

頭部領域におけるMRI装置ECHELON Vega(Ver.2.1)の使用経験 — 24時間体制緊急MRI対応 —

Clinical Experience of MRI System "ECHELON Vega" (Ver.2.1) in Cerebral Region
— Emergency MRI on 24-hours Alert System —

| | | | |
|---------------------|-----------------|---------------------|--------------------|
| 上田 徹 ¹⁾ | Tooru Ueda | 吉澤 康宏 ¹⁾ | Yasuhiro Yoshizawa |
| 児玉 麗美 ¹⁾ | Remi Kodama | 高橋 宏明 ¹⁾ | Hiroaki Takahashi |
| 石川 雄三 ¹⁾ | Yuuzou Ishikawa | 竹居 和美 ¹⁾ | Kazumi Takei |
| 大西 洋平 ¹⁾ | Youhei Oonishi | 加藤 裕 ²⁾ | Hiroshi Katou |
| 大日方 研 ³⁾ | Ken Obinata | | |

¹⁾医療法人至仁会 圏央所沢病院 放射線科
²⁾医療法人至仁会 圏央所沢病院 脳神経外科
³⁾大日方医院(木更津市)

当院のような中小規模の医療施設は、所沢地区および近隣の基幹病院と連携をとることで、脳神経外科領域に特化した血管内治療および超急性期脳梗塞に対する血栓溶解術等の高度医療を実現している。今回、24時間体制・救急対応を可能としたMRI装置ECHELON Vega^{*1}の使用経験について報告する。

Small and medium-sized medical institutions such as ours are realizing such advanced medical care as endovascular treatment, thrombolysis, etc. against acute phase cerebral infarction, specialized in neurosurgery area, in liaison with trunk hospitals of Tokorozawa area and in the neighbor. This time, the clinical experience of MRI system ECHELON Vega^{*1}, which has enabled the 24-hours alert system/emergency actions, is reported below.

Key Words: MRI, ECHELON Vega, Cerebral Region, Alert System

1. はじめに

近年、医療を取り巻く環境の変化は目覚ましい。そのような変化の中、当院は質の高い医療を提供することを目指し、2009年4月に新築移転をした。同時に急性期脳疾患の医療体制を強化し、設備面での充実を図った。その中でも高性能1.5T MRI ECHELON Vega^{*1}(Ver.2.1)日立メディコ製を急性期医療の要の1つと掲げ、MRI 24時間稼働-救急対応に臨んでいる¹⁾。1.5T MRI導入約半年間の頭部領域におけるECHELON Vega使用経験を中心に述べる。

2. 当院の現状

(1) 当院の概要

当院の診療の基本コンセプトは、脳卒中・頭部外傷の治療、生活習慣病中心の一般内科、整形外科、内視鏡を使った侵襲の少ない外科手術、回復期中心のリハビリテーション、人工透析の6つを診療の柱としている。また、救急医療にも力を入れ近隣の医療施設と連携体制をとっている。

(2) 救急体制

当院の救急患者の特徴は、脳血管障害など専門的な疾患の患者が多いことが挙げられる。そのため夜間や休診日においても一般当直医とは別に脳神経外科医3名を中心とした救急体制をとり、24時間脳外科領域の救急対応をしている。救急搬送件数は約150件/月、そのうち約6割は脳外科領域の患者で占めている。その中で脳血管障害が約6割、外傷が約3割となっている。医療機関間の連携を深め、空き病床をメールでリアルタイムに救急隊に連絡するなどしてスムーズに救急患者へ対応できる体制をとっている。

(3) MRI設備

新築移転時に1.5T MRI ECHELON Vega(Ver.2.1)を新規導入し、0.3T MRI(AIRIS^{*2} II Comfort)との2台のMRI装置が稼働している。

(4) 放射線科スタッフ

放射線科スタッフは7名(診療放射線技師6名、助手1名、平均年齢28.8歳、平均技師経験年数は6.9年)の比較的若いスタッフで構成している。夜間当直を交代で行っており、24時間緊急MRI対応に備えている。

