症例報告 III

Hydrosurgery System を用いたデブリードマンと局所陰圧閉鎖療法により
早期の植皮術が可能であった重症フルニエ壊疽の 1 例

町田 拓 須田竜一郎 西村 真樹 柳澤 真司

国保直営総合病院君津中央病院外科

【緒言】フルニエ壊疽に対する電気メスによるデブリードマンは迅速性に欠け、組織選択性は低い。Hydrosurgery System（以下 HS）は高圧水流を利用したデブリードマンを行う技術である。また、局所陰圧閉鎖療法（Negative pressure wound therapy：以下 NPWT）は、解剖学的理由から本症に対して施行されることは少ない。

【症例】56 歳男性。主訴：発熱・会陰痛・意識障害。身体所見より重症フルニエ壊疽と診断し、HS を用いたデブリードマンを行った。会陰創に対し NPWT を行ったのち第 29 病日に植皮術を施行し、第 48 病日軽快退院となった。

【結語】本症に対し、HS を使用し、迅速かつ組織選択的なデブリードマンが施行可能であった。また、HS に続いて行った NPWT では、植皮術までの wound bed preparation として安全であり、施行中の QOL も良好であった。

索引用語：壊死性筋膜炎、水治療法、皮膚移植

はじめに

フルニエ壊疽は、外陰部、会陰部に生じる急速進行性の感染症であり、微小血栓形成を介し、筋膜に沿って組織壊死をひき起こす¹⁾。しばしば敗血症性ショックを合併するため、治療には迅速性が重要である。本症に対する外科的デブリードマンは、一般的に電気メスが用いられているが、除去すべき壊死組織のみを選択的に切除できないため、少なからず健常組織も切除されてしまう点が問題であった。Hydrosurgery System（以下 HS）は高圧水流を利用したデブリードマンを行う新しい技術である。

局所陰圧閉鎖療法（Negative pressure wound therapy：以下 NPWT）は、創部を陰圧に保ち創傷治癒を促進する創傷管理方法であるが、解剖学的に複雑な会陰部の創への使用経験は少なかった。今回、敗血症性ショックを伴ったフルニエ壊疽に対し、HS を用いたデブリードマンと、術後の NPWT の併用が良好な術後経過に寄与したと考えられる 1 例を経験したので報告する。

I. 症 例

患者：56 歳、男性。

主訴：発熱、左陰囊痛。

既往歴：糖尿病、心筋梗塞。

現病歴：来院 4 日前からの高熱と左陰囊痛を主訴に近医受診。抗菌薬投与を受けたが改善せず、徐々に増悪したため近医を再受診した。その際、急激な血圧低下を認め、ショック状態となったため当院へ緊急搬送となった。

初診時現症：身長 173cm、体重 104kg。意識レベルは JCS II-2, GCS E3V4M6。体温 35.3℃、血圧 60/43mmHg、心拍数 86 回/分、呼吸数 26 回/分、四肢には冷感を認め、両下肢には網状皮斑を認めた。また、陰囊から会陰部に発赤と熱感および握雪感を認め、皮膚は一部自壊し、強い悪臭を伴う膿の排出が認められた。診察中に意識レベルは JCS II-3, GCS E2V3M4 へ低下した。

来院時血液検査所見（Table 1）：白血球数 17,500/ μ l、CRP 36.5mg/dL と炎症反応上昇著明で、BUN 94.1mg/dL、Cr 9.43mg/dL と腎機能障害も認めた。

Table 1 Laboratory data on admission

WBC	17.5 $\times 10^3/\mu l$	AST	19 IU/l
RBC	473 $\times 10^4/\mu l$	ALT	20 IU/l
Hb	13.8 g/dl	BS	121 mg/dl
Ht	43.6 %	HbA1c	6.9 %
Plt	22.1 $\times 10^4/\mu l$	BUN	94.1 mg/dl
		Cre	9.43 mg/dl
pH	7.14	Na	138.0 mEq/l
PaCO ₂	19.9 mmHg	K	5.00 mEq/l
PaO ₂	66.7 mmHg	UA	13.7 mg/dl
Lac	8.3 mmol/l	CRP	36.50 mg/dl
BE	-21.5 g/dL		
AnionGap	33.7 mmol/l	PT-INR	1.18
HCO ₃ ⁻	6.6 mmol/l	APTT	44.7 sec
		FDP	37.4 $\mu g/ml$

Fig. 1 Abdomen CT: Helical pelvic CT shows some air bubbles and fat stranding in the ischioanal fossa and subcutaneous adipose tissue.

