

学 位 論 文 題 名

Prediction of functional recovery after coronary
bypass surgery using quantitative gated myocardia
perfusion SPECT

(定量的心拍同期 SPECT を用いた、
冠動脈バイパス術後の心機能改善の予測)

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

安静時の Tc-99m tetrofosmin の心筋血流画像を用いた心筋 viability の評価は、Tl-201 TlCl の画像や F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography (FDG PET) と同様の結果を得ることができるとされている。現在は、定量的心拍同期 SPECT (QGS) を用いて、血流と局所の機能を同時に解析することが可能である。そこで、本研究は、QGS により自動的に算出される局所指標である血流(%uptake)、壁運動(WM)、壁厚変化率(WT)の、冠動脈バイパス術後の壁運動の改善の予測における有用性を検討した。

対象は冠動脈バイパス術を予定された患者 56 名 (男性 38 名、女性 18 名)。平均年齢は 65 歳であった。心筋梗塞の既往を有する症例が 37 例含まれていた。Tc-99m tetrofosmin を用いた安静時心拍同期 SPECT を冠動脈バイパス術前と術後 3 ヶ月に行った。

解析は左室心筋を 9 領域に分割して行った。中隔は、解析の対象から除外した。各領域の%uptake、WM、WT は QGS を用いて自動的に算出した。また、各領域の wall motion score を QGS のシネ・モードを用いて視覚的に判定し、4 段階評価した (0: normal - 3: akinesia)。このうち、術前の壁運動の低下が著しく、且つバイパスグラフトが開存していた 77 領域 (wall motion score が 2 と 3 の領域) について術後の壁運動の変化を検討した。術後の壁運動改善は、wall motion score が 1 以上改善することと定義した。

77 領域のうち、56 領域で術後に壁運動が改善し、21 領域では改善しなかった。%uptake の壁運動改善予

測の ROC 曲線の Area under the curve (AUC)は 0.77 であった。WT の AUC は 0.92 で、%uptake に比べて有意に高かった。WM の AUC は 0.60 で、%uptake、WT に比べて、有意に低かった。

それぞれの ROC 曲線から求められる最適な cutoff 値は、%uptake が 50%、WT が 10%、WM が 1.5mm であった。これらの cutoff 値を用いて解析すると、%uptake の sensitivity は 86%、specificity は 67% であった。WT の sensitivity、specificity はそれぞれ 95%、81% で、%uptake に比べて、有意ではないが、高い傾向を示した。WM は、それぞれ 75%、43% で、%uptake、WT に比べて、有意に低かった。

WT は、壁厚と心筋への薬剤の集積のカウントの変化から算出される。病理学的に、心筋の壁厚と viable な心筋の量は相関するとされている。また、カウントの変化は、相対的な値であるために、%uptake に比べて吸収やノイズの影響を受けにくい。そのため、WT は %uptake に比べて、術後の壁運動改善の予測に より有用であったと考えられた。WM の低下は、虚血の領域と壊死瘢痕の領域の双方で起こりうる。そのため、術後の変化の予測に WM は有用ではなかったと考えられた。

以上から QGS で求められる壁厚変化率の指標は、血流や壁運動の指標よりも有用であり、壁厚変化率が保たれている領域は、血流が低下していても、冠動脈バイパス術後に壁運動が改善する可能性があることが示唆された。

学位論文審査の要旨

主査 教授 宮坂和男
副査 教授 安田慶秀
副査 教授 北畠 顕
副査 教授 玉木長良

学位論文題名

Prediction of functional recovery after coronary bypass surgery using quantitative gated myocardia perfusion SPECT

(定量的心拍同期 SPECT を用いた、
冠動脈バイパス術後の心機能改善の予測)

安静時の Tc-99m tetrofosmin の心筋血流画像を用いた心筋 viability の評価は、TI-201 TlCl の画像や F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography (FDG PET) と同様の結果を得ることができるとされている。現在は、定量的心拍同期 SPECT (QGS) を用いて、血流と局所の機能を同時に解析することが可能である。そこで、本研究は、QGS により自動的に算出される局所指標である血流(%uptake)、壁運動(WM)、壁厚変化率(WT)の、冠動脈バイパス術後の壁運動の改善の予測における有用性を検討した。

対象は冠動脈バイパス術を予定された患者 56 名 (男性 38 名、女性 18 名)。Tc-99m tetrofosmin を用いた安静時心拍同期 SPECT を冠動脈バイパス術前と術後 3 ヶ月に行った。

解析は左室心筋を 9 領域に分割して行った。各領域の %uptake、WM、WT は QGS を用いて自動的に算出した。また、各領域の wall motion score を QGS のシネ・モードを用いて視覚的に判定し、4 段階評価した (0: normal - 3: akinesia)。このうち、術前の壁運動の低下が著しく、且つバイパスグラフトが開存していた 77 領域 (wall motion score が 2 と 3 の領域) について術後の壁運動の変化を検討した。術後の壁運動改善は、wall motion score が 1 以上改善することと定義した。

77 領域のうち、56 領域で術後に壁運動が改善し、21 領域では改善しなかった。%uptake の壁運動改善予測の ROC 曲線の Area under the curve (AUC) は 0.77 であった。WT の AUC は 0.92 で、%uptake に比べて有意に高かった。WM の AUC は 0.60 で、%uptake、WT に比べて、有意に低かった。

それぞれの ROC 曲線から求められる最適な cutoff 値は、%uptake が 50%、WT が 10%、WM が 1.5mm であった。これらの cutoff 値を用いて解析すると、%uptake の sensitivity は 86%、specificity は 67% であった。

WT の sensitivity、specificity はそれぞれ 95%、81% で、%uptake に比べて、有意ではないが、高い傾向を示した。WM は、それぞれ 75%、43% で、%uptake、WT に比べて、有意に低かった。

WT は、壁厚と心筋への薬剤の集積のカウントの変化から算出される。心筋の壁厚と viable な心筋の量は相関するとされている。また、カウントの変化は、相対的な値であるために、%uptake に比べて吸収やノイズの影響を受けにくい。そのため、WT は %uptake に比べて、術後の壁運動改善の予測により有用であったと考えられた。WM の低下は、虚血の領域と壊死瘢痕の領域の双方で起こりうる。そのため、術後の変化の予測に WM は有用ではなかったと考えられた。

以上から QGS で求められる壁厚変化率の指標は、血流や壁運動の指標よりも有用であり、壁厚変化率が保たれている領域は、血流が低下していても、冠動脈バイパス術後に壁運動が改善する可能性があることが示唆された。

発表後、副査安田教授から現在の viability 判定のゴールドスタンダードである TICI の画像との比較、今後の Tc-99m 心筋血流製剤の viability 判定における位置付けについて、副査北畠教授からドプタミン負荷エコーとの比較、バイパスの閉塞した領域での壁運動改善の有無について、主査宮坂教授から wall thickening の算出方法について、血流と wall thickening の核医学的な相違について、副査玉木教授から他の viability の検査で用いられている MRI やエコー、CT との相違について、今後の核医学検査による viability 評価の将来性について質問がなされた。これらに対し申請者は、今回の結果と過去の文献を引用し、概ね適切に回答した。

この論文は、心筋 viability の判定において、Tc-99m 心筋血流製剤による画像を心拍同期させて撮像し求められる局所の指標である wall thickening が、従来用いられてきた血流の指標よりも有用であることを明らかにした点で高く評価され、審査員一同は、これらの成果を高く評価し、大学院過程における研鑽や取得単位なども併せ申請者が博士（医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。