

Ytterbium-based PARACEST Agent : Feasibility of CEST Imaging on a Clinical MR Scanner

高山, 幸久
九州大学大学院医学系学府

<https://doi.org/10.15017/21739>

出版情報 : 九州大学, 2011, 博士 (医学), 課程博士
バージョン :
権利関係 : (C) 2012 by Japanese Society for Magnetic Resonance in Medicine

氏 名

高山 幸久

題 名

Ytterbium-based PARACEST agent: feasibility of CEST imaging on a clinical
MR scanner

イッテルビウムを使用した PARACEST 造影剤による CEST イメージング
の臨床 MR 撮像装置での実用化に関する研究)

Magnetic Resonance in Medical Sciences 誌

第 1 1 巻・第 1 号 (平成 2 4 年 3 月) 公表

区 分 : 甲

論文内容の要旨

[目的] イッテルビウムを使用した paramagnetic chemical exchange saturation transfer (PARACEST) 造影剤による臨床 MR 撮像装置での CEST イメージングを実現する。

[方法] イッテルビウムを使用した 3 種の PARACEST 造影剤を用いて、それぞれ 5, 10, 20 及び 50 mM の異なる濃度で pH を 7.4 に調整した溶液を作成した。また、pH 3.0, 5.0, 7.4 及び 9.5 で濃度を 50mM に調整した溶液も作成した。MR 画像はターボスピネコー法にて、頭部用直交コイルと臨床用 3.0 T MR 撮像装置を使用した。MR 画像は全て、比吸収率の安全基準内の条件を用いて撮像した。CEST イメージングは、-5,000 Hz (-39.1 ppm) から 5,000 Hz (39.1 ppm) の範囲において、500 Hz (3.9 ppm) 間隔で先行飽和オフセット周波数を変更しながら撮像した。いずれも撮像を 3 回繰り返した後に、3 種の PARACEST 造影剤の各濃度および各 pH について、CEST 効果の大きさの平均値と標準偏差を算出した。CEST 効果の大きさの平均値は、異なる濃度別及び pH の間で、一元配置分散分析と Tukey HSD ポストホックテストを用いて、統計学的に比較した。P 値は 0.05 未満を有意とした。

[結果] 各 PARACEST 造影剤は、それぞれに特有の先行飽和オフセット周波数

において強い CEST 効果を示した。また、各造影剤の CEST 効果の大きさは有意な濃度依存性を示し($p < 0.05$)、濃度が上昇するにつれ、CEST 効果が強くなった。更に、各造影剤の CEST 効果の大きさは有意な pH 依存性を示し($p < 0.05$)、生理的条件に近い pH にて最も強くなった。

[結論]イッテルビウムを使用した PARACEST 造影剤を用いることで、臨床用 3T MR 撮像装置における CEST イメージングの実現可能性が示された。しかし、先行飽和ラジオ波や撮像プロトコール、その他の技術的な改善点も必要である。

The summary of the thesis

Purpose

To investigate the feasibility of chemical exchange saturation transfer (CEST) imaging using ytterbium-based paramagnetic CEST (PARACEST) agents with a clinical MR scanner.

Materials and Methods

Solutions of three different ytterbium-based PARACEST agents were prepared at concentrations of 5, 10, 20 and 50 mM at pH of 7.4; and at a concentration of 50 mM at pH of 3.0, 5.0, 7.4 and 9.5. The images were acquired with a turbo spin echo technique using a quadrature head coil and a clinical 3.0 Tesla MR system complying with the safety limits of the specific absorption rate (SAR). CEST images were acquired with different presaturation offset frequencies, ranging from -5,000 Hz (-39.1 ppm) to 5,000 Hz (39.1 ppm) with an interval of 500 Hz (3.9 ppm) for each condition. After each scan was repeated three times, the mean and standard deviations of the magnitude of the CEST effect were calculated at different concentrations and pH values for each agent. The mean values of the magnitude of the CEST effect obtained at different concentrations and pH values were statistically compared by one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's

HSD post hoc test. $P < 0.05$ was considered significant.

Results

PARACEST agents showed a strong CEST effect at their specific presaturation offset frequencies. For each agent, the CEST effect showed a significant concentration dependency ($p < 0.05$). It increased with an elevation of the agent concentration. In addition, for each agent, the CEST effect showed significant pH dependency ($p < 0.05$). The CEST effect was strong at near-physiological pH condition.

Conclusion

CEST imaging of ytterbium-based PARACEST agents might be feasible on a clinical MR scanner. However, further modifications, such as adjustments of the presaturation RF pulse, imaging protocols and other techniques, are necessary.