また動脈血液ガス分析で pH 7.14, HCO₃⁻ 6.6mmol/l, BE -21.5mEq/l, Lactate 8.3mg/dL, と乳酸アシドーシスを認めた。

腹部骨盤単純 CT 所見：肛門を中心に両側鼠径部へ続く皮下組織の気腫性変化と脂肪織濃度の上昇を認めた (Fig. 1)。

以上よりフルニエ壊疽および敗血症性ショックと診断した。Uldag Fournier's gangrene severity index (以下 UFGSI) は 13 点と重症にあたり、ただちに輸液による蘇生および抗菌薬 (MEPM 3g/day, CLDM 1,200mg/day) を開始した。アシドーシスを伴う敗血症性ショックの状態であったため、生理学的徴候の安定化を優先し、人工肛門造設術を省略した会陰部のデブリードマンを行った。

手術所見：まず陰囊から会陰にかけての皮膚の硬結部より 2 cm のマージンをとって変色した壊死組織を電気メスで切除した。内部からは悪臭を伴う大量の排膿を認めた。肛門には感染徴候は認めなかつ

たため温存した。次いで、残った壊死組織を中心に、Versajet-II™ (Smith & Nephew 社製) を用いたデブリードマンを行った。高速水流の出力設定は 10 段階中 5 とした。筋膜を含む壊死組織が高速水流により速やかに除去され、深部の健常組織が容易に確認された。壊死組織が完全に観察できなくなったところでデブリードマンを終了し、創部は開放創のまま手術を終了した (Fig. 2a)。手術時間は 36 分、病院到着から ICU 入室までの時間は 2 時間 7 分であった。

術後経過：ICU にて人工呼吸器管理のもと、昇圧薬を使用して循環動態の安定に努め、呼吸循環が安定してきた術後 3 日目に腹腔鏡下 S 状結腸人工肛門造設術を施行した。術後 5 日目に昇圧薬の投与を終了し、人工呼吸器を離脱した。また急性腎不全に対しては、術直後から持続血液濾過透析を行い、血圧の安定と共に尿量と腎機能が改善したため術後 6 日目に透析を離脱した。術後 7 日目には経口摂取を再開して一般病棟へ転棟となった。術中に採取した創

Fig. 2

- a : Wound appearance after surgery. Open wound approximately 25 × 30 cm.
 b : POD8. Application of the NPWT system in the groin and anogenital region. The wound has been sealed with a black GranuFoam, adhesive drapes and a vacuum applied through the pump unit.

部の細菌培養は *Staphylococcus epidermidis* が検出されたが、混合感染の可能性も考慮して抗菌薬投与 (MEPM 3g/day, CLDM 1,200mg/day) を継続した。その後も創部の細菌培養を定期的にフォローし、細菌の感受性に合わせて術後7日目には抗菌薬を VCM へ変更して 10 日間投与した。また会陰創に対しては、術後1日目から1日2回の局所洗浄と創部評価を行い、感染所見を認めなかったことから植皮術前の Wound bed preparation を目的に、術後8日目より NPWT を導入した (Fig. 2b)。NPWT には、RENASYS 創傷治療システム (Smith & Nephew 社製) を使用し、48~72 時間ごとにフォーム交換と洗浄および創の評価を行った。NPWT 導入後は、疼痛が改善し歩行も可能となったが、施行期間中は密閉環境の破綻による予定外の被覆材交換の必要性はなく、理学療法の実施においても支障とならなかった。術後28日目には良好な肉芽の増生が確認されたため (Fig. 3a)、術後29日目に分層植皮術を施行し (Fig. 3b)、術後48日目に軽快退院となった。術後80日目の外来受診時には移植皮膚組織は完全に生着しており (Fig. 3c)、術後9ヵ月目に人工肛門閉鎖術を施行、その後排便機能障害なく経過観察中である。

II. 考 察

HS は、本邦において 2012 年から理学診療用器具として Versajet-IITM (Fig. 4) が保険適応となって

いる。Versajet-IITM は、コンソールと単回使用のハンドピース部分よりなっており、加圧された生理食塩水がハンドピース先端部より噴出され、メス刃の部分に相当する Operating window と呼ばれる開窓部を通過し、ハンドピース近位部にある吸引管内に回収される。Operating window を通過するジェット水流によって脆弱化した壊死組織を選択的に破碎する。10 段階の出力調整により感染の及んでいない健全組織は温存することが可能なため²⁾、効率的で質の高いデブリードマンが行える。また、Venturi 効果 (流体の流れの断面積を狭めて流速を増加させると、狭細化した流体周囲に圧力が低い部分が作り出される現象) によって、噴出された生理食塩水の周囲は陰圧となるため、破碎された組織片や汚染物質が吸引管内に回収され、切開と同時に洗浄が可能である。さらに、Operating window 周囲に組織が引き寄せられるため、電気メスではアプローチしづらい凹凸のある部位のデブリードマンも容易といった利点もある³⁾。HS は、熱傷^{4,5)}、外傷⁶⁾、静脈鬱滞性潰瘍⁷⁾、糖尿病性潰瘍⁸⁾、褥創⁹⁾ において、デブリードマンの処置時間の短縮^{3,10)}、回数の削減¹¹⁾、入院期間の短縮^{11,12)} の効果が報告されており、本症においても同様の利点が期待できる。医学中央雑誌 (対象期間: 1977 年から 2018 年 10 月、会議録を除く) をもとに「Hydrosurgery System or Versajet」, 「フルニエ壊疽」, をキーワードとして検索した限り、フルニエ壊疽に対するデブリードマンに HS を使用した報告