(5) 24時間体制でのMRI稼働の準備

24時間体制でMRIを運用するうえで、まず2つの目標をかかげて準備した。①放射線技師間での技術の差を最小限にすること ②事故を起こさないための体制作り、である。

1.5T MRI導入までの1年間、MRI稼働に向けた研修プランを立てて実行した。研修プランの内容は、MRIの原理からリスクマネージメントを含めた4回のMRI研修会、そして日立メディコでの研修、研究会を通して交流のある木更津東邦病院(1.5T MRI ECHELON Vegaを運用)での現場研修である。これらの研修を通してリスクマネージメントに対する準備とMRIルーチン化を進めていった。また、病院全職員に対してMRIのリスクマネージメントを中心に院内勉強会を開き、MRI検査の有用性および危険性についてスタッフ間の意識統一を行った。現在、MRI検査施行時には、MRI問診表を用いて体内金属の有無や手術歴に関する事項等の確認を医師、看護師、放射線技師によるトリプルチェックを行っている。

3. 当院の急性期脳梗塞ルーチン検査

当院におけるルーチン検査は木更津東邦病院のルーチン表を参考にして作成した²⁾。各画像における撮影条件を表1に示す。

a. 頭部ルーチン検査は、次の画像を撮像している。

- ・横断像 T2強調画像
T1強調画像
FLAIR画像
- ・頭部MRA画像

b. 急性期脳梗塞ルーチン検査は、次の画像を撮像している。

- ・横断像 拡散強調画像
(DWI :Diffuion Weighted Image)
FLAIR画像
- ・頭部MRA画像
- ・頸部MRA画像

合計約8分40秒で撮像が可能である。

4. 24時間体制でのMRIの有用性

救急時にMRI検査の本領を発揮するのは、やはり拡散強調画像である。拡散強調画像は、脳梗塞発症後30分～1時間頃より細胞性浮腫を高信号として描出できる。MRI検査は鋭敏度、特異度ともにCT検査よりも優れ、急性期脳梗塞の診断に不可欠である。

表1：圏央所沢病院 1.5T MRI ECHELON Vega(Ver.2.1) 撮影条件表

| 画像種 | 方向 | ScanTime | TR | TE | Thickness | FOV | NSA | Freq# | Phase# |
|-------|-------|----------|-------|-------|-----------|-----|-----|-------|--------|
| T1WI | Axial | 1:47 | 500 | 13.0 | 5.0 | 230 | 1 | 256 | 224 |
| T2WI | Axial | 1:57 | 3745 | 84.0 | 5.0 | 230 | 1 | 288 | 288 |
| FLAIR | Axial | 1:41 | 10000 | 121.0 | 5.0 | 230 | 1 | 256 | 224 |
| DWI | Axial | 0:57 | 3300 | 87.0 | 5.0 | 230 | 4 | 136 | 192 |
| 頭部MRA | 3D | 3:38 | 23 | 6.9 | 1.4 | 170 | 1 | 304 | 196 |
| 頸部MRA | 3D | 2:24 | 20 | 6.9 | 2.0 | 180 | 1 | 256 | 180 |

当院では、Time is brainと称される如く一刻を争う急性期脳梗塞の治療開始(rt-PA)をCT検査のみで判断せずに、MRI検査での情報も得たうえで判断をすることを基本原則としている。

1.5T MRIの拡散強調画像は撮像時間57秒と短時間で撮像可能である。また拡散強調画像はT2強調画像やFLAIR画像に比べmotion artifactが少ない傾向が見られた。その理由として、シングルショットで撮像していることや1.5T MRI ECHELON Vegaの高い傾斜磁場システムが優れている点が挙げられる。短時間で鮮明な質の高い診断に適した画像が得られることから、急性期医療の現場ではとても重宝している。

