

〔原著〕 造影 MRI による末梢性顔面神経麻痺の 抽出能の検討

根本 和久*

(平成6年1月19日受付, 平成6年2月2日受理)

要 旨

29例の末梢性顔面神経麻痺症例 (I群とする) と30例の正常例 (II群とする) において, 顔面神経の造影 MRI における増強効果を検討した。サブトラクション法により顔面神経内耳道部, 迷路部, 膝神経節, 鼓室部, 乳突部の造影能を抽出し, I群の左右差とII群の左右差を比較してみると, いずれの部位においても有意差をもってI群の左右差の値が大きかった。またI群の患側の値とII群の値の比較でも有意差をもってI群の値が大きかった。このように, 末梢性神経麻痺症例では, 顔面神経が造影されるが, II群にも強い造影効果を呈する症例が存在する。実際には両群の間には増強効果にかなりのオーバーラップがあるため, 造影 MRI 像のみにより両群を鑑別することには限度がある。しかし, I群の患側の信号強度値から健側の信号強度値を引いた値がII群の左右差の最大値を越えるかもしくはいずれかの部位でI群の患側の値がII群の最大値をこえる症例は, I群の86%を占めていた。上記の信号強度値の左右差の比較および正常群の信号強度値との比較の組み合わせにより, 末梢性顔面神経麻痺を MRI 上高確率で診断できると考えられた。

Key words: 末梢性顔面神経麻痺, MRI, サブトラクション, SNR, Gd-DTPA

略語一覧: QD コイル: quadrature detection coil, EPI: エココープラー撮像法,
FE 法: 傾斜磁場エコー法, ROI: 関心領域, SNR: 信号雑音比

I. 緒 言

最近の MRI 技術の急速な進歩および撮像部位に適したコイルの開発により, 脳神経の病変に対する検討が進んでいる。そのなかでも末梢性顔面神経麻痺症例において, 顔面神経の造影増強効果がみられることはよく知られている。しかし, 正常症例群との鑑別法や造影能の評価法は定まるとはいいがたく, 造影増強効果は鑑別に役に立たないとする報告もあり, 造影効果の意義に関しては検討の余地を残している。本研究は, 造影剤の投与前後でサブトラクション法を行い, 収集したデータを解析することにより, 造影 MRI が顔面神経麻痺の神経障害部位の診断に有用であるかについて検討を行った。

II. 対象と方法

対象は1990年から1993年の間に当院を受診し, 一側性の末梢性顔面神経麻痺と診断された29症例である (I群)。内訳はベル麻痺27例, ハント症候群2例である。すべての症例において180日以内に主訴は軽減もしくは治癒している。比較症例30例 (II群) は難聴, めまい等の精査の目的で MRI 検査をうけ, MRI 上正常と判定されたものである。この際の判定の基準に顔面神経の造影効果の有無はいれていない。

I群の平均年齢は57.0歳, II群の平均年齢は57.5歳であった。I群は男性18例, 女性11例, II群は男性15例, 女性15例であった。

* 千葉大学医学部放射線医学講座 (現: 榛原総合病院放射線科)

Kazuhisa NEMOTO: The Efficacy of GD-enhanced MRI in the Evaluation of Peripheral Faciel Palsy. Department of Radiology, School of Medicine, Chiba University, Chiba 260.

Received January 19, 1994, Accepted February 2, 1994.