Fig. 3

- a : POD28. Wound appearance after 20 days treated using NPWT, the wound was approximately 20 × 18 cm – beefy red with no purulent discharge.
- b : POD29. Split skin grafting was done.
- c : Healed wound at 80 days since the Split skin grafting application. The wound was approximately 18 × 17 cm.

Fig. 4

は、自験例が初めてであった。また、UFGSI が考案された 2010 年以降の報告において、初診時の重症度評価に UFGSI を用いた報告はわずかであった¹³⁻¹⁵⁾が、重症に分類された報告と比べると本症例の入院期間は比較的短いと考えられる。そのため初回手術時の十分なデブリードマンが救命に不可欠である本症においても HS の有効性が期待できると考えた。

HS の欠点としては、高額医療材料である点があげられるが、前述のように入院期間の短縮が期待されるため、結果としてむしろ医療費を抑制できる可能性もある。また効率的なデブリードマンが可能一方で、不適切な出力での使用が不要な組織損傷を招

く恐れがあるので注意が必要である。フルニエ壊疽に関していえば、とくに大腿三角部や会陰部では、高い出力での使用を避けるべきとされている²⁾。本症例でも、そうした懸念から出力を下げて使用している。

一方、本症に対するデブリードマン後の処置としては、連日の局所洗浄を要し、それに伴う疼痛管理と長期入院が必要であった。NPWT は創部環境をドレッシング材で被覆し、陰圧をかけることによって局所の創傷治癒を促進させる方法であり、現在では皮膚欠損創や慢性潰瘍に対する標準的創傷管理法のひとつとなっている¹⁶⁾。本症に対する NPWT は、会陰部の解剖学的な複雑さから、創部の被覆および陰圧環境の維持が難しいとされていたが、近年では、本症に対して NPWT を行い有用であったとする報告も散見される^{17,18)}。Ozturk らは、本症に対し NPWT による管理を行った群では、従来のガーゼ交換による管理を行った群に比べ、鎮痛剤の使用頻度や、医療従事者によるガーゼ交換手技回数が少なく、入浴回数は多く可能であったと報告しており、創傷治癒の改善効果のみでなく、患者の QOL 改善の観点から

もその有用性を指摘している¹⁹⁾。本症に対して NPWT を使用する際の留意点としては、排泄物による汚染のリスクがあるが、自験例においては人工肛門を造設したこと、フィルターを創底の形状に合わせ、創縁にハイドロゲル創傷被覆材を貼付することで問題なく施行可能であった。

おわりに

フルニエ壊疽に対し HS と NPWT を併用した症例を経験した。敗血症性ショックを伴うことも稀ではない本症においては、簡便で迅速なデブリードマンが可能である HS の有用性は高いと実感した。また、HS に続いて行った NPWT は、植皮術までの Wound bed preparation として安全に施行可能であった。