FLAIR画像は、脳脊髄液の信号を抑制することで側脳室周囲や脳表の検出に優れている。また脳腫瘍や軽微なクモ膜下出血なども高信号に描出される。

MRA画像は、短時間に無侵襲的に血管を描出し、血管の閉塞あるいは狭窄血管の診断に有用である。また、未破裂動脈瘤に対して優れた検出能を有する。

頸部MRA画像は、頸動脈の狭窄の有無、範囲、脳内血行動態を把握することで治療方針や予後評価の決定に役立っている。

5. 拡散強調画像の注意点

拡散強調画像は急性期脳梗塞のほかに急性期虚血性病変や腫瘍、膿瘍なども高信号として描出できる。また梗塞発症後、数日経過している場合でも拡散強調画像にて梗塞部が高信号で描出される場合がある。これはT2緩和延長(T2 Shine-through)が影響するためである。拡散強調画像での高信号域が真の拡散制限によるものか、T2 Shine-throughによるものかを鑑別するためにはADC画像(拡散係数画像)併用が有用である³⁾。

6. 当院の頭頸部MRA検査

当院では、急性期脳梗塞ルーチン検査に頸部MRA画像が含まれているため感度領域の広い頭頸部コイル(NVコイル)を使用している。これにより、頭部撮像後に再度セッティングをすることなく頸部MRA(分岐部付近)の撮像が可能である。

頭部MRA画像は、マルチスラブ撮影することで1スラブの撮影範囲を狭くし、血流の飽和効果を少なくしているため、末梢まで良好な描出能が得られている。また、Ver.2.1から撮像条件の最適化により、オーバーラップを小さく設定することが可能となった。

ECHELON Vega導入当初、脳外科医より脳梁膝部から後下小脳動脈を含んだ広範囲での頭部MRA画像を要望されていたが、オーバーラップを小さく設定するとスラブの境目が目立ちやすくなるため、撮像時間と画質を保ちながらの変更は困難であった。しかしVersion up後は、オーバーラップ50% (4スラブ) からオーバーラップ34% (3スラブ) への設定が可能になり、撮像時間を変えず撮像範囲を約6.8cmから約8cmへと広げることが可能になった。

7. 1.5T MRI ECHELON Vegaの臨床例

実際に当院で撮像した7例を紹介する。症例1～5は拡散強調画像が有用な症例、症例6は患者状態が悪く短時間での撮像が求められた頭部MRA画像、症例7は頸部MRA画像が有用な症例である。

(1) 症例1 左尾状核中心の脳梗塞(図1)

発症 約50分後のMRI画像

主訴：自宅で倒れてうめき声をあげて動かない状態であった。

拡散強調画像で左尾状核中心に高信号域が散在している。FLAIR画像で同領域は等信号を示し、右側頭葉/後頭葉境界部に高信号を認める。頭部MRA画像では左中大脳動脈の末梢の描出がやや不良であるが、閉塞は認められない。

(2) 症例2 左後頭頂葉の脳梗塞(図2)

発症 約1時間後のMRI画像

主訴：夕食中に突然ほうっとなって発語が無くなり、左上肢が動きにくくなった。

左後頭頂葉皮質部に沿って拡散強調画像で高信号、ADC画像で低信号、FLAIR画像で同領域は等信号、また左後頭

頂葉に高信号を認める。頭部MRAでは明らかな狭窄は認められない。

(心臓由来の embolic shower が両側性に存在した可能性がある。右側の塞栓部は自己融解した可能性が高い。)

(3) 症例3 左中大脳領域に広汎な梗塞(図3)

発症 約1時間後のMRI画像

主訴：ベンチに座っていて崩れるように倒れた。通行人が発



図2：左頭頂葉の脳梗塞(症例2)

