

415. 中周波帯域における 炎症性浮腫増減への影響

【キーワード】

炎症性浮腫・中周波帯域・エバンスブルー

鈴木 重行¹⁾・平野 幸伸²⁾・長谷川祐一³⁾
福吉 正樹³⁾・佐野 哲也³⁾・中川 誠⁴⁾
柴山 靖⁵⁾・柳田 光輝⁶⁾・高木 健次¹⁾

- 1) 名古屋大学医学部保健学科
2) 愛知県立尾張病院 3) 上林記念病院
4) 国立名古屋病院 5) 佐藤外科病院
6) 愛知県厚生連愛北病院

【はじめに】

われわれは先行研究において3種類の周波数(6 kHz・8 kHz・11 kHz)を用いて、中周波通電が外傷による炎症性浮腫に与える影響についてラットを用いて検討した。その結果、炎症性浮腫は6 kHz, 8 kHzに比較し、より大きい周波数である11 kHzにおいて抑制される傾向であった。

今回われわれは、先行実験で使用した周波数に比べ低い領域(5 kHz)と高い領域(14 kHz)の周波数における通電結果を加え、中周波帯域における炎症性浮腫増減への影響について、より詳細に検討したので報告する。

【対象と方法】

実験動物は8週齢のSDラット雄50匹を用いた。実験時体重は 254 ± 1.5 gであった。

外傷による炎症性浮腫の作成はMendelらの方法を参考とした。エーテル麻酔によりラットの瞬目反射消失を確認後、検者はラットの足底部が全面接地するよう体幹と下肢を固定した。外傷は皮膚損傷の防止と外力の緩衝を目的にプラスチック板で挟んだラットの右後肢足背中央部に23 cmの高さから固定した筒内で金属球(直径3 cm, 重量110g)を自由落下させ引き起こした。

外傷による炎症性浮腫の評価は足部体積(以下F.V)変化率とエバンスブルー(以下E.B)相対量を指標とした。

F.Vは鈴木らが作成した水銀マノメータ方式の測定装置を用いて、外傷前と外傷後20分、30分に各3回測定し、その平均値を体重で除して補正した。F.V変化率は外傷後のF.Vを外傷前のF.Vで除した値の百分率とした。

E.Bの投与は灌流固定開始24時間以上前に尾静脈から1回のみ行った。ラットは外傷30分後にホルマリン灌流固定を施行した。固定後、足部外果から5mm近位で下腿を切断し足部にメスで割面を入れた後、ホルムアミドに72時間浸した。E.Bの絶対量は、ホルムアミド溶液をフィルター

で濾過した後、比色計で濃度を測定し吸光度から算出した。E.B相対量はE.B絶対量を体重で除した値(mg/kg)とした。

中周波通電は(株)チュウオー社製の動物実験用可変式中周波通電装置を使用した。電極は10×20 mmの導子2極を使用し専用ゲルを塗布した後、ラットの右後肢受傷部位を挟み込むようにベルクロで固定した。通電電流は3mAの一定値とした。通電は正弦波で外傷後5分から20分までの15分間持続的に施行した(5k・6k・8k・11k・14kHz群;各n=10)。

検定は各群間のF.V変化率、E.B相対量をMann-WhitneyのU検定を用いて比較した。また、F.V変化率、E.B相対量、周波数の相互の関係について回帰分析にて検討した。

【結果】

1) F.V変化率は外傷前に比べ、外傷後20分、30分でそれぞれ平均6.0%, 3.1%増加した。また、外傷20分後のF.V変化率は11kHz群が14kHz群に比較し、有意な低下($p < 0.05$)を示した。外傷30分後のF.V変化率は各群間に有意な差は認められず20分後に比べ全ての群において低下した。

2) 外傷30分後のE.B相対量は5kHz群が最大1.7 mg/kg, 11kHz群が最小1.1 mg/kgを示し、平均1.4 mg/kgとなった。11kHz群のE.B相対量は5 kHz群, 14kHz群に比較し有意な低下を示した。

3) E.B相対量とF.V変化率の20分値、30分値との関係はE.B相対量が多いほどF.V変化率も高値となり、有意な相関を示した。さらに、周波数はF.V変化率、E.B相対量との間にそれぞれ曲線的な相関が認められた。

【考察】

われわれが作製した外傷による炎症性浮腫は肉眼的に出血が見られなかったことから、血管壁の破壊はないか、あっても非常に微細であると推測され、メディエーターが作用して生じる血管透過性亢進によるものと考えられる。

今回の結果より、外傷による足部体積の増加は血漿蛋白の中でも分子量の小さいアルブミンの漏出が主な原因と考える。また、通電周波数により急性の炎症性浮腫を抑制する効果が異なったことより、臨床応用するには中周波帯域の周波数特性を考慮する必要があると考える。

今後、炎症性浮腫に対する中周波通電の効果をより詳細に検討するには、異なる周波数帯域における外傷部位の組織学的な変化や皮膚温・血流量などの自律神経反応の変化について実験する必要があると考える。

【まとめ】

今回、われわれは中周波帯域における炎症性浮腫増減への影響についてラットを用いて検討した結果、周波数により異なることが確認された。