

機器、情報システム、設備 — 明日の病院インフラを考える

月刊 新医療

2020 June

No.546

6

【総特集】

最新MRI — その高性能が施設の個性訴える

有用な画像描出のみならず、地域でのプレゼンス、経営・運営力向上に強く貢献するようになっている最新MRIの実力を検証する

【特集】

医療SPD — 最善のあり方を企業視点で解く



医療法人社田翠明会 山王病院(千葉市)では、2014年に統合化したPACSを本年6月に更新して(予定)、地域医療連携を更に推進させる(詳細はグラビア頁)。同院を背に、内山勝弘PET画像診断センター長(左)と下松良太放射線科医長(右)。

【特別企画】

遠隔医療システムは医療の何を変えるのか

DATA

MRI 設置施設名簿 [Part1]

MRI 仕様一覧

MR 専門技術者名簿

血管造影システム設置施設名簿 [Part2]

プレゼンスを高める
選択・運用の具体策

最新仕様の1.5T装置に何を期待し どのような成果を得たか ↳脳ドックなど地域共同利用の意義も含め

中石宇俊 ◆ 医療法人白井会 田野病院放射線部 主任



要旨・田野病院では、さらなる臨床的有用性の向上、高い患者サービス、地域医療への貢献を旨とし、昨年、MRI装置の更新を行った。本稿では、今回導入した最新1.5T MRIの当院での役割と有用性、病棟や地域に及ぼす波及効果について報告する。

田野病院の概要

1986年4月1日に開院した田野病院(図1)は、地域医療・介護の発展に尽力し、地域住民の安心と幸福に貢献するとともに、全ての職員と家族の幸せの追求を理念としている。地域性を考慮に入れた救急を実践するためには、多職種で連携しての救急受け入れから、入院、退院、在宅までをしっかり支えることが重要であると考え、さらには、その先の慢性期医療、在宅復帰を支援する回復期リハビリテーション病棟を兼ね備えた地域で唯一の病院としての役割も担いながら、今日に至っている。

診療科目は外科、消化器外科、肛門外科、総合診療科、脳神経外科、整形外科、内科、循環器内科、小児科、皮膚科、眼科、耳鼻咽喉科、放射線科、リハビリテーション科、小児神経科に加え、てんかん

外来、睡眠時無呼吸外来、禁煙外来、もの忘れ外来を標榜し、地域医療・介護の充実・発展に尽力している。許可病床数は一般病床84床(回復期リハビリテーション病棟42床を含む)であり、近隣医からの紹介患者や救急搬送された患者の急性期リハビリ、脳卒中連携バス患者に代表される回復期リハビリ、自宅に退院された方の維持期リハビリまで、幅広く受け入れている。また、回復期リハビリはもちろん、急性期リハビリでも状態が安定している患者に即座にリハビリが開始できるよう、365日リハビリテーションに対応している。

放射線部の運体系制

当院の診療放射線技師は、コメディカルとしての本分を守り、診断に役立つデータを医師に迅速に提供することを業務とし、他部署職員とのチームワークを心がけ、患者の気持ちになって、思いやりを保持した応対を心がけ、日々の業務にあたっている。スタッフは常勤技師3名、パート3名(週3日、各曜日に1人)であり、MRI、CT、DR、一撮撮影、



図1 田野病院の外観

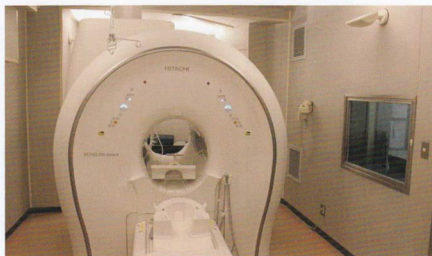


図2 当院で稼働するECHELON Smart Plus (日立製作所)

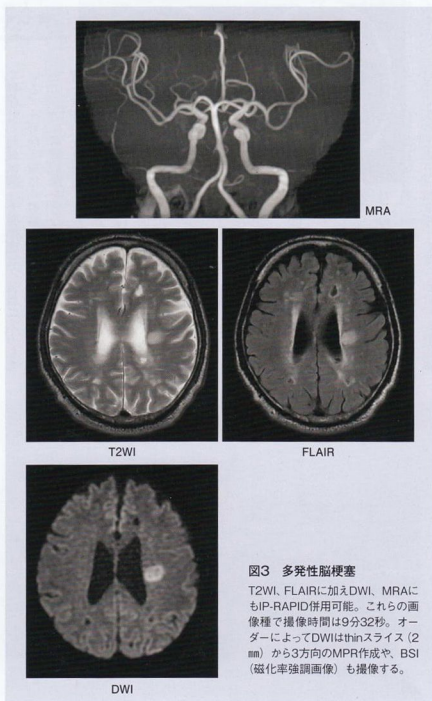


図3 多発性脳梗塞

T2WI、FLAIRに加えDWI、MRAにもIP-RAPID併用可能。これらの画像種で撮像時間は9分32秒。オーダーによってDWIはthinスライス(2mm)から3方向のMPR作成や、BSI(磁化率強調画像)も撮像する。

