

氏名	太田 誠一郎
学位の種類	博士(医学)
学位記番号	甲第 1056 号
学位授与の日付	平成26年 3 月13日
学位論文題名	骨転移に対するストロンチウム-89制動放射線SPECTの研究
論文審査委員	主査 教授 外山 宏 副査 教授 山田 治基 教授 東口 高志

論文内容の要旨

【緒言】

有痛性骨転移に対するストロンチウム-89(⁸⁹Sr)内照射治療は、日本では2007年に認可された新しい治療である。外来での単回静脈投与で全身の骨転移部位を同時に照射することが可能である。投与数週間後に約70%の患者に除痛効果を認め、鎮痛薬の減量が期待できるとされている。しかしながら、痛みの度合いと軽減の程度は患者によって主観的に評価されるため、⁸⁹Sr治療の効果判定には曖昧な点が多い。よって、⁸⁹Srの全身体内分布を画像化することができれば、治療効果の客観的な指標として有用であると考えられる。

⁸⁹Srは飛程の短いβ線のみを放出する放射性核種であり、γ線を放出しないためガンマカメラで光電ピークを画像化することができない。⁸⁹Srのβ線がもたらす制動放射線をガンマカメラによる断層像でない全身像(プラナー像)で画像化した報告はあるが、骨転移部位の集積を検出するためには画質が不十分であった。我々は、より詳細な⁸⁹Srの体内分布を得るため、条件を工夫して全身の断層画像(⁸⁹Sr制動放射線SPECT)の撮像を試みた。

第1章

【目的】

より詳細な⁸⁹Srの体内分布を得るため、少数の患者で⁸⁹Sr制動放射線SPECTを撮像し、従来法である⁸⁹Sr制動放射線プラナー像と比較した。得られた臨床画像の定量性について基礎的に検証するために、⁸⁹Srのファントム実験を行った。

【方法】

2検出器型SPECT装置を用いた。エネルギーウィンドウは、プラナー像ではA(100keV±50%)を、SPECT像ではAにB(300keV±50%)を加え、⁸⁹Srの連続スペクトルに広く設定した。同時期に撮像した骨シンチグラムの全身プラナー像及びSPECT像と比較した。制動放射線全身プラナー像及びSPECT像で得られた集積を検証するため自家製ファントムを作成し、臨床での撮像条件を元にして実験を行った。

【結果】

⁸⁹Sr制動放射線全身SPECTにおいて、骨シンチグラムで認めた集積部位に一致した集積亢進を認めた。⁸⁹Sr制動放射線の全身プラナー像と比べ、SPECT像は限局性の集積がよ

り明瞭となった。ファントム実験ではプラナー像での収集時間、SPECTでの検出器回転数を増やすにつれて直線的にカウントが上昇した。

第2章

【目的】

13例の患者に⁸⁹Sr制動放射線SPECT像と全身プラナー像を撮像し、^{99m}Tc-HMDP骨シンチグラムに対する骨転移の検出率を比較した。また、複数の患者において、これまでに報告がない腸管への⁸⁹Srの骨外集積が認められたので、頻度、原因を考察した。

【方法】

骨転移患者13例に^{99m}Tc-HMDP骨シンチグラム(全身プラナー像、SPECT像)および⁸⁹Sr制動放射線画像(全身プラナー像、SPECT像)を撮像した。骨シンチグラムの所見に基づいて全身を35の領域に分けて、異常高集積部位を2名の放射線科医の合議により視覚的に評価した。^{99m}Tc-HMDP骨シンチグラムのプラナー像またはSPECT像に対する骨転移領域の検出率(%)を⁸⁹Sr制動放射線プラナー像とSPECT像のそれぞれで計算した。

【結果】

^{99m}Tc-HMDP骨シンチグラム(全身プラナー像、SPECT像)では、13症例において合計195か所の転移部位を検出した。このうち⁸⁹Sr全身プラナー像では108か所(56%)、⁸⁹SrSPECT像では127か所(66%)の一致した集積を確認できた。今回検討した13例の患者中5例において⁸⁹Srの結腸への集積を検出し、⁸⁹Sr投与後4日間の生理的便排泄の蓄積のためと考察された。

【結語】

⁸⁹Sr制動放射線SPECT像は、プラナー像よりも⁸⁹Srの全身体内分布をより詳細に把握するのに有用である。制動放射線画像において、⁸⁹Srの生理的な便排泄が原因と考えられる⁸⁹Srの腸管への集積を検出した。

論文審査結果の要旨

転移性骨腫瘍に対するこれまでの放射線による除痛治療は、疼痛部位への外照射療法のみであった。多発性骨転移で疼痛部位が複数にあり、照射部位を限局できないなど困難な場合があった。ストロンチウム-89(⁸⁹Sr)内照射療法は近年我国で認可された新しい治療法である。⁸⁹SrはCaの同族体であり、Ca代謝が亢進した造骨性骨転移部位を中心に強く集積する。治療は1回の静脈投与のみで全身の多発性骨転移に集積し、放出β線により治療する。しかし、¹³¹Iによる甲状腺内照射療法と異なりγ線を放出しないため、ガンマカメラで光電ピークを画像化することができない。これまではβ線の連続スペクトルにエネルギーウィンドウを広く設定し、制動放射線をガンマカメラで平面的に画像化(プラナー像)された。しかし、画質は不良で、骨シンチグラムで認められる多発性骨転移部位の一部のみしか描出できなかった。本研究では、世界で初めて⁸⁹Sr制動放射線を断層像として画像化(SPECT像)し、プラナー像と比較し検出率が高いこと明らかにした。また、自家性のファントムで実験を行い、定量的画像であることを証明した。以上より、本研究は臨床的に有用性が高い成績であり、将来的に照射線量の測定など発展が期待されることから、学位論文として十分値するものと判断した。