310. 領域選択proton MRSの小VOI 化(第2報)

Small VOI proton NMR spectroscopy. (The 2nd report)

福井医科大学放射線部 ○松田 豪 ・ 小室 裕冉
(Tsuyoshi Matsuda) (Hiroyuki Komuro)

[はじめに]

我々はより正確なspectrumを求めるために、第51回総会にてsingle voxel proton spectroscopy のsmall voxel 化について発表した。しかしsingle voxel は1カ所の測定であるため比較がしにくい。そこで次の試みとして高分解能 proton multi voxel spectroscopy から CSI の実用化に向けての検討をおこなった。

[検討項目]

高分解能 spectroscopyは1箇所のvolumeが少ないために信号強度は低下する。そのためS/Nの高いシステムを考える必要がある。そこで今回はsurface coil受信による妥当性を検討した。

また位相エンコードを使用するために、k空間のsampling方法の工夫による撮像時間の短縮を検討した。

使用コイルはhead coil (volume coil), 5inch surface coilおよびGP-FLAX coil (multi coil)である。

[実験と結果]

1) Spectrum濃度分解能測定ファントムでのS/Nの測定

1-1. Spin echo法での画像におけるS/Nの測定

均一性 : volume coilであるhead coilは高い

均一性を示した。

S/N : 5inch surface coilは約8cmまではhead coilより高かった。表1 画像における各コイルでのS/N比 multi coilは全体的にhead coilとほぼ同等のS/Nを示した。(表1)

1-2. 1D-spectroscopyでのS/Nの測定 (この場合の1Dとは空間的に1Dという意味である)

均一性 : a) head coilで水の面積を比較すると、画像ほどは均一性は良くなかった。さらに均一性の高いRFを用いる必要がある。

b) 各ピークのareaは、水の spectrumで補正をすると surface coilでも、ほぼ濃度に応じた結果が得られた。

S/N : 画像でS/Nの高い部分は、

spectrumも高いS/Nを達成することができた。(表2)

表面からの距離	head coil	surface	multi surface
33mm	10.25	29.33	14.62
66mm	10.82	16.77	12.33
100mm	10.62	8.69	11.14
133mm	9.62	4.99	13.71

距離	濃度	head coil		surface coil		multi coil	
		S/N	area	S/N	area	S/N	area
33mm	40	7.54	64.35	12.77	102.02	4.40	45.21
66mm	20	4.43	27.51	5.99	58.22	3.71	17.76
100mm	10	2.99	18.65	1.99	59.55	2.01	5.68
133mm	5	-	-	-	-	1.28	7.66

表2 spectrumにおける各コイルでのS/N比

2) k空間のsampling方法の検討

32phase step の1D-spectrumのdata setを元に、高周波成分を取り除いて24および16phase stepにおとしたデータをzero fillingしてmulti voxel dataに変換した。また高周波ほどデータ加算回数を減少させたdata setでもおこなってみた。その結果、これらの方法を組み合わせることで約50%は撮像時間が短縮できる可能性が示された。(表3)

撮像方法	実行時間比	area/noise
32ave	1.00	8.77
16ave	0.50	6.96
8ave	0.25	3.32
32ave.24.z	0.75	8.06
32ave.16.z	0.50	10.51
4.8.16.32	0.47	11.63

[考察]

高分解能の1H spectrumを得るための検討をおこなった。表3 k空間のsampling方法の違いによるspectrumのS/N

Surface coilを用いると限られた領域では、高いS/Nのspectrumが得られることが確認できた。また今回用いたmulti coilでは、ほぼhead coilと同程度のS/Nが達成できた。これらのことを考えるとsurface coilの使用は適正と思える。頭部などの大きさならば、中心部でない限りsurface coilを使用した方がS/Nの良い部分がある。今回用いたmulti coilの技術や、フェイズドアレイの技術を応用すれば、さらに高いS/Nと均一性が達成できると思われる。

しかし信号強度の不均一に対する補正や、絶対的なS/Nの不足、又shimming及び水抑制の達成度がvolume coilより悪い傾向があり、まだソフト、ハードウェア面での改良は必要と思える。現状ではbody coil送信のためS/N、SARの面でも不利となり、head coil等小さなcoilで送信ができると良いと思えた。

位相エンコードを使用するmulti voxel spectroscopyは、k空間の sampling 方法、即ち位相エンコード方法に工夫を加える事で撮像時間の短縮が計れるため、臨床応用がさらに可能になることが示唆された。