

救急撮影における MRI ～ワークステーションを活用した展開～

キヤノンメディカルシステムズ株式会社
東北支社営業推進部 MRI 担当 淀 健治

■はじめに

救急撮像における MRI は、大きな変換を向かえている。従来の MRI は、撮像した画像をそのまま読影するということが一般的であったが、最近では撮像した画像をいかに解析するかが重要となりつつある。

救急撮像における MRI の代表的な疾患といえば、虚血性脳疾患であるが、治療の飛躍的な進化に合わせて、画像解析がますます重要になってきている。画像解析が治療方針を決める上で鍵になる報告が多数発表されたことで、ワークステーションの解析はますます重要度を増している。

救急の現場では、解析は短時間に簡便に行う必要がある。最新のワークステーションである Vitrea では、急性期脳梗塞の一連の解析をワンクリックで 1 分以内に行うことが可能である。1 分が重要な、急性期脳梗塞の治療において、有効な解析を実現している。

本稿では、これらの虚血性脳疾患を中心とした、救急撮像 MRI におけるワークステーションを用いた活用について紹介する。

■急性期脳梗塞の治療の進化

急性期脳梗塞の治療が進化急速に進化し、血栓溶解療法や血栓回収デバイスの進化など、目覚ましい発展を遂げている。

脳卒中治療ガイドライン 2015 追補 2017（日本脳卒中学会発行）では 8 時間以内の機械的血栓回収療法が「C1（行うことを考慮してもよいが、十分な科学的根拠がない）」に位置付けられている。一方米国では、2018 年 3 月に発行された AHA Guideline 2018 にて、機械的血栓回収療法の適

用が 24 時間までに拡大している。Brain Imaging の適用に関して、CLASS (STRENGTH) of Recommendation は “CLASS I”（強く推奨）、LEVEL (QUALITY) of Evidence は “LEVEL A”（十分な科学的根拠がある）と共に最高ランクに位置付けられており、この根拠となっているのが DAWN Trial および DEFUSE3 Trial である。DAWN/DEFUSE3 いずれも、病巣体積を定量評価している。

MRI などの画像診断で正確な定量評価を行い、適切な患者選択をすれば、発症から 24 時間まで血栓回収療法の適応となるようになってきている。

すなわち画像解析に求められる重要性がたいへん大きくなっており、救急に求められるワークステーションが必要になっている。

■Vitrea

キヤノンメディカルシステムズ(株)では、従来のボリュームレンダリングを中心としたワークステーションではなく、解析を中心とし、様々なモダリティの画像に対応したワークステーションである Vitrea を展開している(図 1)。



図1 ワークステーション Vitrea
様々な解析を中心とした機能を搭載

■複合的な解析へ

救急 MRI だけではなく、全体的画像診断の流れでも、単純に撮像するだけの時代から、解析を前提として撮像し、しかも MRI 画像だけでなく、複数のモダリティの画像により診断をする時代になってきている。

Vitrea は、様々なモダリティで撮像した画像を1つのワークステーション上で解析できるシステムになっている。個別で解析を行っていたものを、それぞれのモダリティの長所を活かした複合的な解析が行えるようになってきている(図2)。



図2 様々なモダリティの解析が可能な Vitrea
各モダリティの長所を活かした解析が可能

■OleaMedical 社

Vitrea では、様々な解析ソフトを使うことができる。キヤノンメディカルシステムズ(株)製のソフトウェアをはじめ多くのソフトウェアが搭載されている。その中でも注目されているのが

OleaMedical 社のソフトウェアである。

OleaMedical 社は MRI や CT の先進の医療画像処理ソリューションを手がけるリーディング・カンパニーである。世界中のトップクラスの研究・顧客ネットワークを有しており、世界の著名な研究機関で使用され、高い評価を得ていた。

2015年に、その OleaMedical 社はキヤノンメディカルシステムズ(株)のグループに加わった。これにより、ワークステーション Vitrea 上で、OleaMedical 社の優れたソフトウェアを使うことが可能になった(図3)。



図3 OleaMedical 社のソフトウェア

■優れた操作性

OleaMedical 社が高い評価を得ていたポイントの1つに、高い操作性がある。

救急 MRI における重要なポイントは、簡便に迅速に解析が行えることである。従来は、Diffusion の解析を行い、その後に Perfusion の解析を行い、何度も ROI を設定するなど、煩雑な処理を連続的に行い、最後にその差を比較しミスマッチ領域を観察する必要があった。

Olea のソフトウェアでは、フルオートでの DWI-PWI ミスマッチ解析が可能になっている。撮像後の、解析に使用するシリーズを読み込む操作だけで、DWI 解析、Perfusion 解析を連動で自動実行し、CBF、MTT、Tmax などの各種マップ画像が表示される。得られたマップ情報を基に、体積として梗塞領域と低灌流領域を自動抽出し、ミスマッチ (ペナンプラ) 容積、比率が瞬時に算

出されるようになっている(図 4)。

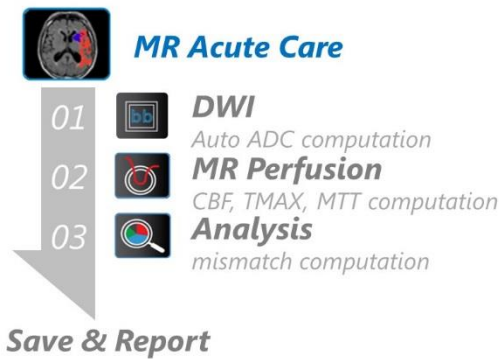


図 4 Vitrea における急性期脳梗塞の自動解析一連の解析がワンクリックで自動的に行われる

■Perfusion の展開

Vitrea では、従来の Perfusion である dynamic susceptibility contrast (DSC) のほかに dynamic contrast enhanced (DCE)にも対応している。これにより、Permeability 解析も行うことが可能である。