ポータブル、透視、イメージナビに対応している。なお、直近5カ月の主なモダリティの月間検査件数平均は、一般撮影401件、CT297件、MRI182件(前年135件、検査内訳・頭70%、整形25%、腹部5%)であった。

CTは従前、16列で管球容量が2MHUであったため、造影検査が続くとHUが上昇し、待ち時間が生じていたが、昨年3月に64列CT(日立社製「Supia Grande」)を導入したことで高速撮影、低ノイズ、高画質を実現するとともに、低被ばくによる患者への負担軽減と待ち時間短縮に繋がった。また、高齢者が多い地域性によるものか、両腕を牽上

して撮影できる方が少なく、腕を下してのアーチファクトが問題であったが、低ノイズかつ高画質な画像が得られ、息止めに困難であったケースでも画像は明らかに向上した。

DRは日立社製「Vesiflex VISTA」を使用し、PTCDやERCPなどの処置や、簡易的ではあるがTAE、PSEなどのアンギオも行っている。加えて一般撮影はもちろん、ポータブルや整形のオペ室イメージなど、幅広い要望に対応している。

さらに放射線部では24時間体制で当直業務も行っているため、全てのモダリティの諸検査を全員が対応できるようにしている。限られた人数で前述した

放射線部門の多くの検査に対応しつつ、標準化、再現性の確保を目的に日々、情報共有を行っている。

一方、当院は放射線部専任の看護師が不在であり、MRIの入室時の危険性や問診の必要性、造影検査時の注意点などの教育が課題となっている。そのため不定期ではあるが、他部署職員に対して、現場体験や検査についての勉強会を行うことで、インシデントを未然に防いでいる。

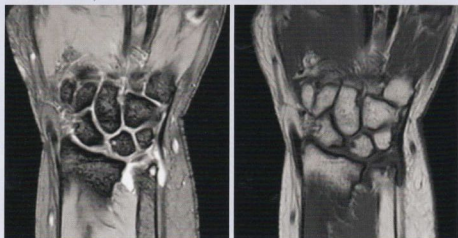
MRI更新の経緯と装置の優位性

昨今、高画質に加え、MRI検査において高い二



T2WI

脂肪抑制T2WI



T2*WI (ADAGE法)

T1WI

図4 尺骨・橈骨遠位端骨折疑い

T2WI、脂肪抑制T2WIはFatSep法にて同時に撮像(3分28秒)。磁場中心にセッティングしにくい部位でも良好なSNR、脂肪抑制効果が得られる。

※ADAGE(アデジ)法:マルチエコー合成Gradient Echo法

1.5Tのある短時間撮像、優れた操作性、静音機能、省エネ機能を備えた装置が登場したことから、さらなる臨床的有用性の向上、高い患者サービス、地域医療への貢献につながると思え、当院ではMRI装置の更新を計画した。検討の結果、昨年7月にこれまで使用していた日立製1.5T装置「ECHELON Vega」から、同社製1.5T装置「ECHELON Smart Plus」に更新した。同装置の主な優位性について、以下に記す。

①高画質、高速撮像を実現する次世代高速撮像技術「IPRAPID」
1.5T MRIは2008年頃から、高画質・高性能に加え、静音機能、省エネ機能のニーズ、つまり検査のしやすさ、導入のしやすさ、に対するニーズが高まってきた。ECHELON Smart Plusは、これらのニーズに合わせて開発されたECHELON Smart(2017年4月)に、新しい高速撮像技術であるIPRAPIDを搭載した

モデル(2019年4月)である。

ID装置の特長については後述するが、IPRAPIDとは、アンダーサンプリングと繰り返し演算(Iterative Process)の活用により高画質、高速撮像を実現する、近年注目の技術である。

当院では、装置設置後、稼働前に放射線部の診療放射線技師、MRIのオーダーが最も多い脳神経外科部長・メーカアプリケーション担当者に、IPRAPIDも含めたパラメータ検討を行い、撮像時間、画質面で当院のニーズに合った最適化を行った。撮像パラメータは絶えずブラッシュアップしていくものと理解しているが、新機種は優れたスペックを有していた旧機種と比較し短時間で満足する画質が得られている(図3)。患者の視点からも、「前より速くなった?」と言われる機会が増えた。

