

3. 乳腺の MRS/CSI

— 乳腺 ^1H -MRS

加藤 義明
戸崎 光宏

亀田メディカルセンター医療技術部画像診断室

亀田メディカルセンター乳腺科

コリン (choline) 測定を目的とした乳腺 ^1H -MRS (以下, MRS) は, 乳腺腫瘍の良悪性鑑別などの質的診断^{1)~9)} や術前化学療法の効果判定に有用^{5), 10)~15)} とされ, 治療開始早期で効果予測が可能な症例の報告^{16), 17)} もある。一方で周囲が脂肪で覆われ, かつ形状の個人差が大きい環境下での測定に対し, データの精度や再現性を疑問視する意見も少なくない。しかし, これまでに得られたデータを検証した結果, 十分な性能を有した装置を用い, 検者が検査目的や原理・測定技術の限界点などを理解して取り組むことで, より精度の高い測定も十分に可能であるとの結論に達した。本稿では検査の概略と, その精度に関する検討を中心に記述する。

MRS を必要とする背景

乳がん術前化学療法は, 術前の腫瘍サイズ縮小化はもとより, 術後治療効果の高い薬剤であるか否かを選択する上できわめて重要である。効果の乏しい薬剤が長期間投与された末での薬剤変更は, 患者へ大きなダメージを与えかねない。当院では化学療法を施行時はおおむね2クール目終了時にMRIによる「形態情報 (高分解能画像)」「血流情報 (dynamic 造影)」「分子拡散情報 (DWI)」「機能情報 (MRS)」, 加えてMRI以外の機能情報として, 「PET 検査」も含めた効果判定を実施している。しかし, 治療前後の短期間でこの日程を組むことは容易ではなく, MRSにはPETに替わる「機能情報」を one stop で得

ることへの期待が高い。

一方の診断面に関しては, 非浸潤性乳管癌などに代表される非腫瘍性病変に対する感度が低い¹⁸⁾ ことや, 腫瘍性病変でも MRS の有無が画像診断結果に与える影響が低い現状を考慮すると, 現時点で MRS を良悪性鑑別目的に取り扱うことは尚早と考える。しかし, コリン定量値と病理的マーカー (核グレード・エストロゲン受容体・トリプルネガティブ) に相関がある¹⁹⁾ ことも報告されており, 今後質的診断へ大きな可能性を有している検査法である。

原理と測定技術

測定シーケンスは, 脂肪の混入を極力避ける必要があることから SE タイプの single voxel spectroscopy を用い, 短い測定時間と水信号飽和抑制を目的に TR は最短 (TR = 1640ms), 低 SNR ながらも脂肪の影響を極力排除する目的で長い TE (TE = 270ms) を採用。局所磁場均一化や測定対象外成分の混入を避けるために voxel サイズは極小化すべきところを, 許容測定時間と SNR の折り合いから 15mm × 15mm × 15mm とし, averages は 256, 約 7 分間で測定している。測定対象は 3.22 ~ 3.23ppm に出現するがん化した細胞膜の代謝過程で産生される phosphocholine を主とした複数の各コリン化合物で, 脳とは異なり脂肪信号の混入に伴う基線の動揺を抑制するために, 水以外に脂肪も抑制する必要がある。

しかし, 乳腺で得られるピークは, 水や脂肪以外は一般的にコリンのみであり, さらにピーク不検出の正常例が大半である。故に脂肪抑制には, 狭い周波数帯域で抑制効果のきわめて高い band selective inversion with gradient dephasing (BASING) を用いる反面²⁰⁾, 水信号を軽度残してこれを基準周波数に測定する目的で, 水抑制はあえて weak-CHESSE を採用。また, 乳腺はその形状や脂肪に起因する磁化率の不均一が測定結果に大きな影響を及ぼすため, 測定の際には volume of interest (VOI) の局所磁化率を均一化する「シミング」が重要となる。一般にシミングの指標には水ピークの半値幅 (full width at half maximum : FWHM) が用いられるが, 乳腺では T2* 値も重要な指標となる。当院所有のシーメンス社製「MAGNETOM Avanto 1.5T」は, シミング中の共鳴周波数微調整・T2*カーブ形状観察, T2* 値の把握が容易で, 複数担当者 (2012年7月現在13名の診療放射線技師が測定資格者) による安定した測定が可能である。

なお, 適切な VOI 設定のためには, 造影剤を投与した乳がんの明瞭な描出が必須であるが, 造影剤による測定結果への影響は現時点で諸説ある。3T 装置を用いたファントムおよび乳がんラットモデルによる検討では, コリンピークの幅が広がり, 平均で約 40% の減少があるとの報告がある²¹⁾。しかし, 当院で 1.5T 装置による 30 例の比較検討をした際には, 統計学的有意差は発生せず, そ