■Perfusion のアルゴリズムの進化

Perfusion 解析における deconvolution 法は、従来 SVD(singular value decomposition)が用いられてきた。Vitrea では、ベイズ推定に基づくアルゴリズムを使用して解析を行うことができる。

ベイズ推定は、ベイズの定理に基づき、観測事象から推定したい事象を確率的に推論する方法である。従来のアルゴリズムに比べ、ベイズ推定では特に S/N が低い場合等においても、さらに正確なマップを得ることが可能になる。

■非造影 Perfusion

さらに Vitrea では、造影剤を使用しない Perfusion である、ASL の解析や IVIM(Intravoxel incoherent motion)解析も行うことが可能である。IVIM 解析は複数の b 値で Diffusion を撮像し、その信号値の変化から、造

影剤を使わずに Perfusion を算出する(図 5)。

Vitrea に搭載されている IVIM 解析モデルには、一般的な Bi-exponential model に加えて、Stretched model が搭載されている。さらに各モデル (MonoExp, BiExp, Stretched) に基づく、cDWI の作成も可能になっている。

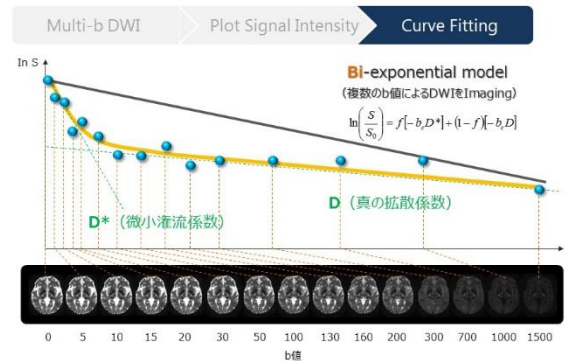


図 5 IVIM 解析

複数の b 値で Diffusion を撮像し Perfusion を算出する

■検査時間の短縮

MRI 本体でも、様々な高速撮像が開発され、撮像時間は、さらに短くなっている。さらにワークステーションを活用して、2種類(FFE3D のMP2RAGEとFSE2DのmEcho)からT1マップ、T2マップを作成し、任意のTR、TE、TI、PSIR、DIRの設定に応じた画像を得ることができるものも搭載された。

MRI では通常 1 スキャンで 1 種類のコントラストの画像を取得する。複数コントラストの画像を得る場合には撮像条件を変更して複数回撮像する必要があり、通常のルーチン検査では約 20～30 分程の撮像時間を要した。

しかし、Olea Nova+(図 6)を用いると、5分の撮像で、様々なコントラストを得ることができる。何度も撮像していた従来と比べ撮像時間を大幅に短縮することが可能である。

また、本機能では撮像後にパラメータを設定できるため、病変が最適に描出されるようにパラメ

ータを変更して画像を作成することも可能である。Olea Nova+は、撮像部位に依存しない解析が可能であり全身の検査に応用が可能である。

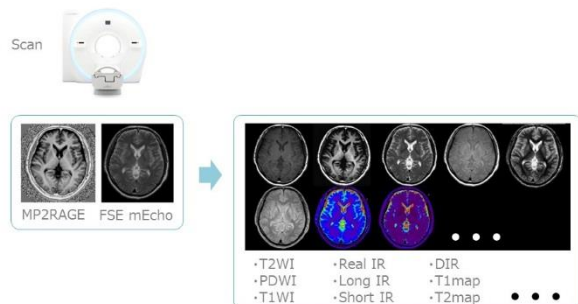


図 6 Olea Nova+

2 種類の撮像から様々なコントラストの画像を作成することが可能

■同一断面を作成

救急撮像の場合、患者のセッティングが微妙にずれてしまうことが多いと思われる。その場合、以前に撮像してある画像との比較読影をする場合に、比較が難しい場合が考えられる。

Vitrea では、経時的フォローアップアプリケーションとして、Longitudinal 解析という機能を搭載している(図 7)。



図 7 Longitudinal 解析

この機能は、フルオートのリジストレーション機能による解剖学的な構造の位置合わせ後、相対的な MR 画像信号値を正規化し、画像間のサブトラクションマップや信号変動割合マップが作成される。これにより、今回の画像と以前に撮った画像を比較することで経時的な病変の信号変化

を簡便に捉えることが可能になる。

以前に撮った画像と同一断面を作成することができ簡単に比較読影を行うことができる

■その他の解析

もちろん、救急 MRI 撮像は、虚血性脳疾患だけではない。Vitrea では、様々な疾患に対応した解析がラインナップされている。急性期脳梗塞の操作性と同様に、ワンクリックで症例毎に必要な解析が行えるようにプリセット登録されているので、簡便に解析を行うことが可能である(図 8)。



図 8 Vitrea における各種疾患に対応した解析

■おわりに

MRI は、新しい高速撮像法が次々に登場し、撮像時間は大幅に短縮できるようになってきている。これにより救急対応でも有効に使えるようになりつつある。

これらの最新の MRI 本体に搭載されている技術だけでなく、ワークステーションと合わせて活用していくことで、短時間で的確な診断にさらに役立つ情報を提供できると考えている。

救急 MRI は撮像だけの時代から解析が重要な時代に大きく移りつつある。

今後、ワークステーションを活用した救急 MRI の展開は、さらに進化し発展するものと思われる。

■参考文献

- ・脳卒中治療ガイドライン 2015 追補 2017
(日本脳卒中学会発行)
- ・AHA Guideline 2018

「OleaNova」はOleaMedical社の登録商標です。