②脊椎、四肢における短時間撮像

近年ECHELON Smart Plusには、撮像時間を短縮のための技術が搭載されている。DIXON法を用いた脂肪抑制技術であるFatSep法である。この技術はマルチエコーによりin phase、out of phaseの信号を取得し、計算により脂肪抑制画像を得る方法であるが、同装置ではこの撮像法にもIPRAPIDの併用が可能となっていることから、大幅な検査時間短縮を実現している。

また、従来は高磁場MRIで使用されてきたCHESSE法による脂肪抑制では、撮像部位や磁場不均一の強い部位において脂肪抑制ムラが発生するケースもあるのに対して、ECHESSEはこのような撮像部位でも均一で安定した脂肪抑制画像を得ることが可能となっている。当院では、脊椎や四肢などのオーダーに対しては、脂肪抑制画像も含め高画質、高速撮像を両立したCHESSE法で対応している(図4)。

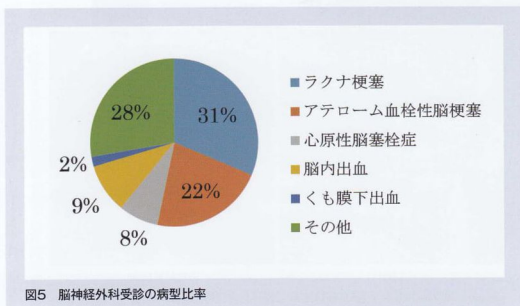


図5 脳神経外科受診の病型比率

③RADAR法(レイダー法、体動によるアーチファクト低減撮像法)
前述した通り、当院の検査対象は高齢患者が多いこともあり、検査中の動きや呼吸、不随意運動によるモーションアーチファクトが発生しやすく、RADAR法はそのようなケースで有効である。さらに、MRA検査やT2強調画像にも使用できるため、頭部脳血管疾患、micro bleeds(微小出血)の診断に

も有効である。

④AutoExam(撮像アシスト機能)

AutoExamは、頭部検査において、MRA自動カッティング(AutoClip)などの画像処理技術を用いて、位置決めから画像処理、画像表示、画像保存、画像転送の機能を1Stepで行う機能である。その貢献例を挙げると、当放射線部に今年2月に新しい診療放射線技師が入職したが、直感的な操作がしやすい操作画面に加え、AutoExamによる撮像アシストにより、スムーズに検査業務に入ることができ、併せて再現性の高いアウトプットを実現できている。加えてAutoExamは、常勤3名とパート3名の診療放射線技師がローテーションで各モダリティを担当し、スピードと正確性が求められる救急時の頭部検査にも対応している当院の検査において、その効果を発揮している。

当院脳神経外科の概要

MRI検査のオーダーが最も多い脳神経外科の現状について、以下に概説する。

2019年の1月から12月のデータでは、年間入院症例数1444名、外来数6474名(月5000、600名平均)、当院でのオペ件数15例であった。当院の脳神経外科受診の病型比率を図5に示す。

脳卒中を引き起こす原因として生活習慣の積み重ねがあり、それが高血圧や糖尿病、脂質異常などの生活習慣病につながり、これらの危険因子が脳卒中発作の誘因となっている。そのため、脳卒中予防を目的に生活習慣病治療を外来診療で行うといった、いわゆる内科的な治療もかなりの部分を占めている。一方、24時間救急は言うまでもなく、早期に発見し、早期に的確な治療ができれば、回復の可能性が

高くなる。当院では常勤の脳外科医が夜も呼び出し体制で対応しており、診療放射線技師もまた当直体制で24時間MRI、CTの検査を行っている。

当院の位置する高知県東部地区は、近隣の病院が次々に閉院している事情もあり、当院は非常に広範囲の地域から救急を受けている。私が当直の時に「脳梗塞疑いで救急が来ている。40分到着です」といった連絡を受けることも少なくない。そのような時でも、発見が早ければこの療法に間に合う場合もある。実際、昨年は1例であったが、救急の患者が到着後、頭部CT、MRIを撮像して脳梗塞と判断され、ケルトパ(アルテプラゼ)の投与がなされたケースがあった。

また当院では、物忘れ外来を2014年から行っており、長谷川式、MMSE、CDR、FASTでの認知症評価に加え、MRIによる画像診断も重要になっている。開始当初のMRI検査件数は57件であったが、現在は143件に増え、MRI検査枠の確保に苦労していた。認知症セット項目は、T2WI、FLAIRの水平断・冠状断2方向、DWI3方向、BSI(磁化率強調画像)によるmicro bleeds(微小出血)の評価、MRA(頭部、頸部)による血管病変の評価、VSRAD解析で評価している。旧機種では40分近くかかっていた撮像が、ECHELON Smart Plusでは30分弱での撮像が可能となり、検査枠の問題は解消された。

