SPECTにおける部分容積効果の補正

Correction of partial volume effect in SPECT

金沢大学医学部附属病院

○松平正道 ・ 山田正人 ・ 西田順一 ・ 飛坂 実

(Masamichi Matsudaira) (Masato Yamada) (Junichi Nishida) (Minoru Tobisaka)

【目的】SPECTなどの核医学画像はガンマカメラの低い空間分解能のため部分容積効果の影響を受け、小容積RI分布の値を正確に定量することができない。今回、planar画像やSPECT画像(以下、RI画像)における部分容積効果の補正法を考案し検討した。

【方法】得られたRI画像 $Do(x,y)$ に空間フィルタ処理を施すことにより、そのフィルタ特性とRI画像に依存したフィルタ処理画像が得られる。2種類の空間フィルタ $F_1(X,Y)$ および $F_2(X,Y)$ を施した画像 $D_1(x,y)$ および $D_2(x,y)$ を作成して、両者の除算画像データ $f(x,y)$ を求める。次式に示すとおり $k f(x,y)^n$ を元画像 $Do(x,y)$ に乘ずることにより補正画像 $Dc(x,y)$ を得た。フィルタには低域通過型(単純移動平均および荷重移動平均)を用いた。

$$D_1(x,y) = Do(x,y) * F_1(X,Y) \quad (1)$$

$$f(x,y) = D_1(x,y) / D_2(x,y) \quad (3)$$

$$D_2(x,y) = Do(x,y) * F_2(X,Y) \quad (2)$$

$$Dc(x,y) = Do(x,y) \times k f(x,y)^n \quad (4)$$

上式の k および n は実験的に求めた。

planar画像 $Do(x,y)$ においては直径1.8、2.8、5.0、7.0、10.0、15.0、20.0、30.0、50.0mmの円形線源(放射能濃度均等な ^{99m}Tc)を、SPECT画像 $Do(x,y)$ においては直径20cmの水ファントム中に6、9、13、16、20、30、50mmの円筒線源(放射能濃度均等な ^{99m}Tc)を配置した。これらのファントム収集の空間分解能(FWHM)はplanar像で5.5、7.5および8.8mm、SPECTで10~12mmとし、各画像を撮像した。

【結果】各画像の定量性をthreshold 70%ROIの平均ピクセルカウントで評価した。直径50mm(FWHMの4.5~9倍)像のカウントを1.0で規格化して表すと、何れの画像においてもFWHMの3.5倍程度の大きさ以下の線源画像でピクセルカウントの低下が認められた。またplanar画像ではFWHMの約1.1倍の大きさの線源画像でピクセルカウントは0.5に低下した。SPECT画像ではFWHMの約1.35倍で同様に0.5に低下した。

(4)式によりこれらの画像の補正を試みた結果、planar画像については $n=3$ によりFWHMと等倍程度の大きさの線源画像まで10%以内の誤差で補正可能であった。しかし、FWHMの1.5倍の大きさ付近で過補正の傾向が認められた。凡そFWHMの大きさ以下では、ある程度の補正は可能であったが補正不足は顕著となった。SPECT画像では $n=4$ によりFWHM程度以上の大きさで同様に補正が可能であった。なお、 k については今回の処理結果では凡そ1が適当であった。Fig.1にFWHM5.5mm:planar像の元画像、補正過程、補正画像についてのROIカウント、Fig.2にSPECTの元画像および補正画像を示す。

【考察および結論】部分容積効果の普遍的な補正法の基本的な処理過程として、画像処理により画像上で部分容積効果に係わる画像size信号が抽出可能であること、およびこの抽出信号を補正に直接利用可能であることを目的として考察と実験的検討を進めてきた。補正法の方針とその可能性を示すことが出来たと考えるが、画像size抽出信号とも云える $f(x,y)$ を求めるための、より適切なフィルタ $F_1(X,Y)$ および $F_2(X,Y)$ の考察実験と(4)式に示される n の決定が必要であり、さらに論理的、実験的検討を進める予定である。

Fig.1 元画像、補正係数 ($f(x,y)$)、補正画像のROIカウント

Partial Volume Effect Correction

Fig.2 SPECTの元画像および補正画像