装置は静磁場強度1.5T, 超伝導型の東芝製 MRT200を使用した。コイルは quadrature detection コイル (QD コイルと略する) を使用した。撮像条件は TR600/TE20, 224×256 マトリックス, 2回加算, スライス厚 5 mm, スライス間隔 0 mm, field of view 25cm を基本とした。撮像方向は OM 線に沿った横断像, 斜矢状断, 斜冠状断, 一断面に顔面神経がおさまる断面等を使用した。MRI の場合, 撮像毎に周囲の組織の影響が強くなり, 組織磁場強度に僅小の変動が生ずるために, 左右別々に撮像したのでは関心領域 (ROI と略する) の信号強度の値に毎回ばらつきを生じてしまいデータの信頼性を欠く。最近では fast SE 法が開発され, 撮像時間が短縮されている。しかし, 一部の施設で利用されているにすぎずまだ一般的ではない。エコープラナー撮像法の画像も散見され, 非常に高速の撮像が可能となりつつあるが, 臨床応用にはさらに時間がかかる。現在の臨床場においてはまだまだ多くの断面を使用することは時間のかかることであり, 一日の撮像患者数を減らすことになり, 患者の苦痛もおおくまだ実際的ではない。それらの影響をできるだけ排除するために左右の顔面神経が同じスライスで比較できる横断像を基本とした。

同じスライス内でもコイルの特性により, 位相エンコーディングの方向や周波数エンコーディングの方向に強いノイズを生じることがあり, そのような画像では ROI の信号強度の値にばらつきを生じることがある。そういった雑音が目だつ症例は検討の対象から外した。一部の症例で短時間に頭蓋内全体を精査する必要がある場合は傾斜地場エコー法 (FE 法と略する) を使用した。

顔面神経を画像上から内耳道部, 迷路部, 膝神経節, 鼓室部, 乳突部に区別した。

造影剤はガドペンテ酸ジメグルミン (GD-DTPA と略する) 0.2mmol/Kg を経静脈的に投与した。細かい器官の画像のサブトラクションを行うので, 極力造影前と造影後のズレを排除しなければならない。そのために頭部の固定は強固に行い, 動かぬように念入りに被検者の協力を求めた。造影剤注射時に寝台を出し入れすると 1 mm 以上のズレが頻繁に見られたため, あらかじめ点滴ラインを確保し, そこから造影剤の注入を行い, 注入時と撮影時とは同一体位を保つようにした。

サブトラクションは, 同じスライス面の全画像情報をメモリに読み込み, 二画像について画像全体を減算した (図1)。上記の方法でのズレを極力排除したが, それでもなお若干のズレを生ずる場合には, 二画像についてのサブトラクションを行わず, ROI 値から周波数エンコーディングの方向で信号を生じる物質の影響のない部

分の background 値を減算する方法を用いた。

なお, 迷路部に関しては T1 SE 法でうまく描出できない症例があり, それらの場合には信号強度値は欠測値とした。

2 群間の検定には主として t 検定を使用した。

III. 結 果

1. I 群の病側の ROI 値と II 群の左右の ROI 値のうち大きいものとの比較。

内耳道部, 迷路部, 鼓室部, 乳突部においては, I 群と II 群の間に有意差を認めた ($P < 0.01$)。

膝神経節においては, 傾向差はあるものの有意差は認められなかった ($P < 0.14$)。

末梢性顔面神経麻痺群の麻痺側の ROI 値と正常群の ROI 値の間にはおおむね差があることが確かめられたが, 膝神経節は正常でもかなり造影される症例が多く両群間に多くのオーバーラップが存在した。このため単純な画像上の比較では I 群と II 群の分離は困難であった。

2. I 群の ROI 値の左右差と II 群の ROI 値の左右差の比較

内耳道部 ($P < 0.01$), 迷路部 ($P < 0.01$), 膝神経節 ($P < 0.04$), 鼓室部 ($P < 0.01$), 乳突部 ($P < 0.01$) のすべての部位において, ROI 値の分布に有意差を認めた。(図2-6)

一側性の末梢性顔面麻痺症例では, 正常に比べ統計上有意に左右差が大きかった。しかし個々の症例を検討すると, II 群のなかにも左右差の大きい症例があり, 両群の間にオーバーラップを認めた。