さらに、近隣の至り市から受ける脳ドック件数も従来は年間200件であったが、前述のように撮像時間を短縮できたことから、今年度より250件まで枠数を増やすこととなった。少しでも多くの地域の方に貢献できることは、地域との信頼、仕事のやりがい、モチベーションアップにもつながる。

ここで、当院も関わっている田野町における「高

給者ドライバーに関する健康脳と運転脳についての調査研究¹⁾について紹介する。

本研究は、高知工科大学の朴 啓彰客員教授(地域連携機構 地域交通医学・社会脳研究室長)を中心に2018年より開始したプロジェクトで、「脳MRI検査、本人や家族へのアンケート調査、実車運転検査」など、全7項目の検査を田野町で3年間にわたり実施し得られたデータから、高輪ドライバーの脳と健康状態が運転にどう影響するのかを明らかにすることを目的としている。

地域を限定して継続的に行われる高齢者調査は、全国で初めての試みであり、当院のMRI装置で100件/年間の検査(22WI、T1WI、FLAIRの水平断、頭部・頸部MRI A、Epi-sライスト1WI)を行うことで、本研究の一役を担っている(高知工科大学HPより引用 <https://www.kochi-u.ac.jp/news/2018/003879.html>)。

その他の新装置導入の効果

①静音機能 [SmartCOMFORT] (撮像音低減技術)
Echelon Smart Plusには、日立社の最新の静音技術である「SmartCOMFORT」が搭載されている。この機能は傾斜磁場ハルスの形状の見直しと撮像パラメータの調整により、大幅な画質変化や撮像時間の延長なく実施することができる。本スキヤンではもちろんのこと、MRI検査で必要なスキヤングラムや感度マップ、シミングにも適用できるため、当院では主に小児の頭部検査や脳ドックで同機能を使用している。

特に、眠りながら検査を行う小児検査時に患児が覚醒するケースは少なくなり、再撮像の頻度も減少した。また、当院のMRI室は小児科外来と隣接し

ており、当然、MRI装置及びMRI検査には静かさが求められるが、昨年7月の装置稼働以来、問題なく診療と検査を行っている。

Echelon Smart Plusには、静音機能以外にも快過かつさまざま患者の検査に対応するための機能が搭載されている。例えば、頭部MRI検査は通常、頭部用の受信コイルを使用して検査を行うが、被検者が閉所恐怖症、円背や首の前屈が強いケースでは、上部のアクアチメントがない状態でも撮像可能となっている。当然、アクアチメントがない部分で感度が落ちることもあがるが、やむを得ずCTに変更していたケースでもMRI撮像が可能になり、検査数も増えた。また、DWIが得られるだけでも脳神経外科の診断において有用である。

②省エネ機能 [SmartECO]
省エネ機能については、更新前のEchelon Vegasも稼働時液体ヘリウムの消費がないゼロボルトオフシステムを採用していたが、Echelon Smart Plusには新しい機能として「SmartECO」が追加搭載されている。これは超電導磁石を維持するために大きな消費電力を必要とする冷凍機を一定時間停止する機能である。SmartECOは、ゼロボルトオフを維持し、また冷凍機の消費電力だけではなく、放熱設備であるチラー装置の消費電力も低減する効果があるため、システム全体のランニングコスト抑制が可能となっている。

新たな撮像法への期待と今後の抱負

当院では、脳神経外科の初診でMRIを撮像する方は、併せてUSにて頸動脈検査を行っている。Echelon Smart Plusは、RADA法を用いた頸動脈ブラークの性状評価が可能なフリースケイ

ンも搭載されているため、今後、USとの比較や有用性も検討していきたい。その他、CTを64列に更新してから、下肢血管は造影CTAを行っているので、低侵襲検査の観点からも、症例や目的に応じ可能な検査は非造影MRIに移行していきたいと考えている。

MRIは現在、高画質と高性能による臨床の有用性、患者の快適な検査環境、スループットの向上とともに、ランニングコストが低減したことによる経営面での貢献を同時に満たすモダリティとなっている。本稿では、昨年7月に導入した最新の1.5T MRIによる効果と成果の一部について紹介した。高知県東部の高齢化率は全国平均よりかなり高く、人口自体も減少傾向にあるが、医療を必要とされる方、医療の需要は引き続き維持されるものと予想できる。その中で、限られた資源、設備、人員に対して、柔軟な対応をすることが今後必要になっていくと考える。Echelon Smart Plusは、それを強力に支えたいくれるMRI装置である。

※ ● 79年高知県生まれ

中石 博俊 (なかいし ひろとしかと) ● 79年高知県生まれ
08年昭和大学付属診療放射線専門学校卒。同年昭和大学横浜市北部病院、12年医療法人白井会田野病院 現在に至る。

