研究速報

加温用テフロンコーティング針の実験的検討

池田裕子¹⁾ 田中正博¹⁾ 小田淳郎¹⁾
 黒田啓司¹⁾ 泉谷信行¹⁾ 山崎昭作¹⁾
 津村昌²⁾ 中島俊文²⁾ 小野山靖人³⁾
 山本五郎⁴⁾

¹⁾大阪市立総合医療センター中央放射線部²⁾大阪市立大学医学部放射線科³⁾淀川キリスト教病院⁴⁾山本ビニター(株)

キーワード：温熱療法，組織内加温，テフロンコーティング針，組織内照射

はじめに

温熱療法は放射線抵抗性の悪性腫瘍に対して有効である。しかし深在性腫瘍の加温は体表部の発熱，疼痛のため必ずしも容易ではない。一方線量分布の優れた組織内照射は高線量率イリジウム装置の普及に伴い広く行われつつある。組織内照射に用いた針を加温に利用すれば病巣部に限局した加温が得られ温熱療法の効果が高められると考えられる。我々は組織内照射に用いる刺入針を改良し，病巣部のみ選択的に加温しうるテフロンコーティング針（加温針）を試作し，基礎実験を行ったので報告する。

加温原理

RF 誘電加温時に被加温体内に外界にアースされた金属（加温針）が存在すると陰電極として作用する。陰電極周囲への電磁波の収束性が高まり，陰電極周囲の温度が上昇する。

加温針

先端部を除いてテフロンコーティングを施した

マイクロセレクトロン HDR 用組織内刺入針

加温装置

山本ビニター社製 RF8

被加温体

筋肉等価寒天ファントムおよび体重約 20kg の豚

温度計

熱蛍光ファイバー温度計および銅コンスタンタン熱電対温度計

実験方法

始めに体循環のないモデルであるファントムを用いて以下の2つの実験をおこなった。1) Fig. 1 に示すように1本の加温針をファントムに刺入しアースの有無による温度上昇を測定した。2) サーモグラフィを用いて加温範囲を測定した。次に体循環のあるモデルとして豚の筋肉を用いて加温実験をおこなった。測温範囲についてはファントム実験の結果を考慮し加温針より温度センサーを 0 mm, 5 mm, 10 mm の位置に配置した。温度測定には針管内は熱蛍光ファイバー温度計を用い，他の位置は銅コンスタンタン熱電対温度計を使用した。

1996年7月8日受付 1996年8月30日採用

Fig. 1 Schema of phantom heating with the single tefron-coated needle

Fig. 2 Temperature elevation curves (pig muscle heating) Needle means inside temperatur of the needle. Side means distance from the needle.

実験結果

1) 加温にはアース線がなければ温度上昇はほとんどみられなかった。2) 1本の加温針で局所の良好な加温がえられた。ファントムでは直径2cmの範囲が良好に加温できた。豚を用いた場合は加温針中心に直径1cmの範囲で良好な加温が得られた (Fig. 2)。

考 察

温熱療法はその生物学的根拠から放射線抵抗性の悪性腫瘍に対して有効であると考えられている¹⁾。組織内照射と温熱療法を併用した治療対

し臨床研究も行われているが、臨床現場において必ずしも一定の効果は得られていない²⁾。これは特に深在性腫瘍の加温において体表部の発熱、疼痛のため必ずしも良好な加温が得られていないことが主な原因である。今回試作した加温計ではアースを使用することにより安定した加温が得られた。加えて血液循環による冷却作用のある生体でも針周囲の良好な加温が得られており、高線量率イリジウムを使用する組織内照射と併用した温熱療法の治療効果の向上に役立つ可能性があると考えられた。また限局的な加温のため正常組織へ

のダメージも最小限に抑えることができると考えられる。しかし実際の治療では加温範囲が直径1 cmでは十分とはいえない。有効加温範囲を広げる必要がある。解決策として金属部分が陰電極として作用して温度上昇が得られるので加温計の先端部の金属部分の長さを変えた場合の有効加温領域の検討が必要と思われる。また組織内照射では複数の針を刺入することが多いので複数の加温針を用いた場合の検討も併せて行うことも必要と考えられる。

文 献

- 1) 日本ハイパーサーミア学会監修, 松田忠義編集: ハイパーサーミアマニュアル, マグブロス出版, 1991.
- 2) Bahman Emami, M. D., Charles Scott, PH. D., Carlos A. Perez, M. D., et al.: Phase III study of interstitial thermoradiotherapy compared with interstitial radiotherapy alone in the treatment of recurrent or persistent human tumors: A prospectively controlled randomized study by the radiation therapy oncology group Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., Vol. 34, No. 5, pp. 1097-1104, 1996.

Study of the Tefron-coated Needle for Heating

Hiroko Ikeda¹⁾, Masahiro Tanaka¹⁾, Junro Oda¹⁾, Keiji Kuroda¹⁾,
Nobuyuki Izutani¹⁾, Syousaku Yamazaki¹⁾, Masasi Tumura²⁾,
Tosifumi Nakajima²⁾, Yasuto Onoyama³⁾ and Iturou Yamamoto⁴⁾

¹⁾Department of Radiology, Osaka City General Hospital

²⁾Department of Radiology, Osaka City University Medical School

³⁾Yodogawa Christian Hospital

⁴⁾Yamamoto Vinyter Co. Ltd.

Summary:

Heating of deep seated tumors is not always easy and can not be considered to be effective in all cases. Considering that interstitial hyperthermia by use of the needle left in the lesion after brachytherapy can heat only the lesion efficiently, a basic study was conducted with agar phantom.

When the phantom or pig with a Tefron-coated needle inserted is heated with Thermotoron RF8, the needle acts as an cathode which enhances convergence of RF waves to the cathode needle, thus quickening the heating up to a target temperature.

In this study, enough temperature rise was observed. If substantial technical improvements in the temperature distribution, this needle is considered to have a favorable property as cathode needle for interstitial hyperthermia with Thermotoron RF8.

Key words: Hyperthermia, Interstitial heating, Tefron-coated needles, Brachytherapy