高血圧を生じた症例を報告している⁸⁾。輸入販売元であるアムコ社からも肝切除術中、ソフト凝固によって肉眼的熱変性が5-10mmまで達したという報告¹¹⁾や、肝切除術の症例においてソフト凝固で副腎を焼灼止血した群と行わなかった群に分け比較検討し、ソフト凝固を用いて止血した10例中7例で急激な血圧上昇を認め、副腎の焼灼止血を行わなかった32例では異常高血圧は見られなかったとの報告¹²⁾がなされている。血圧上昇時の対応としては、まずは止血操作を中断することが重要であり、他の報告においても止血操作中止後に速やかに高血圧が改善している^{8),12)}。以上より、今回の2症例における突然の血圧上昇は、副腎近傍でのソフト凝固使用による可能性が高いと推測できる。

今回使用したERBE社VIO 300Dの2016年発行の添付文書には、重大な有害事象として

「副腎に出力した際のカテコラミンの増加とそれに伴う血圧上昇」と記載されている。ソフト凝固を副腎に対し使用する場合は、通電時間を短くし、エフェクトを上げることで組織深部の温度上昇を回避することも有用と思われる^{1),12)}。しかし、一般外科医、麻酔科医の間に必ずしも広く認識されているとは言えないのが現状である。添付文書内容をすべて把握するのは、実情では困難な場合があるかと推察される。特に、電気メスによる従来の止血に慣れてきた外科医にとっては、起こしやすいエラーである可能性がある。今回、我々は、医療安全推進室および医療情報管理課と情報を共有し、院内電子カルテのトップページに「副腎周囲のソフト凝固使用に関して」というタイトルでソフト凝固装置使用時の留意点を掲載していただいた(図4)¹²⁾。

結 語

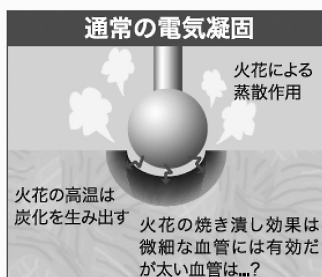
ソフト凝固装置による副腎周囲止血時に異常高血圧を認めた2例を経験した。副腎近傍でのソフト凝固による止血操作を行う際は、急激な循環動態の変動を生じる可能性があることに留意する必要があることを認識し、院内にも啓蒙する必要性があると考えた。

VIO systemによるソフト凝固とは

従来の電気メスの凝固

→火花放電により組織表面を炭化させて止血。

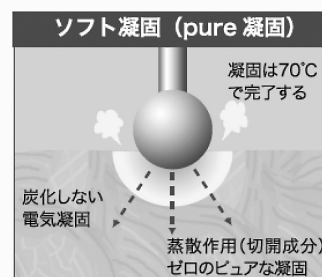
- 欠点
- ・火花放電による血管及び組織の破綻。
 - ・炭化が剥がれる事による後出血のリスク。
 - ・深部からの出血に対して止血困難。



ソフト凝固

→電圧を190Vp以下に制御するため放電せず、組織の水分の沸点程度の低温凝固
電圧はエフェクトにより可変可能であるため、凝固深度を選択できる。

- 欠点
- ・火花放電が無いため、切開効果が無い。
 - ・出力時間や設定によっては比較的深部に熱が及ぶ事もある。



【図4】ソフト凝固使用の留意点（院内、電子カルテのトップページ記載分より一部抜粋）

引用文献

- 1) 小山 勇. ソフト凝固の連続出力 — 凝固深度に対する留意点.
AMCO Case Report : 2013.12
(<https://amco.co.jp/medical/pdf/report12.pdf>)
- 2) 松岡 歩, 楯 真一, 錦見恭子ほか. 傍大動脈リンパ節郭清時の出血に対するソフト凝固による止血法.
産婦手術 2016 ; 27 : 29-32
- 3) Hirokawa F, Hayashi M, Miyamoto Y, et al. A novel method using the VIO soft-coagulation system for liver resection. 2011 ; Surgery 149 : 438-444
- 4) Nagakawa Y, Tsuchida A, Saito H, et al. The VIO soft-coagulation system can prevent pancreatic fistula following pancreatectomy.
J Hepatobiliary Pancreat Surg 2008 ; 15 : 359-365
- 5) 太田智則, 越智敦彦, 江夏徳寿ほか. 腎部分切除におけるソフト凝固の有用性.
泌外 2011 ; 24 : 273-276
- 6) Ota T, Komori H, Rii J, et al. Soft coagulation in partial nephrectomy without renorrhaphy : feasibility of a new technique and early outcomes.
Int J Urol 2014 ; 21 : 244-247
- 7) 太田智則, 越智敦彦, 船田哲ほか. ソフト凝固による腎へのジュール熱の影響 — ブタ腎での検討 — . 泌外 2013 ; 26 : 83-87
- 8) 村上昌裕, 清水潤三, 廣田昌紀ほか. ソフト凝固を用いた副腎止血時に異常高血圧を認めた1例.
日外科系連会誌 2014 ; 39 : 767-770
- 9) 吉田真也, 海老塚稔, 川端信希ほか. ソフト凝固における生理食塩液滴下の効果.
医療機器学 2015 ; 85 : 10-13
- 10) Kawai T, Suzuki M, Otsuka M, et al. Hypertensive crisis during hemostasis of adrenal bleeding using a soft-coagulation device.
Int J Urol 2015 ; 22 : 799-800
- 11) 廣川文鋭, 低電圧凝固システムを用いた肝切除. AMCO Case Report : 2008.02
(<https://amco.co.jp/medical/pdf/report02.pdf>)
- 12) 北方秀憲. ソフト凝固を使用した肝臓切除における副腎焼灼操作による異常高血圧の検討. AMCO Case Report : 2012.11
(<https://amco.co.jp/medical/pdf/report11.pdf>)

Key words ; Soft Coagulation System, peri-adrenal glands, abnormal hypertension

Two cases of unpredictable hypertension presumably induced by soft coagulation at the part adjacent to adrenal gland

Kazuaki Tange, Shizue Iwahashi, Hiroshi Iranami

Department of Anesthesiology, Japanese Red Cross Wakayama Medical Center

Abstract

We report two cases of intraoperative abnormal hypertension which occurred during hemostasis around the adrenal glands using a soft coagulation system. The one was a 53 year old woman who underwent laparoscopic renal malignant tumor resection for renal cancer. The other was a 77 year old woman who underwent laparoscopic renal malignant tumor resection for suspected renal cancer. In both cases, vital signs during the operation had been stable under sufficient depth of anesthesia. In these cases, transient and rapid rise in blood pressure occurred during peri-adrenal hemostasis with a Soft Coagulation System, which was subsequently normalized by the end of soft coagulation.

Unlike conventional electric coagulation systems, soft coagulation does not discharge but stops bleeding by Joule's heat. The attached document of this device points the note that use around adrenal gland leads to releases of hormones like catecholamines to induce hypertension. These cases encourage us to call staffs of our institution for attention to use of this device near adrenal gland.