

症例報告

微弱電流刺激 (MES) を併用し、安全に外科的デブリードマンを実施された1症例

工藤 和善*** 水木 猛夫*** 南本 俊之****
吉田 英樹*****

A case of safely performing surgical debridement with microcurrent electrical stimulation

Kazuyoshi KUDOU, Takeo MIZUKI, Toshiyuki MINAMIMOTO
Hideki YOSHIDA

Key words : Microcurrent electrical stimulation —
Necrotic tissue — Surgical debridement

要 旨

褥瘡治療において壊死組織を早期に除去することは、その後の治癒を促進させるうえで非常に重要である。外科的デブリードマンは可及的早期に壊死組織を除去できるが、正常組織との境界が不明瞭な場合、出血などリスクを伴う。本研究では、より安全な外科的デブリードマンを実施するための治療介入のひとつとして微弱電流刺激と軟膏処置を併用し、良好な経過を得た。

はじめに

褥瘡の治癒には、十分な栄養を摂取し、適切なポジショニングを提供し、創面環境を良好に維持することが不可欠である。また重度の褥瘡では、壊死組織を早期に除去することも重要となる。一般的に壊死組織の除去は、軟膏による保存的治療、外科的デブリードマン、もしくは両者の併用が選択される。

微弱電流刺激療法 (MES : microcurrent electrical stimulation) は細胞レベルでの組織修復を期待でき、ポケットの解消、上皮化の促進に対して有効性が報告されている²⁾⁻⁴⁾。著者らは好中球やマクロファージの陽極方向への遊走を促す目的 (図1) で使用し、その有効性を報告している⁵⁾⁻⁶⁾。過去の経験例から、痛みを伴わず、安

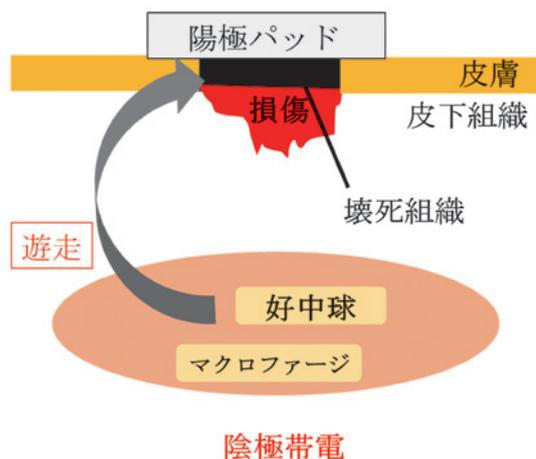


図1 陽極への細胞遊走の模式図¹⁾

*市立函館病院 中央医療技術部リハビリ技術科

**弘前大学大学院保健学研究科博士前期課程

***市立函館病院 看護局

****市立函館病院 形成外科

*****弘前大学大学院保健学研究科総合リハビリテーション科学領域

〒041-8680 函館市港町1-10-1 工藤 和善

受付日：2020年4月30日 受理日：2020年6月2日

全に実施できるためハイリスクな症例に対しても有効である事が解かっている。そのため軟膏治療と併用し、より短期間で外科的デブリードマンを目指すことが可能であると考えた。

本症例は高齢で低栄養状態であった。踵部の褥瘡に対して、軟膏処置とMESを併用し、安全に外科的デブリードマンを実施することができたので、経過を報告する。

対 象

• 基本情報

90歳代女性

152cm, 45.4kg, BMI : 19.6kg/m²

• 現病歴

尿路感染症

• 経 過

当院で入院加療中に左踵に褥瘡を発生した。入院前は室内杖歩行自立レベルであった。尿路感染症の診断で入院後、発熱が持続し臥床傾向となった。食事摂取量の減少と、栄養失調を来し、下肢の浮腫が増強した。ベッド上での活動量が低下したこと、マットの変更時期が遅れたことが褥瘡発生要因として考えられた。

