

2. 呼吸同期・息止めPET —— 安静呼吸下撮像との比較を中心に

菅 一能 セントヒル病院放射線科
羽石 秀昭 千葉大学フロンティアメディカル工学研究開発センター

呼吸器領域の ^{18}F FDG-PETは、通常は安静呼吸下で撮像されるため、肺結節のFDG集積が呼吸運動による画像劣化や不明瞭化、およびPET/CT融合画像でのPETとCT間の位置ズレが起き、病巣位置の誤認識、偽像、PET画像の吸収補正に影響を与え、定量値も不正確になる¹⁾。近年、解決策として呼吸同期または息止め撮像法が導入され、ソフト・ハード面からさまざまな工夫がなされている^{2)~11)}。

本稿では、当施設における呼吸同期撮像法および息止め撮像法を紹介するとともに、これまで報告されている撮像法と臨床的有用性についてレビューする。

ファントム実験

これまでに、ファントム実験によって

呼吸の動きによるFDG集積結節の画像劣化や、FDG集積の定量的指標であるSUVに与える影響が検討されてきた。その解決法として、呼吸同期および息止め撮像法が検証され、適切な撮像条件などが検討されている²⁾。当施設でも、模擬肺結節を入れた胸部ファントムを臨床例の呼吸運動に近似させて動かし、臨床的に使用する呼吸モニタ装置および呼吸同期法により撮像することで、呼吸同期PET撮像の有効性を検討した(図1)。呼吸同期撮像により模擬肺結節の描出が良好になり、PETとCTの融合精度も改善されることが確認された(図2)。模擬肺結節のSUV値も臨床例と同様に、2分30秒間の胸部ファントム静止像におけるSUV値をゴールドスタンダードとすると、胸部ファントムを動かしながら撮像したPET画像ではSUV値は低下する

が、呼吸同期撮像による合計2分30秒間のデータから得られたPET画像では、ゴールドスタンダード値に近似した値が得られた(図2)。

息止め撮像では、上記の模擬肺結節を入れた胸部ファントムの20秒間のデータ収集時間で得た静止像のPET画像を検討した。SUV値はゴールドスタンダードに近似した値が得られ、動きを持たせたPET画像と比較して改善されたものの、視覚的には周囲肺のノイズが目立つ像となりSNRも低く、5, 6回分の息止めPET画像の加算の方が望ましいと考えられた。これまでの報告でも、静止像を撮像する場合、データ収集時間が短いほどSUV値は実際より増加する傾向が示されており、良好な画質と正確なSUV測定を担保するためには、90秒以上のデータ収集時間が望ましいとの結果も示されている¹¹⁾。PET装置の性能にもよると考えられ、各施設での検討が必要である。

呼吸同期撮像法

一般に、臨床現場における呼吸同期撮像法では、呼吸モニタ装置を装着して呼吸波形をモニターし、トリガーを設定して呼気相または吸気相のみのデータをプロスペクティブに収集する方法と、リストモードにより全呼吸相を通じて連続的に撮像し、呼吸相または吸気相のみのデータを選択して収集するレトロスペクティブ収集法が採用されている。呼吸モニタ装置にも、レーザー光反射式や圧センサー式、あるいは自家製のものなどさまざまなものがある。

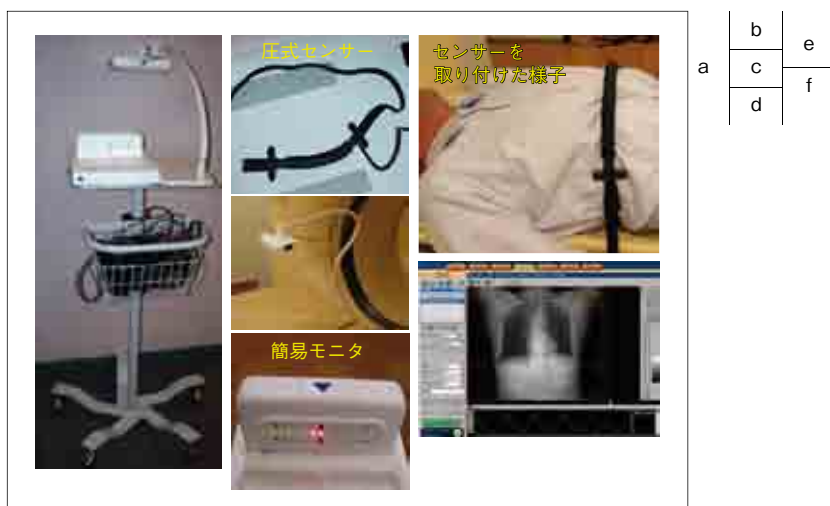


図1 呼吸同期撮像に使用した圧センサー式呼吸モニタ装置(メイヨークリニック製)
被検者の呼吸の動きの大きい部位に装着し(e)、被検者には簡易モニタ(f)で呼吸の振幅の強さを見ながら、一定の規則正しい安静呼吸を6分20秒間程度繰り返すように伝え、操作室のモニタ上で(d)、呼吸振幅が安定していることを確認しデータ収集する。