

学位論文内容の要旨

論文提出者氏名	論文審査担当者
赤木弘之	主査 教授 檜 林 勇 副査 教授 花 房 俊 昭 副査 教授 河 野 公 一 副査 教授 黒 岩 敏 彦 副査 教授 米 田 博
主論文題名 Evaluation of Thallium-201 SPECT/MRI Image Fusion in the Postoperative Follow-up of Gliomas (神経膠腫の術後経過における Tl-201 SPECT/MRI 融合画像の評価)	
学位論文内容の要旨	
<p>《はじめに》</p> <p>放射性塩化タリウム(^{201}Tl)は脳腫瘍を含めた悪性腫瘍を検出するために最も広く使われる放射性医薬品の一つである。脳腫瘍において良性や低悪性度の腫瘍と高悪性度の腫瘍を鑑別したり、腫瘍の再発と放射線性壊死を鑑別するのに役立つ。しかしながら、^{201}Tl-SPECT はその解剖学的な位置情報が乏しいことが欠点である。これに対し、MRI は高い感度で再発性腫瘍と放射線性壊死病変の両方を描写することが出来るがその鑑別診断は困難である。ソフトウェア融合の技術は ^{201}Tl-SPECT と MRI の融合画像を作成することが出来る一方、臨床 SPECT システムで ^{201}Tl-SPECT と MRI のハードウェア融合技術は未だ開発されていない。申請者らが知り得る限りでは ^{201}Tl-SPECT を MRI と融合させ再発性脳腫瘍を検出する融合画像の診断精度を評価する臨床研究は未だなされていない。今回、術後の神経膠腫の患者において MRI と ^{201}Tl-SPECT の融合画像と非融合の画像による診断精度の比較および再発病変について肉眼的腫瘍体積 gross tumor volume (GTV) を MRI のみから決定したものと MRI/^{201}Tl-SPECT 融合画像から決定したものを比較した。</p> <p>《対象と方法》</p> <p>対象</p> <p>神経膠腫の術後患者のうち 2002 年から 2005 年にかけて大阪医科大学附属病院で MRI と ^{201}Tl-SPECT を 1 ヶ月以内の間隔で施行された 19 例(女性 15 例、男性 4 例、平均年齢 \pm SD: 54.8 ± 12.5、29-70 歳)、26 病変が対象である。病理学的な内訳は多形膠芽腫 13 例、退形成乏突起膠腫 3 例、退形成乏突起星細胞腫 1 例、退形成星細胞腫 1 例、そして星細胞腫 1 例である。</p> <p>方法</p> <p>^{201}Tl-SPECT の撮像は ^{201}Tl 111MBq (3mCi) を静脈内投与し 15 分後の早期像と 3 時間後の後期像で行った。SPECT データは 3 検出器ガンマカメラシステム GCA9300(東芝社製、日本)を、MRI データは Signa Horizon LX、Signa Excite(GE 社製、米国)を用いて得られた。融合画像ソフトウェアとして 2 種類の自動位置合わせツールすなわち ART2.03(東芝社製)と BrainGuide(Advance</p>	

Biologic 社製、カナダ)を用いた。画像分析は核医学専門医 1 名と放射線科専門医 1 名により合議の上、行われた。診断能は、MRI 単独、 ^{201}Tl -SPECT 単独、MRI と ^{201}Tl -SPECT の対比法による診断、そして MRI/ ^{201}Tl -SPECT 融合画像の間で早期像と後期像それぞれで比較した。最終診断は再手術標本の病理学的検査あるいは 6 ヶ月以上の経過観察によって決定した。加えて、造影後 T1 強調 MRI に基づいて決定された GTV(以下 GTV1 とする)と MRI/ ^{201}Tl -SPECT 融合画像に基づいて決定された GTV(以下 GTV2 とする)を 10 症例において比較検討した。GTV1 は造影後 T1 強調 MRI で異常増強効果を示した領域とさらに 1mm 外側を含めた容積とした。GTV2 は病変部の γ 線最高カウント数の 30%領域が自動的に決定され、これを MRI/ ^{201}Tl -SPECT 融合画像に基づいてマニュアルにて補正した。これらは前述の画像分析と同様に核医学専門医 1 名と放射線科専門医 1 名が合議の上、行った。