3. 左右差の最大値の比較

II 群の左右差の最大値をこえる I 群の症例は 66% であった。

4. 患側の最大値の比較

II 群の患側の最大値をこえる I 群の症例は 48% であった。

5. 初発時からの時間と信号の相関

膝神経節において初発時から 25 日以下と 25 日以上 の 2 群間の信号を比較すると, 25 日以上経過した群で造影効果が強い傾向があった ($P < 0.08$) (図7)。

乳突部では 25 日以上経過した群で統計学的に有意に大きい信号強度が認められた ($P < 0.01$) (図8)。

6. その他

投薬までの期間と治癒までの期間, 左右差の値と治癒までの期間, 患側の値と治癒までの期間, 年齢と治癒までの期間, 患側の部位別の値と治癒までの期間, 患側の部位別の値と投薬までの日数, 症状から予想される障害

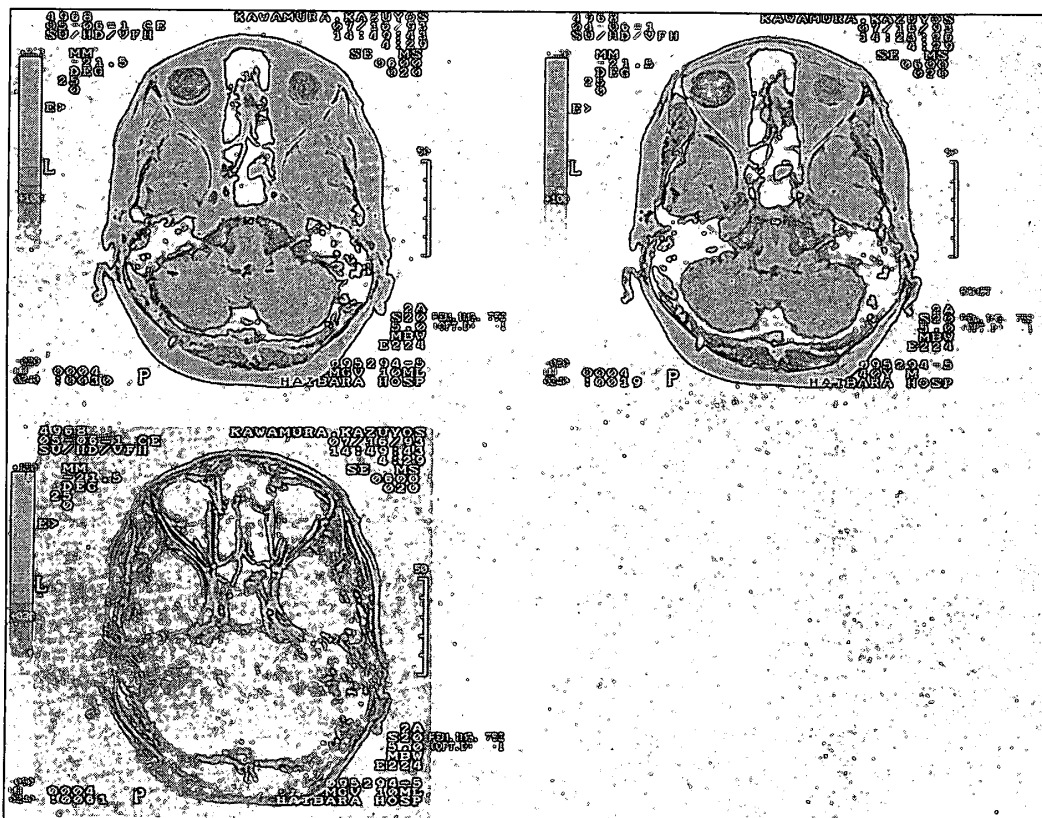


図 1.

