

MRI装置の利用状況の分析 —設置後1年間の使用経験より—

今城 吉成, 平塚 純一, 西下 創一*, 古城 剛**, 沼口 健治**,
采女 好子**, 富田久美子**

1990年4月より稼働を開始したMRI装置の1年間の利用データを, 市販のデータベースソフトで作成した入力様式で蓄積し, 装置の円滑利用と検査精度の向上を目的として分析した。

1年間の検査件数は延べ1723件(1276人)月平均154件で, 予約後検査までの平均待ち日数は入院1週間, 外来1.5カ月であった。部位別に最も検査頻度の高かったのは脳で, 疾患は脳梗塞であった。1件の平均検査時間は53分で, 脳梗塞や脊椎関連疾患などで検査時間が短く, 動脈瘤や下垂体腺腫などで長い傾向がみられた。さらに造影検査や緊急検査などについても分析した。

(平成3年4月24日採用)

Analysis of the MRI-Examination Data Obtained after One-Year's Experience

Yoshinari Imajo, Junichi Hiratsuka, Soichi Nishishita*, Tsuyosi Kojo**, Kenji Numaguchi**, Yoshiko Uneme** and Kumiko Tomita**

In April 1990, newly installed MRI equipment (RESONA plus ; Yokogawa Medical Systems) went into operation. We have analyzed the data accumulated by using the data base software sold on the market to achieve smooth patient flow and quality assurance of examinations hereafter.

A total of 1723 examinations (1276 different patients) were performed during the first year of operation, and the mean examination number per month was 154. The mean waiting time from request day to examination day was about one week for inpatients and a month and a half for outpatients.

The most frequently examined site and disease were the brain and cerebral infarction, respectively. The mean time required for examination was 53 minutes, but the required time was shorter for cerebral infarctions and spinal and vertebral diseases and longer for aneurysms and pituitary adenomas. We also analyzed Gd-DTPA-enhanced examinations and emergency examinations. (Accepted on April 24, 1991) *Kawasaki Igakkaishi* 17 (2) : 125-130, 1991

Key Words ① MRI-examination ② Data analysis ③ Patient flow

川崎医科大学 放射線治療
〒701-01 倉敷市松島577

* 同 放射線診断
** 同 附属病院 放射線治療部

Department of Radiation Oncology, Kawasaki Medical School : 577 Matsushima, Kurashiki, Okayama, 701-01 Japan

Department of Radiology
Department of Radiology, Kawasaki Medical School Hospital

はじめに

1991年4月から、当院でもMRI検査が可能になった。装置の円滑な利用という総意のもとに、特に大きなトラブルもなく最初の1年を過ごすことができたのは各位のご理解とご協力のたまものと感謝している。ここにこの12カ月を振り返り、利用状況や症例分布を総覧し、今後のMRI検査のスピードアップや質の向上の一助といたく分析を加えた。

装置の概要および症例

—装置—

当院に設置された装置は、横河メディカルシステム社製、超伝導MRI装置 RESONA Plus である。静磁場強度は0.5テスラで、セルフシールド機構により5ガウスラインは長径約6m、短径約4mの楕円に抑えられ、コンパクトな外見とともに限られたスペースへの設置が可能となっている。

本装置はIR (INVERSION RECOVERY) 法、SE (SPIN ECHO) 法などによるT1、T2やプロトン密度強調画像、STIR法による脂肪/水分離画像などの他に、

GRASS (GRADIENT RECALL ACQUISITION STEADY STATE)法による呼吸停止下の腹部画像、MRミエログラフィー、ECG-Gate法併用による心臓の動態解析、Peripheral-Gate法併用によるCSF Flow解析などが可能である。

—症例—

検討の対象とした症例は、1990年4月2日(月)

から1991年3月30日(土)の間にMRI検査を施行した延べ1723検査(1276人)についてであり、内訳は入院1372件、外来351件であった。

結 果

1723検査の月別および科別内訳をTable 1に示した。同一患者が受けた検査の回数別内訳は、1回-1017人、2回-161人、3回-53人、4回-26人、5回-7人、6回-6人、7回-3人、8回-2人、13回-1人であった。

Table 2には月別の検査待ち日数を外来及び入院の別に一覧化した。検査の開始に先立ち、中央放射線委員会の下部組織MRI利用委員会で装置利用の基本線を検討した。検査が大いに混

Table 1. Distribution of examinations according to month

月別件数 (*90.4.1~*91.3.31)			
4月	74 (3.1)	10月	161 (6.7)
5月	118 (5.2)	11月	147 (6.4)
6月	137 (6.1)	12月	145 (6.8)
7月	162 (6.8)	1月	149 (7.2)
8月	173 (7.3)	2月	153 (7.4)
9月	145 (7.0)	3月	159 (7.2)

