

SiPM-PET/CTによる¹⁵O-gas PETで得られるrCBFの妥当性の検討 —脳血流定量SPECTとの比較—

秋田県立循環器・脳脊髄センター 放射線科診療部 ○猪又 嵩斗(Inomata Takato)
佐藤 郁 茨木 正信 小南 衛 篠原 祐樹 加藤 守 木下 俊文

【はじめに】

脳循環代謝PETは¹⁵Oで標識したトレーサーを用いて局所脳血流量 (rCBF) を始めとする主要な脳循環パラメータの定量評価が可能な検査であり、血行再建術の適応判断や治療効果判定等に用いられる。当センターではC¹⁵O₂ガスの短時間吸入によるshort-inhalation (SI) 法を採用している。SI法では高濃度ガスの吸入と同時にPET収集を開始し、またその間の動脈血中放射エネルギーを入力関数としてrCBFを求める。高濃度ガス・高計数率により収集時間が短くなるメリットがある一方、偶発・散乱同時計数の増加や複雑な解析(ダイナミック収集・持続採血等)に注意する必要がある。

当センターでは2019年の新棟運用開始に伴い、半導体検出器搭載PET/CT (SiPM PET/CT) 装置をはじめ、ガス供給装置やウェルカウンタなど脳循環代謝に使用する機器が一新されたため、当センターのSiPM PET/CT装置+SI法によるrCBF評価が妥当であるか評価する必要がある。そこで本研究では、すでに定量法として確立し広く用いられている¹²³I-IMP脳血流SPECT (autoradiography法) により得たrCBFとの比較により、当センターの脳循環代謝PETによるrCBF定量値の傾向や妥当性を検討した。

【方法】

対象は当センターで脳循環代謝PETおよび¹²³I-IMP脳血流SPECTにより安静時rCBFを定量評価した患者で、両検査の間隔が15日以内、かつ画像検査で明らかな血流変化が指摘されなかった連続12名である。

脳循環代謝PETはSiemens Healthineers社製Biograph Visionを用いて当センター臨床プロトコルで行い、1分間のC¹⁵O₂ガス1500 MBqの吸入開始と同時に6分間のPETダイナミック収集および持続採血を行った。画像再構成はordered subset expectation maximization method (iteration 4, subset 5)+Time of Flight+分解能補正で行い、Post FilterとしてFWHM3mmのGaussian Filterを用いた。

¹²³I-IMP脳血流SPECTはキヤノン社製GCA-9300R (3検出器型SPECT装置) を用いて当センター臨床プロトコルで行い、¹²³I-IMP投与開始から10分後に1点動脈採血、15分後にSPECT収集(30分間)を行った。画像再構成はフィルタ補正逆投影法で行った。

再構成した画像は3DSRT (PDRファーマ) により標準脳へ変換され12領域に関心領域が設定された。本研究では12領域のうち前頭領域・側頭領域・頭頂領域・後頭領域の4領域についてPETとSPECTのrCBF定量値を比較した。また、両検査時の血ガスデータを参照し二酸化炭素分圧1 mmHgあたりrCBFが4%変化する¹⁾ものとして検査時の呼吸状態の違いを補正した。

【結果】

PETおよびSPECTで評価したrCBFには正の相関が見られ、回帰直線の傾きはそれぞれ前頭領域で $y=0.92x+0.96$ (R=0.64)、頭頂領域で $y=0.90x+2.12$ (R=0.73)、側頭領域で $y=0.74x+6.12$ (R=0.66)、後頭領域で $y=0.83x+3.56$ であった。

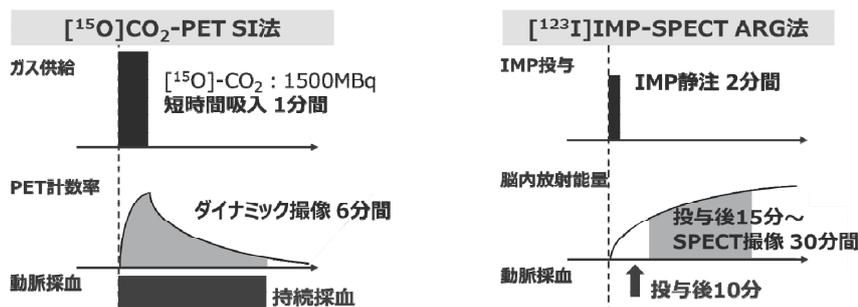


Fig.1 当センターの¹⁵O脳循環代謝PET (右)と¹²³I-IMP脳血流SPECT (左)の臨床プロトコル

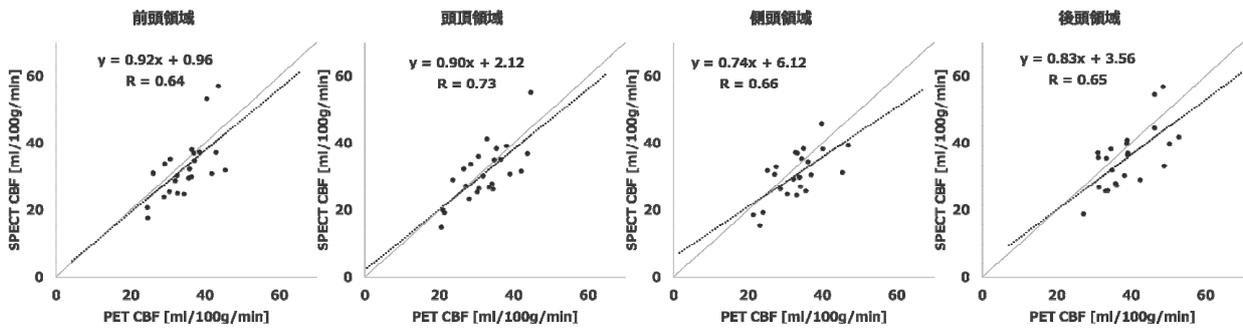


Fig.2 脳循環代謝PETと¹²³I-IMP 脳血流SPECTのrCBF

【考察】

PETおよびSPECTで評価したrCBFには正の相関が見られ、4領域における回帰直線の傾きは0.74~0.92であった。PETとSPECTのrCBF定量値を比較した先行研究では回帰直線の傾き0.807²⁾が報告されている。本研究で用いたSiPM PET/CTおよび3検出器型SPECT装置は従来装置と比較して空間分解能が非常に高い装置であるが、過去の報告と同等の結果が得られた。3DSRTでは灰白質を大きく囲うように関心領域が設定されるため、これにより従来装置との空間分解能の違いによる差が生じなかったと考えられる。

以上より、当センターの脳循環代謝PET (SiPM PET/CT+SI法) におけるrCBF評価の結果は妥当であると考ええる。

MRIなどの形態画像を用いた関心領域設定により、SiPM PET/CTと3検出器型SPECT装置におけ

るrCBF評価についてより詳細な評価が可能と考える。

【まとめ】

当センターのSI法+SiPM-PET/CTによるrCBF評価の妥当性を確認した。

【参考文献・図書】

- 1) 絹谷清剛 (2023年) 『新核医学テキスト』 中外医学社
- 2) E Shimosegawa, K Fujino, J Hatazawa, et al.: Quantitative CBF measurement using an integrated SPECT/CT system: validation of three-dimensional ordered-subset expectation maximization and CT-based attenuation correction by comparing with O-15 water PET, Ann Nucl Med, 27:822-833, 2013