脳温計測のためのくも膜下腔 DWI thermometry の開発 [大会長賞記録]

藤原俊朗¹, 吉岡芳親², 松田 豪³, 西本英明¹,
村上寿孝¹, 小川 彰¹, 小笠原邦昭¹, 別府高明^{1,4}

¹岩手医科大学医学部脳神経外科学講座

²大阪大学免疫学フロンティア研究センター生体機能イメージング研究室

³GE ヘルスケア・ジャパン株式会社研究開発部 ⁴岩手医科大学医学部高気圧環境医学科

背景・目的

MRI に基づく温度計測法の一つとして DWI thermometry がある。本法では温度算出に非制限拡散係数を用いるため、脳温計測では主に側脳室内の脳脊髄液 (CSF) に興味領域を設定する。しかし、モンロー孔周囲 CSF の変動は計測誤差を増大させる可能性がある。そこで本研究では、CSF の変動が少ないくも膜下腔 DWI thermometry を開発することとした。

方 法

対象は、一酸化炭素 (CO) 中毒患者 14 例とし、CO 暴露後 2 週目 (亜急性期) に 3T MRI (Signa Excite HDxt, GE Healthcare) にて DTI ($b=0, 1000 \text{ s/mm}^2$, MPG6 軸) を撮像した。拡散係数 mean diffusivity (MD) に基づく温度変換式 $T_d [^\circ\text{C}] = 2256.74/\ln [(4392.2 \times 10^{-3})/\text{MD}] - 273.15$ を用いて、MD マップを脳温マップへと変換した。次に、大脳半卵円中心を含む断面のくも膜下腔に閾値および手動にて ROI を作成し、同 ROI 内の平均値を DWI-BT とした。また、比較のために同断面

半卵円中心にて ¹H-MRS (PRESS, TR/TE = 2000/144 [ms], $\text{VOI} = 1.5 \times 1.5 \times 1.5 \text{ cm}^3$) を計測し、Cady らの温度変換式 $T_s [^\circ\text{C}] = 286.9 - 94 \cdot \Delta (\text{H}_2\text{O-NAA})$ にて得られる両側脳温の平均値を MRS-BT とした。DWI-BT と MRS-BT の関係を統計学的に明らかにするため相関係数を算出した。

結 果

DWI-BT ($39.9 \pm 0.63^\circ\text{C}$) と MRS-BT ($39.5 \pm 0.49^\circ\text{C}$) との間には強い正の相関がみられた ($R^2 = 0.971, p < 0.0001$)。脳温マップでは、4 週目に delayed neuropsychiatric sequelae を発症した 1 例における明らかな脳温低下領域が視覚的に確認できた。

結 論

くも膜下腔 DWI thermometry で計測された脳温は、MRS で計測された脳温と強く相関し、そのマップは脳温分布を把握する一助となる可能性があった。