(カッコ内は平日1日の平均検査回数)
延 1723件 (1276人)

Table 2. Mean waiting period from request day to examination day

	入 院			外 来			
	最 低	最 高	平 均	最 低	最 高	平 均	件 数
H 2 4月	当日	2日	1日	—	—	—	0
5月	1	4	2~3	—	—	—	0
6月	1	4	2~3	2	7	7	1
7月	3	5	3	3	7	7	1
8月	2	7	5	7	15	10~14	2
9月	3	10	6	—	—	30	2
10月	10	12	11~12	14	25	20	2→1
11月	2	6	4	30	45	45	1→2
12月	2	6	2~3	—	—	45	2
H 3 1月	5	7	5	—	—	45	2
2月	6	10	7	—	—	45	2
3月	5	10	7~8	—	—	45	2

*入院の待ち日数により外来件数を調整

Table 3. Distribution of examinations as a function of examined site and disease

部位別頻度		脳疾患別頻度	
脳	751 (48%)	脳 梗 塞	185 (25%)
脊髄, 脊椎	432 (28%)	脳 腫 瘍	60 (15%)
脊髄	118	転移性脳腫瘍	52
脊椎	120	脳 内 出 血	37
脊髄+脊椎	194	下 垂 体 腺 腫	28
関 節	40	て ん か ん	24
顎 7 股 13		脳 挫 傷	22
肩 2 膝 13		パーキンソン病	21
肘 1 足 4		脳 血 管 疾 患	21
肺	17	脳 変 性	20
縦 隔	15	多 発 硬 化 症	19
心	15	硬 膜 外 出 血	19
大 血 管	30	髄 膜 腫	18
肝・胆, 膵, 脾, 傍大動脈	82	脳 神 経 障 害	12
腎, 後腹膜	60	悪 性 リ ン パ 腫	11
後 腹 膜	16	錘 体 外 路 疾 患	11
膀 胱	21	一 過 性 脳 虚 血	10
前 立 腺	25		
子 宮	18		
そ の 他	27		
眼窩, 胸部, 乳房, 卵巣			
結腸, 腹壁, 腹腔			
	1549		751

Table 4. Distribution of examinations as a function of required time for examination

時間(分)	件数	Min	Max	Mean
30 ≥	117	20	30	29
30 < ≤ 45	529	34	45	41
45 < ≤ 60	726	47	60	55
60 < ≤ 75	260	63	75	69
75 < ≤ 90	69	76	90	83
90 < ≤ 105	12	95	105	99
105 <	10	110	180	128

全体の平均検査時間 53 ± 14分

雑するだろうとの予想から入院患者のみに検査対象を絞る予定であったが、各科の強い要望により一部外来検査も受け付けることになった。開始時の外来検査は1日1件の割合であったが、入院患者の検査待ち日数により増減し現在は1日2件に枠を増やしている。

Table 3には検査部位別頻度を示し、部位別に最も検査頻度の高かった脳については疾患別頻度も同時に表示した。

1723検査の検査時間は、最短20分、最長180分で、平均±標準偏差は53±14分であった。検査時間別頻度分布をTable 4に示した。30分以内に検査を終了し得た117件のうち最も多かったのは脳梗塞と脊椎関連疾患であり、検査に90分を超える時間を要した22件で最も多かったのは大動脈瘤と下垂体腺腫であった。ちなみに脳梗塞185例の平均検査時間±標準偏差は47±11分で脊椎関連疾患314例のそれは48±12分であった。

検査時間延長の要因となるガドリニウムDTPAによる造影検査の総数は434件で、月平均36.2件であった。造影検査の平均検査時間±標準偏差は57±14分であった。対照となる非造影検査の平均検査時間±標準偏差は51±14分であった。また保険適応部以外の疾患に研究的あるいは臨床的必要性から造影を施行した例が41件(3.4%)あった。造影件数の多かった3科の症例数と疾患別内訳をTable 5に示した。

さらにその他の検査時間延長の要因となり得

Table 5. Distribution of enhanced examinations with Gd-DTPA as a function of department and disease

脳外科	178件 (65.4%)
脳腫瘍	57 (27.2%)
転移性脳腫瘍	17
脳梗塞	15
下垂体腺腫	11
悪性リンパ腫	10
髄膜腫	10
その他	58
神経内科	76件 (27.9%)
多発性硬化症	26 (9.5%)
脳梗塞	14
髄膜炎	2
筋萎縮性側索硬化症	2
脳神経障害	2
脊髄の疾患	7
その他	23
整形外科	18件 (6.6%)
胸部・腰仙部ヘルニア	5
脊髄腫瘍	4
その他	9

