

第二次審査（論文公開審査）結果の要旨

Diagnostic Performance of Quantitative Ga-SPECT/CT for Patients with Lower-limb Osteomyelitis

下肢骨髄炎例における定量解析併用 Ga-SPECT/CT の診断能

日本医科大学大学院医学研究科 臨床放射線医学分野
大学院生 西川 慈人

European Journal of Hybrid Imaging 第6巻 第27号 (2022)掲載

DOI 10.1186/s41824-022-00148-z

下肢骨髄炎 (lower-limb osteomyelitis; LLOM) 患者はしばしば下肢切断術を必要とし、死亡などの重大な有害事象を生じることから、転帰の改善のため、早期診断とリスク層別化が重要である。LLOM が疑われた症例に対する画像診断としては単純 X 線写真や CT、MRI が広く行われている。また、これらの検査による形態的評価とともに、炎症の機能的評価としてクエン酸ガリウム (^{67}Ga) シンチグラフィが行われている。ここで ^{67}Ga を用いた検査として従来から行われてきたプラナー画像や SPECT 画像では、局所病変に対する診断能に限界があるが、近年行われている SPECT/CT 統合画像では、機能的評価と形態的評価を同時に行うことができるため、診断の信頼性が大きく向上している。これに定量解析を併用することは、診断向上のための新たなアプローチであるが、その診断精度についてはこれまで十分に検討されていない。そこで申請者らは、LLOM 患者を対象として、 ^{67}Ga を用いた SPECT/CT 画像に定量解析を併用した場合の診断精度評価を行った。

2012 年 4 月から 2016 年 10 月までに日本医科大学付属病院において LLOM が疑われた症例 111 例のうち、併存疾患の増悪や転院などによって所定の経過観察を行えなかった 8 例を除外した 103 例を対象とした。全例に ^{67}Ga を静注し、SPECT/CT 検査を施行した。プラナー画像、SPECT 画像、SPECT/CT 画像のそれぞれについて視覚的評価を行い、健側組織 (バックグラウンド) に比し高い集積を陽性とした。また SPECT/CT データを用いて、ソフトウェアによる定量解析を行い、病変・バックグラウンド比 (lesion-to-background ratio; LBR)、最大標準化取込値 (standardized uptake value; SUVmax)、全病変取込値 (total lesion uptake; TLU) を算出した。予後の評価のため、5 年間にわたって全例の転帰を観察し、骨髄炎再発、下肢切断術、死亡の 3 種類の有害事象の発生について記録し、多変量 Cox 回帰を行い、定量解析指標を含む諸因子との相関を評価した。

結果、103 例中 54 例が LLOM と診断された。LBR、SUVmax、TLU は LLOM 症例で有意に高値であった (それぞれ 12.23 vs 1.00、4.85 vs 1.34、68.77 vs 8.63 ; $p < 0.001$)。視覚的評価による LLOM 診断では、プラナー画像の感度は 71%、特異度は 33%、SPECT 画像の感度

は 80%、特異度は 35%と両者とも特異度が低値であったのに対し、SPECT/CT データを用いて LLOM を診断した場合、視覚的評価で感度 81%、特異度 92%と良好な診断能を示した。SPECT/CT データを用いた各定量解析指標による LLOM 診断に対するカットオフ値を算出したところ、LBR が 1.99、SUVmax が 1.74、TLU が 7.29 であった。これら閾値を用い診断能評価を行ったところ LBR で感度 91%、特異度 96%、SUVmax で感度 89%、特異度 94%、TLU で感度 91%、特異度 92%と、いずれも良好な診断能を示した。有害事象は LLOM 患者 54 例中 23 例 (43%) に発生した。それぞれの定量解析法と有害事象の関連性を検討した結果、TLU は独立した予後予測因子であることが確認された ($p = 0.047$)。

第二次審査では①FDG-PET/CT 検査との比較② ^{67}Ga 集積と炎症程度との相関③放射線被ばく量と繰り返し検査の可能性、などを質疑され、いずれも的確な回答を得た。

本検討により、LLOM 患者に対する ^{67}Ga -SPECT/CT 検査は高い診断能を示し、定量解析を併用することで予後予測評価にも寄与しうることが証明され、臨床的意義が極めて高いと結論された。以上より、本論文は学位論文として価値あるものと認定した。