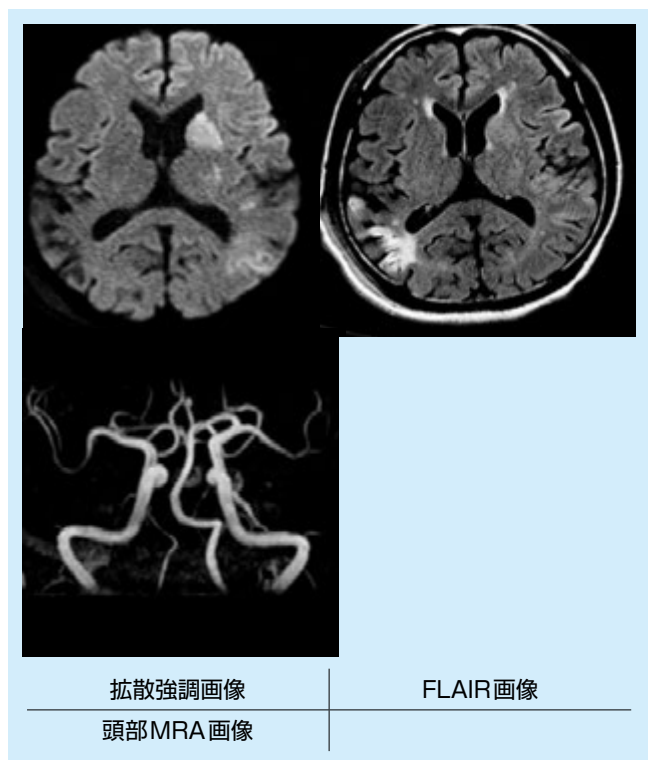


図1：左基底核中心の脳梗塞(症例1)

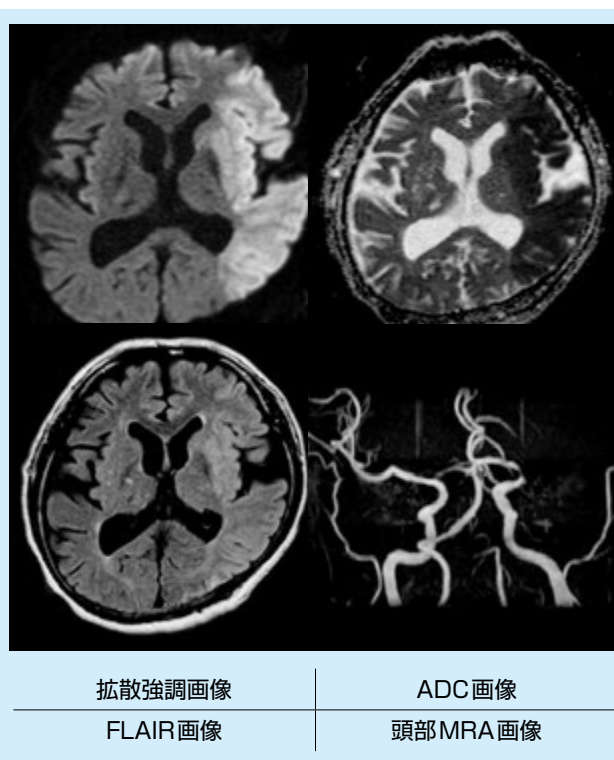


図3：左中大脳領域の広汎な脳梗塞(症例3)

見して救急要請をした。意識障害、右片麻痺、失語症が見られた。

拡散強調画像で中大脳領域の広汎な高信号、ADC画像では低信号を示し、FLAIR画像で同領域に淡い高信号を認める。頭部MRA画像で左中大脳起始部から完全閉塞を認める。

(4) 症例4 左頭頂葉の脳梗塞(図4)

