



II 腹部画像診断におけるMRIのトピックと技術

1. 臨床編：腹部領域におけるMRIのトピック 5) VI-RADS時代の膀胱MRI

——局所病期診断から治療反応評価、臨床実装に向けた取り組み

有田 祐起 メモリアルスローンケタリングがんセンター放射線科
小林 正貴 東京科学大学大学院腎泌尿器外科
藤原 基裕 メモリアルスローンケタリングがんセンタージョージ・ロバートソン外科部門
上田 亮 慶應義塾大学病院放射線技師室

膀胱がんのマネジメントは、腫瘍が膀胱固有筋層へ浸潤した時点で大きく変化するため、筋層非浸潤性膀胱がん (NMIBC) と筋層浸潤性膀胱がん (MIBC) を信頼性高く鑑別することが重要な臨床的意思決定点となる。Vesical Imaging-Reporting and Data System (VI-RADS) を用いて解釈する多パラメトリックMRI (mpMRI) は、高分解能T2強調画像 (T2WI)、拡散強調画像 (DWI) / 見かけの拡散係数 (ADC)、およびダイナミック造影MRI (DCE-MRI) を統合することで、局所病期診断に対する標準化されたアプローチを提供する。治療前病期診断を越えて、近年の研究の焦点は実装と臨床的有用性へ移行している。すなわち、多様な装置とワークフローの下で、解釈可能な画質をいかに担保するか、読影者間のバラツキをいかに低減するか、そして、VI-RADSの出力を〔選択的な再経尿道的膀胱腫瘍切除術 (TURBT) やMRIに基づくトリアージを含む〕実行可能な診療経路へどのように落とし込むかである。並行して、膀胱MRIは、ネオアジュバント化学療法や膀胱温存治療後の治療反応評価にも応用が検討されており、治療後スコアリング概念 (例: nacVI-RADS)、定量的バイオマーカー、機械学習手法がその基盤となりつつある。本稿では、実践的な撮像と読影の要点を整理し、診断能と反復して見られるピットフォールを概説するとともに、画質監査、補助的MRIバイオマーカー、ラジオミクス、人工知能 (AI) を含む、臨床実装に向けたスケール可能な解決策を提示する。

膀胱がんマネジメント

膀胱がんは、再発とサーベイランスが頻回であるため、罹患数が多く、医療資源の負担も大きい^{1), 2)}。病期診断の主要な閾値は膀胱固有筋層への浸潤であり、これがNMIBCとMIBCを分け、治療方針は通常、膀胱温存治療から根治的な集学的治療へ移行する^{3), 4)}。

膀胱鏡検査とTURBTは、診断とリスク層別化に不可欠であるが、排尿筋が十分に採取されない場合や切除が不完全な場合には、局所病期が過小評価されうる^{5)~7)}。そのため、内視鏡操作前に腫瘍と筋層の関係を推定し、浸潤の可能性を再現性のある言語で伝達できる非侵襲的画像ツールへの関心が高まっている^{3), 8)}。

mpMRIは腫瘍基部と膀胱壁の層構造を直接描出でき、VI-RADSは膀胱固有筋層浸潤の可能性を5段階のスコアで表現することで、撮像とレポートングを標準化する^{3), 4), 8)}。エビデンスの蓄積とともに、議論の焦点は、診断精度そのものから、プロトコルの調和、画質モニタリング、トレーニング、ならびに泌尿器科診療経路へのワークフロー統合といった臨床実装へと広がっている^{9)~11)}。

文献検索と対象範囲

本ナラティブレビューでは、VI-RADSに基づく膀胱mpMRIの実践的・臨床

志向の側面に焦点を当てる。具体的には、①解釈可能性を規定する撮像と準備、②読影原則と代表的なピットフォール、③診断精度と再現性に関するエビデンス、④反応評価、補助バイオマーカー、ラジオミクス、AIを含む新たな方向性である。系統的レビュー、多施設研究、画質と実装に関する最近の方法論研究を優先的に引用し、可能なかぎり前向き研究や診療ガイドラインを取り上げる。

VI-RADS：概念、スコアリング、レポートングの原則

VI-RADSは、T2WIによる膀胱壁解剖の評価、DWI/ADCによる腫瘍の視認性および腫瘍と膀胱壁の界面評価、さらに、DCE-MRIによる腫瘍基部の早期増強パターンの評価を統合し、膀胱固有筋層浸潤の可能性を示す総合スコア (1~5) を付与する^{3), 8)}。各ガイドラインにおける局所病期診断での骨盤MRIの役割とVI-RADSの位置づけを表1に示す。VI-RADSで推奨される各MRIシーケンスの撮像パラメータは表2にまとめた。また、VI-RADSスコアリング枠組みの概要模式図およびスコアリングのフローチャートを、それぞれ図1と図2に提示する。

スコア1, 2は筋層浸潤の可能性が低く、スコア3は判定困難 (equivocal)、スコア4, 5は可能性が高い (スコア5は膀胱外進展を示唆) と解釈される³⁾。感度 (トリアージ) を重視する場合には関