

氏名(本籍) : 齋藤 美紀子

学位の種類 : 博士 (歯学) 学位記番号 : 歯博第291号

学位授与年月日 : 平成16年3月25日 学位授与の要件 : 学位規則第4条第1項該当

研究科・専攻 : 東北大学大学院歯学研究科(博士課程) 歯科学専攻

学位論文題目 : 石灰化の成熟に伴うMR信号強度の変化に関する実験的研究

論文審査委員 : (主査) 教授 笹野 高嗣

教授 大家 清 教授 越後 成志

論文内容要旨

頭頸部腫瘍や脳腫瘍の中には、腫瘍内石灰化が病変の鑑別診断に極めて有用な場合がある。そこで本研究では、腫瘍内石灰化の成熟過程におけるMR信号強度の変化を明らかとすることを目的として、石灰化程度の異なる資料のsignal intensity ratio (SIR) およびCT値について検討した。

成熟した石灰化物としてHydroxyapatite (HA)、初期の石灰化物としてHAの前駆体の一つであるDicalciumphosphate dihydrate (DCPD)、および中間の石灰化物としてDCPDとHAの混合物(混合比5:5)を用いた。HA、DCPD、DCPDとHAの混合物はそれぞれ0~16gまで2gずつ増加させ、2%寒天溶液を20mlを注いだガラス瓶に加え攪拌し、その後急冷し固化させた。カルシウム濃度の異なる、計9本のガラス瓶をプラスチックケースに並べて立てたものを、それぞれHAファントム、DCPDファントム、DCPD-HAファントムとした。なお、MR撮像の際は、ガラス瓶の周囲を蒸留水で満たした。

MRIは、T1強調像(T1WI)をスピンエコー法(TE/TR=500/12)、マトリックス:256×256、FOV:24cm、スライス厚:5mm、ギャップ:0.5mm、加算回数:2回で撮像した。3種類のファントムにおいて、それぞれのガラス瓶と周囲の水に直径1.5cm²の関心領域(ROI)を設定し、信号強度を測定した。ガラス瓶と周囲の蒸留水の信号強度の比をSIRとして求め、カルシウム化合物の濃度によるSIRの変化を検討した。

CTは、管電圧120kv、管電圧100mA、スライス厚:5mm、ギャップ:5mmでSIR測定に用いたファントムと同一のファントムを撮影した。濃度の異なる9瓶の横断像に1.1cm²のROIを設定して、CT値を測定した。

この結果、DCPDファントムでは最も低濃度でSIRは急増し、その後高値を示したが、高濃度では低下した。DCPD-HAファントムは最も低濃度でSIRが急増したが、それより高濃度でほとんど変化はみられなかった。HAファントムのSIRは濃度の増加とともに緩やかに増加し、高濃度では減少したが、その増減幅はDCPDファントムと比較すると小さかった。各ファントムのSIRの関係は、低~中濃度とそれ以上の濃度で

は異なり、低～中濃度において、SIR は DCPD, DCPD-HA 混合, HA の順に高く、未成熟な石灰化物ほど高い SIR を示した。高濃度での SIR は、DCPD と DCPD-HA 混合が逆転し、DCPD-HA 混合, DCPD, HA の順に高かった。

CT 値は、全てのファントムでカルシウム濃度に比例して増加した。また、いずれの濃度でも HA の比率が高いファントムが、高い CT 値を示す傾向がみられた。

以上より、T1WI での石灰化物の信号強度の変化は、カルシウム濃度のみならず成熟度によっても変化することが示唆された。

審 査 結 果 要 旨

頭頸部腫瘍や脳腫瘍の中には、腫瘍内石灰化が病変の鑑別診断に極めて有用な場合がある。一般に、MR 画像で石灰化は T2 強調像では低信号、T1 強調像では低～中間信号として描出されるが、時に T1 強調像で石灰化が高信号を示すことがある。これまで、カルシウム濃度、カルシウム化合物の粒子の大きさと MR 信号の関連についての報告はみられるものの、成熟過程で変化する石灰化物の性状と MR 信号の関連についての研究はみられなかった。

本研究では、腫瘍内石灰化の成熟過程における MR 信号の変化を明らかとすることを目的として、成熟度の異なる石灰化ファントムを作製し、signal intensity ratio (SIR) および CT 値について検討した。

研究は以下の方法で行われた。成熟した石灰化物として Hydroxy apatite (HA)、初期の石灰化物として Dicalcium phosphate dehydrate (DCPD)、および中間の石灰化物として DCPD と HA の混合物（混合比 5 : 5）を用いた。HA, DCPD, DCPD と HA の混合物はそれぞれ 0～16 g まで 2 g ずつ増加させ、2% 寒天溶液を 20ml 注いだガラス瓶に加え攪拌し、その後急冷し固化させた。カルシウム濃度の異なる、計 9 本の試料を並べて立てたものを、それぞれ HA ファントム、DCPD ファントム、DCPD-HA ファントムとした。MRI は、ガラス瓶の周囲を蒸留水で満たし、スピンエコー法で T1 強調像を撮像した。3 種類のファントムにおいて、それぞれの試料と周囲の水の信号強度を測定し、試料と周囲の蒸留水の信号強度の比を SIR とした。CT は、SIR 測定に用いたファントムと同一のファントムを撮影し、CT 値を測定した。

本論文より、以下の結果が得られた。各ファントムの SIR の関係は、低～中濃度とそれ以上の濃度では異なっており、低～中濃度において、SIR は DCPD, DCPD-HA 混合, HA の順に高く、未成熟な石灰化物ほど高い SIR を示した。高濃度での SIR は、DCPD と DCPD-HA 混合が逆転し、DCPD-HA 混合, DCPD, HA の順に高かった。CT 値は、全てのファントムでカルシウム濃度に比例して増加した。また、いずれの濃度でも HA の比率が高いファントムが、高い CT 値を示す傾向がみられた。CT 値と MRI の信号強度を比較すると、カルシウム化合物が低～中濃度では MRI が CT と同等かそれ以上に成熟度を反映するが、高濃度では異なった大きさや性状の石灰化粒子の混合が、信号低下に大きな影響を与えると考えられた。

本研究から T1 強調像での石灰化の MR 信号強度は、カルシウム濃度の変化のみによって変化するのではなく、成熟過程で変化する性状の違いによっても異なることが明らかとなり、頭頸部腫瘍の MR 画像を解釈する上で有用な情報をもたらすものと考えられる。よって、本研究は博士（歯学）の学位授与に値するものと認める。