発症約1時間20分後のMRI画像

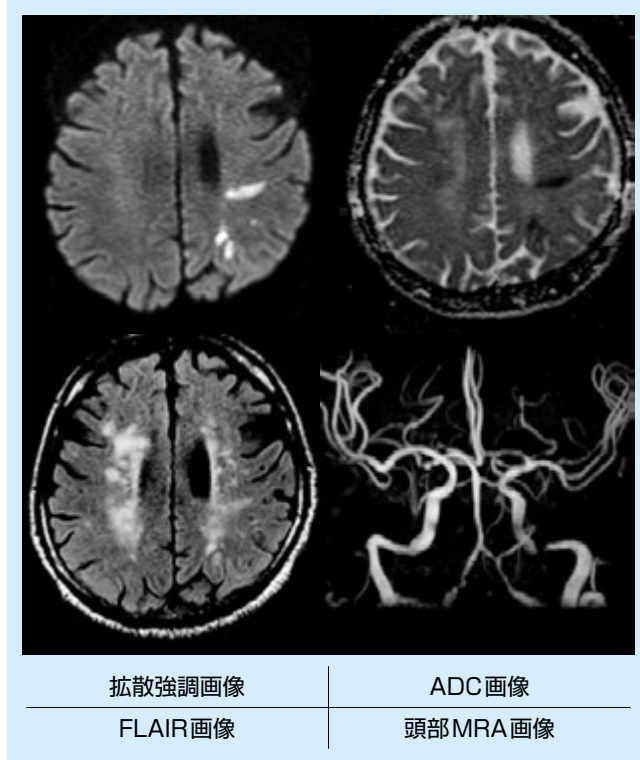


図4：左頭頂葉の脳梗塞(症例4)

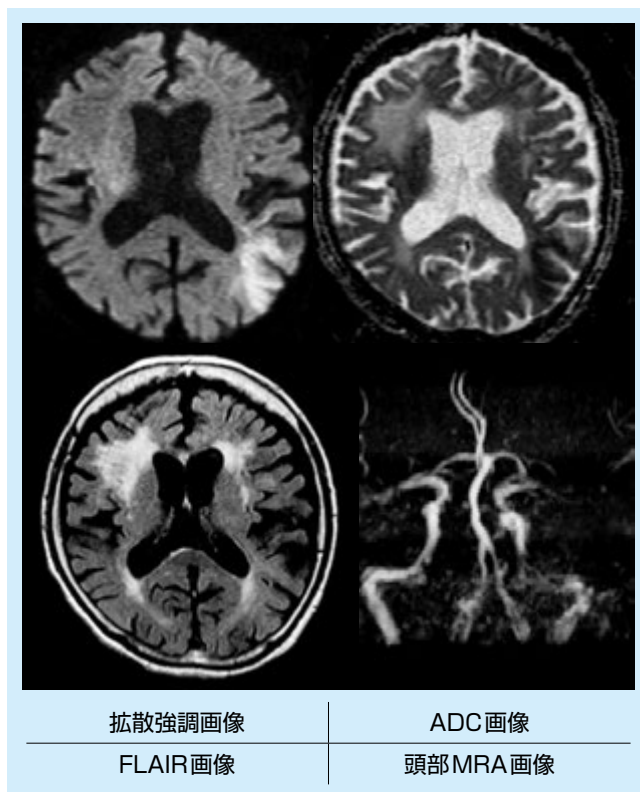


図5：左側頭葉/後頭葉境界部の脳梗塞(症例5)

主訴：数日前から右手が動きづらかった。右片麻痺が強くなったため当院受診。

左頭頂葉に拡散強調画像で高信号、ADC画像で低信号、FLAIR画像で同領域および側脳室周囲にびまん性に高信号を認める。MRA画像で左内頸動脈C5領域に高度狭窄を認める。

(5) 症例5 左側頭葉/後頭葉境界部の脳梗塞(図5)

発症約2時間40分後のMRI画像

主訴：朝から、急にわけのわからないことを言うようになった。

左側頭葉/後頭葉境界部の病変部に拡散強調画像で高信号、ADC画像で低信号を示し、FLAIR画像で同領域に等信号を認める。またFLAIR画像で脳室周囲にびまん性に高信号を認める。頭部MRA画像はmotion artifactにより評価が困難である。

(6) 症例6 左中大脳動脈の動脈瘤(図6)

発症約1時間後のCT画像・MRI画像・病床1日目の血管造影画像

主訴：卓球中に前頭部痛および手足の痺れを生じた。

CT画像では左側優位に高信号域(広範)を認める。直後の頭部MRA画像で、左中大脳動脈に外方に突出する腫瘤を認める。翌日の血管造影にて中大脳動脈より流入する動脈瘤を確認する。

