473. RF組織内加温の基礎的研究及び臨床応用への考察

RF Interstitial hyperthermia, fundamental experiments for clinical applications

東京慈恵会医科大学 放射線科

○望月 真 永井 均 木村 義人 成田 浩人 堀内 英幸 鈴木 久栄

M.Mochizuki H.Nagai Y.Kimura H.Narita H.Horiuchi H.Suzuki

【目 的】

今回我々は、円盤状外部電極と複数の針電極を対電極とした、RF組織内加温を試みた。基礎実験を通して本RF組織内加温法について検討し、臨床応用に向けて考察し報告する。

【使用機器及び原理】

今回使用した、オムロン社製組織内加温試作装置HEH-50は13.56MHz RFを用い誘電加温方式を加温原理とし、最大出力は50Wまで出力可能である。(写真1)

外部電極はHEH-500Cと共用の直径10cmの平円盤状電極を使用し針電極は直径0.8mm長さ10cmのステンレス製で表面を金で被覆している。コネクタ部は5mm間隔で針電極を5本まで並列接続が可能である。(写真2)

その他の周辺機器として、銅-コンスタンタン熱電対温度計並びに情報収集用パソコンはHEH-500Cと共用である。

加温対象を8~13.56MHz用標準筋肉等価寒天ファントムとし2つの寒天ファントムに針電極を挟み外部電極により加温し断面の温度分布をサーモグラフィーに記録した。温度測定は銅-コンスタンタン熱電対温度計を使用し針電極の先端部同中央部、同中央部直下5mm、同中央部直下1cmの以上4点を測定点とした。尚、得られた温度分布がSAR分布に近似するよう考慮し、各測定点の温度上昇率を測定し温度分布を検討した結果、今回の実験では、針電極中央部直下1cmの測定点が3℃上昇した時点における温度分布を評価することとした。(写真3)

【方 法】

(実験1) 絶縁用外筒装着による、有効加温長の調節を試みた。絶縁用外筒は19Gアンギオカッターの外筒を使用し、加温方法は針電極間隔を5mm5本並列にて、外部電極と平行に、加温条件を30Wとして加温した。

(実験2) 針電極と外部電極の位置関係が温度分布に及ぼす影響について調べた。加温条件を実験1と同様にして、針電極の位置を針電極の先端方向、針電極左右側方向、針電極の後尾部方向からそれぞれ加温した。

【結 果】

(結果1) 有効加温長の調節は、2~7cmの範囲で調節可能であった。(写真4) 一方、有効加温長が7.5cm以上になると加温領域内で高加温領域が針電極先端部に移動する傾向があった。

(結果2) 電極の位置関係が温度分布に及ぼす影響としては加温領域は変化がないが、高加温領域が外部電極の加温方向に移動する傾向にあった。又後尾部方向からの加温時のみ、0.3~0.5℃/min程度の温度上昇率の低下を認めた。

【考 察】

有効加温長を簡単に調節出来ると言う事は、臨床応用上、腫瘍の形状に応じた加温領域を任意に設定する事が出来ると考えている。次に針電極の刺入方向に対してどの方向からでも加温が可能であると言う点も、臨床応用上、大きな利点と言えよう。しかし、有効加温長の調節に限界がある点、又高加温領域が外部電極の加温方向に移動する傾向については今後の課題として実験を進めて行きたい。

一方、臨床応用に際して我々は少なくとも、針電極を10極以上必要と考えており加温性を低下させる事なく、針電極の増設、発生器の高出力化等の改良を今後の課題とし、現在、多数の針電極を用いた至適刺入間隔並びに立体的配列について検討している。

写真1. HEH-50本体部

写真2. 外部電極及び針電極

写真3. 加温実験

写真4. 有効加温長 5 cm の温度分布