踵部褥瘡発生後、軟膏処置（白色ワセリン軟膏）にて治療を継続した。発生から約4週目に壊死組織の融解を促進する目的でMESの併用を開始した。

開始時の日常生活自立度や褥瘡の所見は以下の通りである。

- 日常生活自立度：B-2（屋内での生活は何らかの介助を要し、日中もベッド上での生活が主体であるが、座位を保つ。介助により車いすに移乗する）

• 褥瘡所見

初回回診時（新規発生時）での米国褥瘡諮問委員会（National Pressure Ulcer Advisory Panel : NPUAP）のステージ分類（表1）はStage III（6.0cm×3.0cm）であった。

• 日常の治療

創面は保護と湿潤環境の維持を目的に白色ワセリン軟膏とMEROLIN[®]（スミスアンドネフュー社製）を使用した。体圧分散寝具は初回回診時に高機能エアーマットレスネクスス[®]（CAPE社製）に変更した。左踵部はクッションを使用して完全に除圧した。

• 栄養状態

栄養サポートチーム（Nutrition Support Team : NST）が介入し、栄養管理計画書を作成した。本症例の基礎エネルギー消費量（basal energy expenditure : BEE）はハリス-ベネディクトの式より944kcalであった。これに活動係数（active factor : AF）と傷害係数

（stress factor : SF）を乗じた1日の必要摂取カロリー量は1800kcalであった。看護記録から、概ね3/4程度（約1350kcal）の経口摂取が可能であった。日本褥瘡学会のガイドライン（第4版）では、褥瘡治療のための必要なエネルギー量として、BEEの1.5倍以上（この場合1410kcal）を摂取することを勧めている（CQ4.9）⁷⁾。食事による体温上昇や、発熱などカロリー消費因子を勘案すると、本症例においては1日の消費カロリーを充足するには至っておらず、褥瘡発生時の血清アルブミン値は1.6g/dLであった。

方 法

MES実施前に創面と創周囲をpH5の弱酸性洗剤と微温湯で洗浄した。その後、創面上に生理食塩水で湿らせたガーゼを置き、ドレッシングフィルム材で被覆し、そこへ棒状電極を挿入した。不関電極は創周囲の10cm以内の健常皮膚面に貼付した。装置はiPES[®]（伊藤超短波株式会社製）を用い、強度170 μ A（直流パルス波）、周波数2Hz、幅250ms、時間60分とし週5回実施した。極性は壊死組織の除去を目的に、創面上を陽極とした。（図2）

評価項目は1週間隔でのDESIGN-R[®]、創サイズ、画像所見とした。

結 果

DESIGN-R[®]、創サイズの推移を表2、表3、画像所見の推移を図3に示す。4週目からMESを併用し、5週目には壊死組織の端を攝子で容易に摘まむことができた。6週目に外科的デブリードマンを実施し、疼痛の出現や出血は認めなかった。以後、ゲーベンクリームに変更処置を継続した。転院のため治療介入を終了とした。

表1 NPUAP分類

Stage I	紅斑（圧迫しても蒼白にならない）
Stage II	真皮に及ぶ損傷（表皮剥離、水疱、びらんなど）
Stage III	皮膚全層及び皮下組織に至る深在性筋膜（deep fascia）に及ぶ損傷
Stage IV	筋肉・骨支持組織に及ぶ損傷
DU	壊死組織によって深さが特定できないもの



図2 実施場面の模式図

陽極側）創面上を陽極とし、生食で浸したガーゼを壊死組織上に置き、棒状電極（黒）を挿入。
陰極側）健常皮膚面に貼付した。

表2 DESIGN-R®の推移

	Depth	Exudate	Size	Inflamma tion	Granula tion	Necrotic tissue	Pocket	合計
発生時	D3	e3	s8	i0	G6	n0	p0	17
2週後	D4	E6	s9	i0	G5	N3	p0	23
3週後	D5	e3	s6	i0	G6	N6	p0	21
4週後 (MES治療開始)	D3	e3	s8	i0	G5	N3	p0	19
5週後	D3	e3	s6	i0	G6	N6	p0	21
6週後 (外科的デブリードマン実施)	D4	e3	s6	i0	G5	N3	p0	17