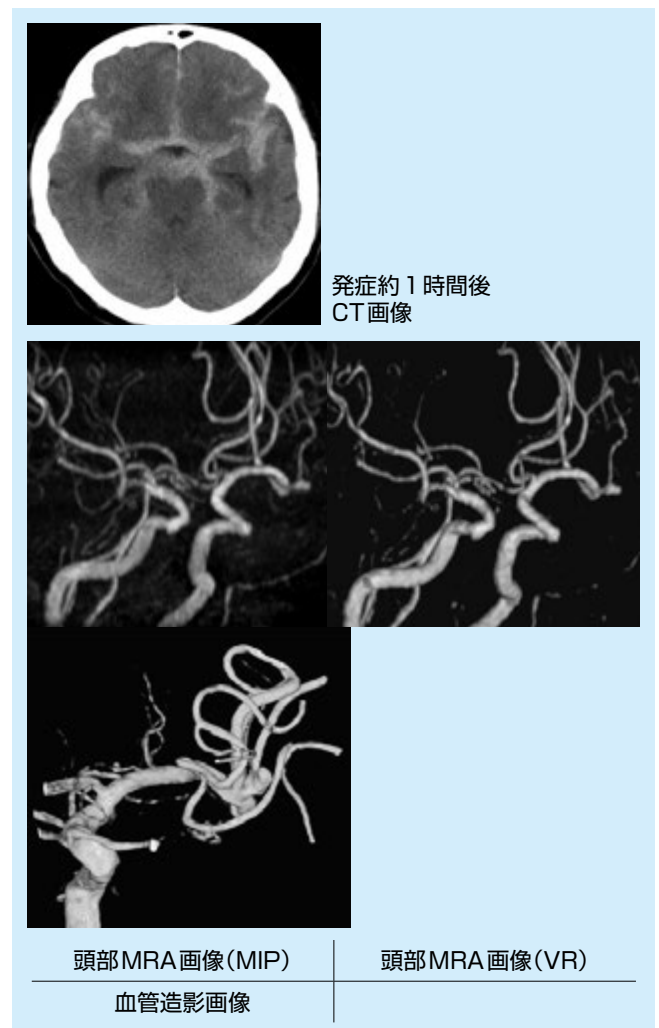


図6：左中大脳動脈の動脈瘤(症例6)

(7) 症例7 左内頸動脈の狭窄(図7)

発症時間は不明

主訴：昨年からめまいがあり、ふらついて満足に歩けず何回か転倒していた。過去に一過性のろれつ障害になり、起立歩行ができなくなったことがあった。

拡散強調画像・FLAIR画像・頭部MRAにおいて明らかな所見は認められない。頸部MRA画像より左内頸動脈の起始部に狭窄を認める。

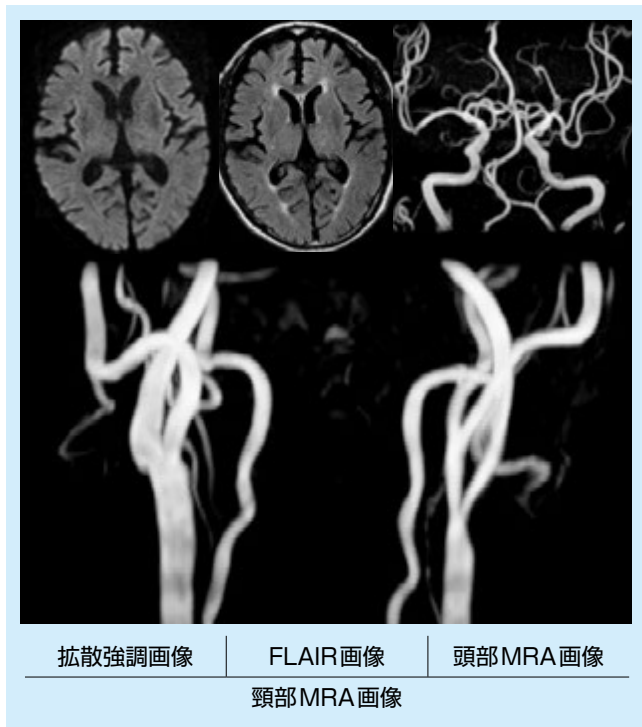


図7：左内頸動脈の狭窄(症例7)