利益相反：なし

文 献

- 1) Eke N: Fournier's gangrene: a review of 1726 cases. *Br J Surg* 87 : 718-728, 2000
- 2) Jeffrey MN: "VERSAJET usage algorithms". Presented at the 2006 John A. Boswick, MD Burn and Wound Healing Symposium, Maui, Hawaii and also at the 2005 North American Burn Society meeting, MT, USA https://www.smith-nephew.com/global/assets/pdf/nelson-versajet_usage_algorithms.pdf (accessed 2018-03-26)
- 3) Vanwijck R, Kaba L, Boland S, et al: Immediate skin grafting of sub-acute and chronic wounds debrided by hydrosurgery. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 63 : 544-549, 2010
- 4) 猪股直美, 今泉りさ, 岩倉 敬ほか: 熱傷に対する水圧式ナイフ (バーサジェット S) の使用経験. *熱傷* 40 : 91-96, 2014
- 5) Gravante G, Delogu D, Esposito G, et al: Versajet hydrosurgery versus classic escharectomy for burn debridement: a prospective randomized trial. *J Burn Care Res* 28 : 720-724, 2007
- 6) 朝日林太郎, 小川 令, 百束比古: 脊椎・顔面の広範な外傷性刺青にハイドロサージェリーシステムが有用であった 1 例. *創傷* 6 : 59-62, 2015
- 7) Caputo WJ, Beggs DJ, DeFede JL, et al: A prospective randomised controlled clinical trial comparing hydro-surgery debridement with conventional surgical debridement in lower extremity ulcers. *Int Wound J* 5 : 288-294, 2008
- 8) Hong CC, Nather A, Lee JK, et al: Hydrosurgery is Effective for Debridement of Diabetic Foot Wounds. *Ann Acad Med Singapore* 43 : 395-399, 2014
- 9) 小倉秀子: 【創傷治癒と理学療法】 創傷治癒の理学療法 米国における Wound Care & Physical Therapy. *理学療法ジャーナル* 40 : 371-377, 2006
- 10) Caputo WJ, Beggs DJ, DeFede JL, et al: A prospective randomised controlled clinical trial comparing hydro-surgery debridement with conventional surgical debridement in lower extremity ulcers. *Int Wound J* 5 : 288-294, 2008
- 11) Granick MS, Posnett J, Jacoby M, et al: Efficacy and cost-effectiveness of a high-powered parallel waterjet for wound debridement. *Wound Repair Regen* 14 : 394-397, 2006
- 12) Mosti G, Iabichella ML, Picerni P, et al: The debridement of hard to heal leg ulcers by means of a new device based on Fluidjet technology. *Int Wound J* 2 : 307-314, 2008
- 13) 武藤義和, 丹波雄大, 長谷川隆一: 多くの診療科の迅速な連携により救命しえたフルニエ壊疽の一重症例. *日本救急医学会雑誌* 22 : 284-290, 2011
- 14) 藤井翔太郎, 鷲尾 健, 正木太朗: 【外陰部・肛門の皮膚病 (男性)】 臨床例 フルニエ壊疽 その評価・治療に関する検討. *皮膚病診療* 40 : 999-1002, 2018
- 15) 山本真大, 植木 隆, 許斐裕之: 広範囲デブリードマンと直腸切断術により救命した重症 Fournier 壊疽の 1 例. *日本臨床外科学会雑誌* 79 : 2127-2133, 2018
- 16) 黒川正人, 寺師浩人: 本邦における局所陰圧閉鎖療法の変遷. *日本褥瘡学会誌* 14 : 43-48, 2012
- 17) Assenza M, Cozza V, Sacco E, et al: VAC (Vacuum Assisted Closure) treatment in Fournier's gangrene: personal experience and literature review. *Clin Ter* 162 : e1-5, 2011
- 18) 西田岳史, 木口雄之, 藤見 聡: A 群 β 溶連菌のフルニエ壊疽に対してデブリードマンと局所陰圧閉鎖療法の併用で治療した一例. *大阪府立急性期・総合医療センター医学雑誌* 39 : 33-36, 2017
- 19) Ozturk E, Ozguc H, Yilmazlar T, et al: The use of vacuum assisted closure therapy in the management of Fournier's gangrene. *Am J Surg* 197 : 660-665, 2009

Debridement Using the Hydrosurgery System and Negative Pressure Wound Therapy that Allowed Immediate Skin Grafting in a Patient with Severe Fournier's Gangrene

Taku Machida, Ryuichiro Suda, Masaki Nishimura and Shinji Yanagisawa
Kimitsu Chuo Hospital

[Introduction] Debridement of Fournier's gangrene with an electrosurgical knife is characterized by a lack of swiftness and poor tissue selectivity. The hydrosurgery system (HS) is a new technique utilizing a high-pressure water jet for debridement, but on the other hand, negative pressure wound therapy (NPWT), a wound management technique that accelerates wound healing by maintaining negative pressure at the wound site, has hardly been used in the treatment of Fournier's gangrene for anatomical reasons.

[Case] A 56-year-old man with chief complaints of fever, perineal pain, and impaired consciousness was diagnosed with severe Fournier's gangrene through a physical examination. After debridement with HS, a sigmoid colostomy was performed on the 3rd postoperative day following cardiorespiratory stability. After NPWT for the treatment of a perineal wound, skin grafting was done on the 29th postoperative day. He was discharged in remission on the 48th postoperative day.

[Conclusion] It was possible to perform swift and tissue-selective debridement of Fournier's gangrene through HS. NPWT following HS was safe for wound bed preparation prior to skin grafting, and the patient had a good quality of life during NPWT.

Key words: Necrotizing fasciitis, Hydrosurgery, Skin grafting

(2019 年 1 月 8 日受付)

(2019 年 7 月 11 日受理)