表3 創サイズの推移

	創サイズ
発生時	6.0×3.0=18.0
2週後	7.5×5.5=41.25
3週後	4.5×3.0=13.5
4週後 (MES治療開始)	5.5×3.5=19.25
5週後	5.0×3.0=15.0
6週後 (外科的デブリードマン実施)	4.5×3.0=13.5

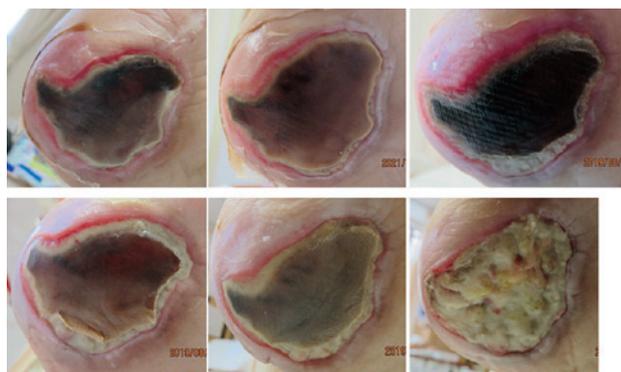


図3 画像所見の推移

上段左：発生2週目 中央：発生3週目 右：発生4週目
下段左：発生5週目 中央：発生6週目 右：デブリードメント後

考 察

外科的デブリードマンは褥瘡治療において、専門の医師により実施される。感染を予防し、良好な肉芽の増殖を助けるものである。皮弁等伴わない場合、ベッドサイドにて無麻酔で実施され、患者にとってリスクが少ないと認識されている。しかし、茂木⁸⁾は褥瘡治療上の問題として「外科的治療を医療関係者、患者、家族が安易なものと考えている」と指摘し、「褥瘡も生死にかかわることがある軽視できない疾患であるということを理解すべきである」と述べている。さらに栗田ら⁹⁾は「デブリードマンは外科的侵襲を伴うにもかかわらず、創傷・褥瘡ケアにおける基本的手技とみなされ、全身状態が悪く、手術による一時的創閉鎖が困難な患者に対しても比較的安易に行われることが多い(一部抜粋)」と述べている。以下に、壊死組織に対する外科的デブリードマンのリスクはどこにあるのか考察する。

森ら¹⁰⁾は外科的デブリードマンにより採取された黒色壊死組織についての組織学的検討を報告している。壊死組織は、真皮、皮下脂肪、血管などの構造を識別することができ、最下層には多数の好中球が浸潤していることが明らかとなった。さらに、壊死組織近隣の生体側の血管には多数の血栓が確認され、生体からの分画を進めるために、血管が閉塞され、障害部位に壊死を生じさせたのではないかと推測している。血流の遮断が完全でない場合、外科的デブリードマンによって出血が生じ、特に抗凝固治療が行われていれば、そのリスクは増大する。壊死組織の分画がどこまで進んでいるのか肉眼で観察することは難しく、外科的デブリードマンを実施するうえで出血が一つの目安であることは容易に理解できる。

Fukushima らは¹¹⁾ 60μA による好中球の遊走を確認している。これは in vitro の結果で、生体適用する際の適正值は検討中であり、今回実施した条件は、創面上における電気抵抗を勘案した。当院ではこれまでも、壊死組織に対してMESを併用し有効性を確認してきた。特に、下腿の外傷後に皮弁部が壊死した症例⁵⁾については、生体との分画が明瞭となり、安全に外科的デブリードマンが実施された。

本報告はMESの併用が壊死組織の早期融解に有効であるという点を検証するものではない。創の治療過程には栄養状態、適切なポジショニング、創面上の適度な湿潤環境の維持など、日常生活でのケアが重要である。MESは上記の要因が満たされることで、補完的な意味で、十分な効能が発揮されると考える。

