

高周波分流点の温度上昇から見た電気メス分流熱傷の分析

小野 哲章 神奈川県立保健福祉大学

電気メスは外科手術に不可欠であるが、「熱傷、爆発、感電、雑音」など、様々な事故の元凶として、手術室スタッフを悩ませてきた存在でもある。その中でも、熱傷事故は、古くて新しい問題として、発明当初から現在まで、連綿として、医療従事者、機器開発者、研究者の関心の的である。

一方、長い間、周手術期に発見される大きな発赤や糜爛などが、電気メス熱傷として取り上げられ、処理されて来ているが、これらの症状と、圧迫壊死などを起因とする褥瘡との区別の明確化を望む声が大きくなってきている。

電気メスによる熱傷事故は、微小部分への高周波電流の集中がその原因である。電流が集中する部分が対極板部の場合、対極板熱傷と呼ばれ、それ以外の部分の場合、分流熱傷と呼ばれる。

対極板熱傷は、ディスポ - ザブル対極板の改良や電気メスの安全モニタ回路の装備によって、不注意な装着ミス以外には起こらなくなってきている。一方、分流熱傷については、経路が予測できないこともあって、術中術後に対極板装着部以外で発見される熱傷様の皮膚変化の原因とされてきた。

分流熱傷の可能性を検討するために、様々な大きさの円盤電極を作成、これを人体に貼り付け、電気メス電流を流し、電極貼り付け部の温度上昇を微小熱電対温度計で連続計測し、熱傷にいたる可能性のある電極面積の限界値を求めた。電流値は、電気メスの JIS によって定められた許容高周波漏れ電流の最大値 150mA とした。

電流が流れる部分の材質（特に比抵抗）によって、温度上昇カーブは違うが、1cm では 10 秒程度で我慢の限界に達するが、2cm では 2 分～4 分程度まで延長する。なお、2cm でも、10 秒間隔での ON/OFF では、熱の発生と拡散がバランスし、42℃ 以上にはならなかった。さらに、3cm では、温度上昇は 40℃ 程度で飽和し、これ以上は上がらなかった。

以上の結果から、次のような結論が導き出された。

- 1) 危険な電流密度は 30mA/cm² 程度である。
- 2) 30mA/cm² 程度で 5 分以上通電すると熱傷に至る可能性がある。
- 3) 2cm 以下の分流点では熱傷発生の可能性がある。
- 4) 3cm 以上の分流点では熱傷は起こらない。
- 5) ベッド上のマットが濡れても、ベッドを介しての分流は 5mA 以下である。
- 6) 2cm 以下の分流点がある場合は補助対極板を使って分流を逃がすと安全になる。