8. まとめ

本稿では、実際の急性期脳血管障害の症例を通して24時間救急診療体制で運用する1.5T MRI ECHELON Vegaの使用経験について述べた。

脳梗塞や脳内出血、くも膜下出血などの脳血管障害は脳卒中と呼ばれ、癌、心臓病と並び日本人の三大死因の一つとされている。なかでも脳梗塞は1979年の死亡率では脳出血を追い抜き、罹患率も脳卒中のうち78%を占めている⁴⁾。また、脳梗塞は介護の負担が大きな疾患のひとつと言える。24時間体制のMRI検査を行うことで、治療開始時間を早め生存率の上昇や後遺症の軽減を期待できる。

しかし、病床数100床以上の救急体制がとられている中小規模の施設で、MRI検査が夜間・休日に当直技師によって撮像可能な施設は約30%と低い。緊急MRIを行わない理由は、人員に対する問題や教育、人件費、MRI専属技師の不足などが挙げられていた。また、検査時のインシデントおよびアクシデントの大半は看護師による金属持ち込みが原因のガントリへの金属吸着事故を挙げている⁵⁾。これらの諸問題がある。

そこで、当院では24時間救急診療体制でMRI稼働を行うにあたり、事故を起こさないための体制作りとして、職員を対象とするリスクマネジメント院内勉強会の開催や実際に

MRI室内でスタッフに磁場を実感してもらうことにより危険性への理解、安全性への徹底に努めた。運用面では撮影時にMRI問診表を用いたトリプルチェックを行っている。また、MRI室は閉ざされた空間であり患者の容態変化には最善の注意が必要である。そのため、特に意識レベルの低い患者を撮像する場合は呼吸同期および脈波同期でモニタリングをして急変時にも素早く対応できる体制をとっている。夜間、休日は少ないスタッフで救急患者に対応しなければならない場合が多く、そのような中で、当直技師が差異なく医師の求める画像を提供できるようマニュアルの改訂を随時行い、標準化を図っている。

1.5T MRI ECHELON Vegaの拡散強調画像は、シングルショットEPIやパラレルイメージングを用いることで短時間で描出能の高い撮像が可能である。またMRA画像は、マルチスラブ撮像し末梢血管まで高画質に描出できるため、当院のような急性期医療を行っている病院にとって十分過ぎる程の役割を果たしている。現在、拡散強調画像の撮像時間をより短縮することを目指し、シーケンスの見直しや検出能の評価と検討を行っている。

当院では、診断から治療、リハビリによるケアまでの一貫した流れで提供することを目標とかがけている。治療開始時間の短縮、ケアまでのスムーズな移行、患者や家族の精神的な不安や体力的負担の軽減に努めている。また、「所沢地域脳卒中ネットワーク」が立ち上がり、所沢市内の医療機関と連携することで脳疾患の治療と診断に関して質の高い安定した医療を提供できるよう目指していきたいと考える。

謝辞

多大なご協力をいただいた木更津東邦病院(木更津市)の諸先生方、診療放射線技師の方々に深謝します。

※1 ECHELON Vega、※2 AIRISは株式会社日立メディコの登録商標です。

参考文献

- 1) NEW Medicine : 圏央所沢病院 脳疾患治療の充実を図るためMRI等最新の画像診断機器を導入し、24時間救急診療体制を実現 : 月刊新医療6月号10-13, 2009.
- 2) 高瀬奉博 : かかりつけ医における1.5T高磁場MRI装置ECHELON Vegaへの更新と検査の標準化. MEDIX, 51 : 21-26, 2009.
- 3) 荒木力 : MRI「超」講義. メディカル・サイエンス・インターナショナル, 第2版199-219, 2003.
- 4) 川口哲朗, 喜多也寸志 : 脳梗塞超急性期の血栓溶解療法. 月刊ナーシング, 114-123, 2006.
- 5) 山城尊靖・善積徹・小倉明夫・本郷隆治・菊元力也 : 救急時におけるMRI検査体制について. 日本放射線技術学会雑誌, 第62巻第7号1018-1024, 2006.