本報告の意義は、一般的に実施されている外科的デブリードマンについて、危険を伴うものであることと、より安全に外科的デブリードマンを実施するため、あらゆる治療介入の可能性を検討する必要性を再確認することである。当院では、専門の医師のもと、安全な外科的デブリードマンが可能な環境であるが、在宅診療や褥瘡治療経験が少ない医療従事者が治療にあたる場合、本報告の意義は大きいと思われる。

本症例は、院内で踵部に褥瘡を発生した。発生2週間後に壊死組織を広範囲に認め、障害範囲が深いと推測された。軟膏にて湿潤環境を保ちながら、4週目からMESを併用した。5週目には壊死組織の辺縁が脆く変性し、外科的デブリードマンが可能と考えられたが、担当の医師の判断でさらに1週間保存的に経過を観察した。日本褥瘡学会のガイドライン(第4版)⁷⁾では外科的デブリードマンの時期について「壊死組織と周囲の健常組織の境界線が明瞭になった時に(CQ3.4一部抜粋)」実施することが推奨(C1)されている。介入時期が遅れることで感染のリスクが高まり、良好な肉芽の増殖を妨げるため、毎日の観察や治療にあたる医療従事者の情報交換が重要である。

ま と め

褥瘡治療において外科的デブリードマンをより安全に実施する為、様々な治療介入の可能性を検討する必要がある。MESと軟膏治療の併用も一つの介入手段であると思われる。

本研究は当院倫理委員会の承認のもとに行われた。(承認番号：194-5)

利益相反なし

文 献

- 1) 工藤和善. 微弱電流刺激療法 (MES): 吉田英樹編. Crosslink 理学療法学テキスト物理療法学. 東京: 株式会社メディカルレビュー社; 2020: 228-236.
- 2) 吉川義之, 杉元雅晴, 前重伯壮, ほか: 直流微弱電流刺激療法がポケットを有する褥瘡に与える効果. 物理療法科学. 2012; 19: 82-86.
- 3) 吉川義之, 杉元雅晴, 前重伯壮, ほか: 褥瘡部を陰極とした微弱直流電流刺激療法による創の縮小効果. 理学療法学. 2013; 40(3): 200-206.
- 4) 出口太紀, 岩川展春, 杉元雅晴, ほか: 褥瘡に対する電気刺激療法の治癒促進効果に関する検証. 物理療法科学. 2015; 22: 44-47.
- 5) 工藤和善, 水木猛夫, 南本俊之, ほか: 壊死組織を除去する目的で直流微弱電流刺激療法を実施した症例. 物理療法科学. 2016; 23: 44-49.
- 6) 工藤和善, 水木猛夫, 高野浩輔, ほか: 直流微弱電流刺激療法の壊死組織への融解効能—白色ワセリンとMEROLIN®を併用した症例—. 函館医誌. 2017; 41(1): 74-77.
- 7) 日本褥瘡学会: 褥瘡予防・管理ガイドライン (第4版). 褥瘡会誌. 2015; 17(4): 487-557.
- 8) 茂木定之: 褥瘡治療の経験とそれに基づく褥瘡治療への取り組み方についての考察. 褥瘡会誌. 2000; 2(1): 57-64.
- 9) 栗田昌和, 大島俣夫, 市岡滋, ほか: 褥瘡患者に対する観血的処置の全身状態に対する影響. 褥瘡会誌. 2005; 7(2): 178-183.
- 10) 森將嬰, 小山恵美子, 掛橋千賀子, ほか: 黒色壊死組織の病理学的検討. 褥瘡会誌. 2002; 4(3): 353-357.
- 11) K. FUKUSHIMA, N. SENDA, H. INUI, et al: STUDIES ON GALVANOTAXIS OF LEUKOCYTES: Med J Osaka Uni. 1953; 4 (2-3): 195-208.