Table 6. Mean required time for examination according to performance status

PS	0	256件	53±15分 (25~135)
	1	481	54±14 (20~180)
	2	378	53±15 (20~126)
	3	262	53±13 (30~105)
	4	198	48±13 (20~90)
		1575	

る患者の全身状態 (Performance Status=PS) 別の検査時間分布を **Table 6** に示した。

予約外の緊急検査は69件(月平均5.8件)あり、その科別内訳は、救急；15、神経内科；13、脳外科；7、整形外科；6、放射線科；5、泌尿器科、内分泌外科；各4、小児科；3、その他；12であった。疾患別では、脳梗塞；13、椎間板ヘルニア；7、脊損；4などの頻度が高く、その他として各部の手術前検査；16や脳挫傷、脳炎、脳転移など；10、その他；19となっている。

考 察

1972年にCTの臨床利用が始まり、臨床医学はそれまで伝統的に続けていた臓器や病変の平面的な把握の殻を破り立体的な把握の方向へと展開したが、1982年MRIが画像診断に導入され一層その傾向が強まっている。

MRI臨床利用の初期には画像の解像度が悪くその利用は動きの少ない中枢神経系や整形外科領域に限られていた。しかしここ数年は主としてSpin Echo (SE) 法による鮮鋭な画像が診断に供され、加えて心電同期や呼吸同期、種々のノイズ除去法、さらには各種の高速撮像法のソフトの開発で¹⁾ 部位によっては解剖学のアトラスを凌駕するような美しい画像が得られるまでになっている。画質の改善は必然的に本検査の守備範囲を広げ、以前には検査の適応が少ないと考えられた臓器や疾患が新たに加わっていくため、今後は検査の一層の混雑が予想される。ところが一方では、何分にも本装置は高価で、ハード、ソフトが急速に進歩している状況にあるため、すぐに第2、第3の装置を設置するという訳にもいかず、現存機をいかに効率的にかつ精度良く使うかということが重要な問題となっている。そのため装置の導入に当たって医学部附属病院におけるMRI検査の需要がどれくらいあるのか、また疾患分布はどうなっているのか知りたく調査したが、調べた範囲内ではそのような資料は見あたらず、個人的に情報を収集するしか方法がなかった。そこで今後他施設でMRI装置を導入する際、何かの参考になるかと考え当院の経験をまとめてみようと考えた次第である(ちなみに当院のベッド数1174床、1日外来患者数は2000人弱である)。

検査総数は1723件であったが、1990年の4、5、6月は導入初期の試用期間に当たり **Table 1** のように検査件数が少なかった。7月以後は件数や画質もほぼ安定し、月平均155件の検査が施行されている。このペースでいくと恐らく今年度は1850件弱の検査を行うことになると予想さ

れる。

Table 2 の検査の待ち日数の月別推移からは、入院が1週間から10日、外来が1カ月半というところに落ち着いている感がある。しかし昨年は余り問題とならなかった4月末から5月の連休が今年は影響を及ぼしそうで、検査日数の減少による待ち日数の増加が予想される。

検査部位別頻度は当然のことながら、脳脊髄脊椎領域+関節が1228件(71.2%)と最も多かった。他院における検査の予約状況や混雑状況を参考にして、MRI検査の必要度の高い中枢神経系+整形外科領域とその他の領域の予約を別枠にして、前者に70%、後者に30%のマシタイムを配分することで装置の適正利用を当初は考えたが、その後の経験から人為的な操作を加えなくてもちょうどその程度の配分になることが分かり現在は予約枠は設けていない。**Table 3** に示したように、部位的に最も検査頻度の高かった脳についての疾患別内訳では脳梗塞や脳腫瘍(転移性腫瘍を含む)の件数が多かった。しかし件数は少なくともCTより描出能に優れている下垂体や後頭蓋窩病変、脳幹や小脳の計測による萎縮の判定などでMRIは威力を発揮すると思われる。^{2),3)}

1日にできるだけ多くの件数を手際良く検査するには、検査と検査の間のつなぎをスムーズに行うことと、1件あたりの検査時間を短縮することが重要である。前者については今回は検討できなかったが、後者については**Table 4**で検討した。その結果本文で述べたように、比較的短時間内に検査が行える疾患と、少し念入りに検査しないと情報が不十分な疾患が、ある程度選別できると思えた。前者は脳梗塞や脊椎関連疾患などで、後者は下垂体腺腫や動脈瘤、さらには心疾患がこれに相当すると考えられた。