《結果》

術後神経腫患者の 26 病変のうち 19 病変が再発で 7 病変は再発ではなかった。これらは病理学的検査あるいは臨床経過観察によって決定した。造影後 T1 強調 MRI 単独は感度 84.2%、特異度 28.6%、正診率 69.2%を示した。早期 ^{201}Tl -SPECT 単独は感度 78.9%、特異度 57.1%、正診率 69.2%を示した。この SPECT の結果は対比診断(MRI と早期 ^{201}Tl -SPECT)と MRI/早期 ^{201}Tl -SPECT 融合画像での感度と特異度、正診率と同じであった。後期 ^{201}Tl -SPECT 単独で感度 84.2%、特異度 71.4%、正診率 80.3%を示した。対比画像診断(MRI と後期 ^{201}Tl -SPECT)と MRI/後期 ^{201}Tl -SPECT 融合画像の結果は同じで感度 89.5%、特異度 71.4%、正診率 84.6%であった。対比画像と融合画像の間に感度、特異度そして正診率に統計学的に有意差を認めなかった。GTV の検討では、GTV1 は $44.7 \pm 22.3\text{ml}$ 、GTV2 は $69.5 \pm 40.0\text{ml}$ で GTV1 よりも GTV2 が有意に容積が大きかった($P < 0.05$)。

《考察》

今回の研究では対比画像診断と融合画像診断の間に有意差が認められなかった。しかし、融合画像は個々の症例における検討で ^{201}Tl -SPECT の異常集積の解剖学的位置関係を把握するのに容易であった。また、GTV2 が GTV1 より大きかったことは、 ^{201}Tl の集積が MRI 造影域内の生存腫瘍組織のみならず造影範囲の外側の組織への腫瘍浸潤を示している可能性を示唆した。 ^{201}Tl -SPECT は機能的情報を提供するが解剖学的目印が乏しいため、正確な局在診断は困難である。放射線治療前に SPECT/MRI 融合画像を用意することによって、放射線治療計画のための標的体積が変更され得る。このことは腫瘍領域により高線量を集中させることが可能となり、正常脳組織への被曝の軽減に寄与するものと考えられる。

《結語》

融合画像は個々の症例における検討で ^{201}Tl -SPECT の異常集積の解剖学的位置関係を把握するのに有用であり、画像診断の質を向上させる。放射線治療計画のためにより正確な GTV を提供することができた。

審査結果の要旨および担当者

報告番号	乙 第 号	氏 名	赤木 弘之
論文審査担当者		主 査 教授 檜 林 勇	
		副 査 教授 花 房 俊 昭	
		副 査 教授 河 野 公 一	
		副 査 教授 黒 岩 敏 彦	
		副 査 教授 米 田 博	
主論文題名 Evaluation of Thallium-201 SPECT/MRI Image Fusion in the Postoperative Follow-up of Gliomas (神経膠腫の術後経過における Tl-201 SPECT/MRI 融合画像の評価)			
論文審査結果の要旨			
<p>放射性塩化タリウム (^{201}Tl) は脳腫瘍の検出、特に再発診断のために最も広く使われる放射性医薬品の一つであるが ^{201}Tl-SPECT はその解剖学的位置情報が乏しいことが欠点である。これに対し、MRI は高い感度で再発性腫瘍と放射線性壊死その他の病変を描写することが出来るがその鑑別診断は困難である。ソフトウェア融合の技術は ^{201}Tl-SPECT と MRI の融合画像を作成することが出来る一方、臨床 SPECT システムで ^{201}Tl-SPECT と MRI のハードウェア融合技術は未だ開発されていない。^{201}Tl-SPECT を MRI と融合させ再発性脳腫瘍を検出する融合画像の診断精度を評価し、放射線治療の照射範囲設定の際、基準となる肉眼的腫瘍体積 gross tumor volume (GTV) への影響についての臨床研究は未だなされていない。</p> <p>申請者は、術後の神経膠腫の患者で再発について造影 MRI と ^{201}Tl-SPECT の融合画像と非融合である対比画像による診断精度を比較し、また再発病変について GTV を造影 MRI のみから決定したものと MRI/^{201}Tl-SPECT 融合画像から決定したものを比較し、以下の結果を得ている。</p> <p>1) ^{201}Tl-SPECT と MRI の対比画像と融合画像に再発の有無についての診断精度に有意差を認めなかった。</p> <p>2) 個々の症例の検討の際に ^{201}Tl-SPECT/MRI 融合画像は解剖学的位置関係の把握に有益であった。</p> <p>3) 融合画像により決定された GTV は造影 MRI 単独で決定された GTV より容積が大きいことを明らかにした。</p> <p>本研究は、融合画像において画像診断の質を向上させ、より正確な GTV を提供すると考えられた。これらの研究結果は今後の放射線治療成績向上のために重要な情報を提供するものとする。</p> <p>以上により、本論文は本学学位規程第 3 条第 2 項に定めるところの博士 (医学) の学位を授与するに値するものと認める。</p>			
(主論文公表誌) Bulletin of the Osaka Medical College 54(1): 41-47, 2008			