472. 組織内RF加温法の基礎的検討

Fundamental Study of Interstitial Hyperthermia using RF Hyperthermia Units

産業医科大学病院放射線部 ○吉浦 隆雄 ・井口 政伸 ・古海 誠
Takao Yoshiura Masanobu Inokuchi Makoto Furumi

(目的)

組織内加温法は、加温源となるアプリーケータすなわち針電極を侵襲的に刺入して、組織の加温を得る局所温熱療法である。この方法は、針電極の刺入による患者への侵襲性が大きい。加温部位や回数の選択が制限される。今回我々は、針電極による設定した領域を有効に加温する立体的な刺入間隔や配置について、臨床応用のための基礎的検討を行った。

(方法および使用機器)

1. 組織内加温の方法として、針電極を二面刺入の要領で組織内に平行に刺入し、針電極相互の極性を組み合わせる方法と、組織内に刺入する針電極と円形外部電極とを組み合わせる方法について検討した。(図1)
2. 使用した加温装置は、Thermotron-RF8で高周波整合を取るための同調器と針電極ガイドおよび針電極から構成されている。針電極は、電極部の直径が0.8 mm、長さ 20、40、60 mmである。
3. 腫瘍モデルとして筋肉等価寒天ファントムを用い、RF波の出力を10W、加温時間を2分間とし、加温後針電極刺入面の温度分布を赤外線放射温度計によるサーモグラフィを測定した。また、針電極近傍におけるSAR分布を熱電対温度計で測定した。
4. 生体モデルとして家兎を使用した動物実験を行い、大腿筋肉内に至適配列となる針電極を刺入し、RF波の出力を変化させて熱電対による加温状況を測定した。

(結果)

1. 針電極相互の極性を組み合わせる加温方法は、温度分布は一極側に高温域が偏位する傾向が認められ、刺入間隔を 2cm以上離すと不均一になった。(図2)
 2. 針電極と円形外部電極とを組み合わせる加温方法は、温度分布は針電極の刺入部に集中し、著しい高温域の偏位は認められなかった。また、針電極近傍のSAR測定を行い有効加温領域をSARの最大値の1/2として評価すると、針電極の長軸に沿った半径 1cm未満の円筒状となった。(図3)
 3. 刺入間隔を変化させたとき針電極長軸中心面上の発熱分布をSARによって評価すると、至適刺入間隔や温度域の傾向が定量化できた。(図4、図5)
 4. 針電極と円形外部電極とを組み合わせる加温方法は、針電極と円形外部電極との位置関係が平行または垂直の状態にかかわらず加温が可能であり、その発熱の傾向も一定であった。(図6)
 5. 家兎による動物実験では、短時間で目的の温度に容易に加温できた。
- (結論)
1. 針電極相互の極性を組み合わせる加温方法は、一極に偏位する傾向を考慮した複雑な刺入配置となるため、事前の加温パターンの測定を要する。
 2. 針電極と円形外部電極とを組み合わせる加温方法は、特定の電極に著しく偏位することもなく、一定の間隔で刺入する配置を考慮すればよい。
 3. 家兎の組織内加温は容易であり、針電極による組織内加温は臨床応用可能である。