MRIのGd-DTPA(ガドリニウム-DTPA)による造影検査の有用性は多くの論文で報告されているが、^{4)~6)} 現在保険適応になっているのは中枢神経系についてのみである。腫瘍や脱髄性疾患などが絶対適応になると考えられているが^{7),8)} 本院における傾向もそのようであった。

MRIにおける造影検査は、CTと同様通常の検査を行った後に造影剤を静注し、T1強調画像を追加する手順になるためどうしても1件あたりの検査時間が長くなる。検討の結果、造影検査と非造影検査の平均検査時間には6分の差があった。これは平均的なT1強調画像の或断面1シリーズの検査時間に相当する。MRI検査も保険点数からみると高価であるが造影剤そのものの価格も高く、本来ならば十分時間をかけて造影後も2、3の断面につき検査を行いたいところである。しかし検査に対する患者の耐容や現在の検査の混み具合からは現状を容認せざるを得ないと思われる。

患者の一般状態をPerformance Statusで表し、PS別の所要検査時間を示したものが**Table 6**である。ここで用いたPS 0とは無症状で制限なく日常生活ができる状態で、PS 1とは軽症で軽い家事などができる状態、PS 2とは日中の50%以上は起居しているが時として介助がいる状態、PS 3とは日中の50%以上就床しておりしばしば介助がいる状態、PS 4は終日就床しており常に介助が必要な状態を示す。分析前にはPSが進むにつれ検査時間が延長するものと予想していたが、むしろPS 4では48分と短縮されていた。全身状態の悪い患者には必ず主治医が同伴してくるため検査目的が明確になることと、全身状態の悪さがかえって検査時間を短縮されるための配慮として働いたことを示している。

緊急検査に関しての分析では、幸いこれまでは緊急検査が通常検査のスケジュールを圧迫するところまでは行っていない状況であった。しかし最近では徐々に増加の傾向にある。緊急検査を受ける条件として、まず他の検査に代わりが効かないことが前提条件であり、それに加えて期日の差し迫った手術のための術前検査、早急に根本的な治療方針を決めるための検査、病状の急変に対処するための検査などが挙げられる。これまでの大多数の緊急検査はその範疇に含まれていたが、中には重病人のはずがちゃんと歩いて検査に来られたり、ずいぶん予約時の説明と異なっていたりする場合があった。この点に

関してはあくまでも紳士協定なので、正常な手続きを踏んだ患者さんにしわ寄せがいかないよう緊急検査の申込みには十分な配慮をお願いしたいと考えている。

以上手探りでMRI検査を開始した今年の4月から、ようやく軌道に乗り出した本年3月末までの1年間のMRI検査の経験について分析した。

稿を終わるにあたりご協力いただいた川崎医科大学放射線治療学教室研究補助員 山本美貴子氏に深甚なる謝意を表すと共に、MRIの円滑利用を可能ならしめた同附属病院放射線科の各位に深謝致します。

文 献

- 1) 吉留英二：読影のために必要な用語。画像診断 10：52-59, 1990
- 2) 福田 準, 小林祥泰, 小出博己, ト蔵浩和, 岡田和悟：MRIによる進行性核上性麻痺の脳幹萎縮の定量的検討。CT研究 12：73-77, 1990
- 3) Lee, B. C. P., Kneeland, J. B., Deck, M. D. F. and Cahill, P. T. : Posterior fossa lesions : Magnetic resonance imaging. Radiology 153 : 137-143, 1984
- 4) 山門亨一郎, 竹田 寛, 佐久間肇, 中川 毅, 岡本伸也, 小西得司, 中野 赳：MRIによる肥大型心筋症の組織性状の検討—Gd-DTPAの有用性について—。日磁気共鳴医学会誌 11：75-81, 1991
- 5) 土屋 一, 竹中栄一：髄腔内播種性病変のMRI。日磁気共鳴医学会誌 10：149-155, 1990
- 6) 谷本伸弘, 湯浅祐二, 遠藤雅裕, 大川伸一, 白神伸之, 藤沢裕久, 井戸邦雄, 小川健二, 百島祐貴, 志賀逸夫, 平松京一, 岡崎 寛：膀胱腫瘍のMRI診断 進達度診断におけるGd-DTPA併用 fast spin echo法の有用性。日医放線会誌 49：1552-1566, 1989
- 7) Silverman, C. and Markfs, J. E. : Prognostic significance of contrast enhancement in low-grade astrocytomas of the adult cerebrum. Radiology 139 : 211-213, 1981
- 8) 柳下 章：脳の脱髄性疾患。「脳脊髄の造影MRI」(山口昂一監修), 東京, 日本シェーリングKK. 1990, pp. 133-143