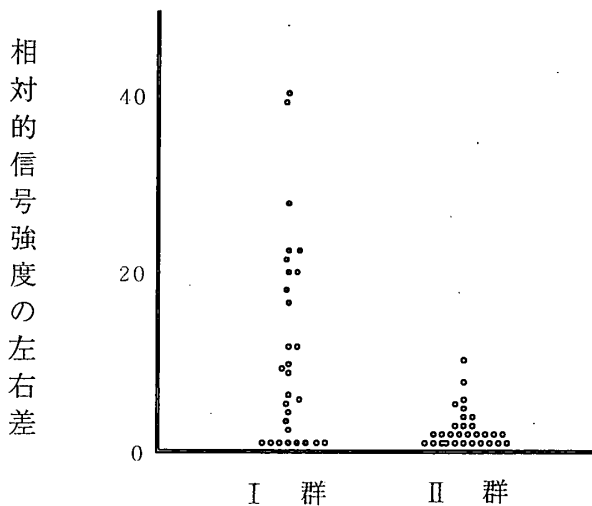


図 2. 内耳道部における信号強度の左右差

部位と造影される部位などにつき相関係数を検索したが明らかな相関は得られなかった。

MRI 撮像までの期間と患側の最大値の相関係数は 0.62 で有意確率は 0.01 以下であった。30 日前後の範囲では時間がたつにつれ信号強度が強くなる傾向が考えられた。

7. I 群と II 群の鑑別

I 群の患側の値から健側の値を引いた値が II 群の左右

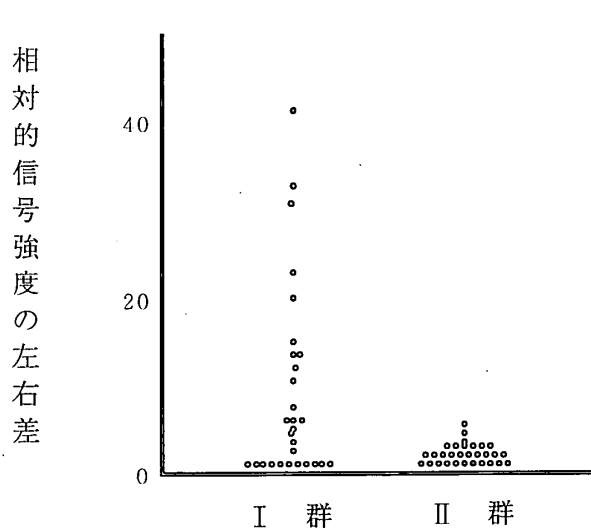


図 3. 迷路部における信号強度の左右差

差をこえるか、もしくはいずれかの部位で I 群の患側の値が II 群の最大値を越える症例は I 群の 86% を越えた。この方法により末梢性顔面神経麻痺症例における神経障害部位を MRI 上高率に鑑別できた (図 9)。

IV. 考 察

顔面神経は、多くの部分が骨に囲まれており、T1 強

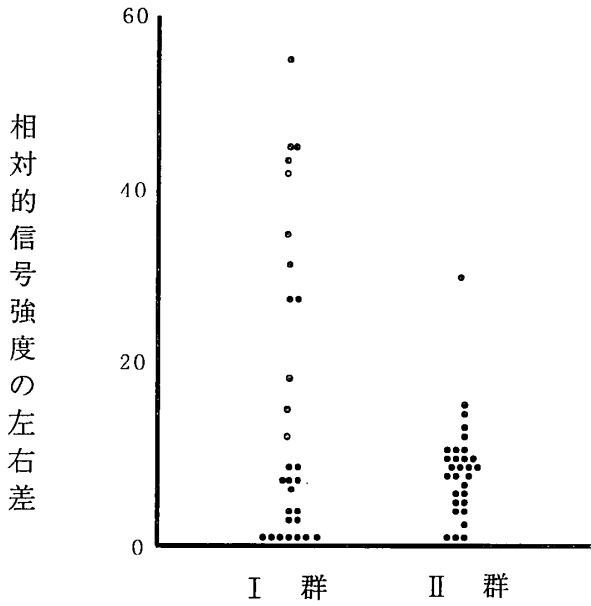


図 4. 膝神経節における信号強度の左右差

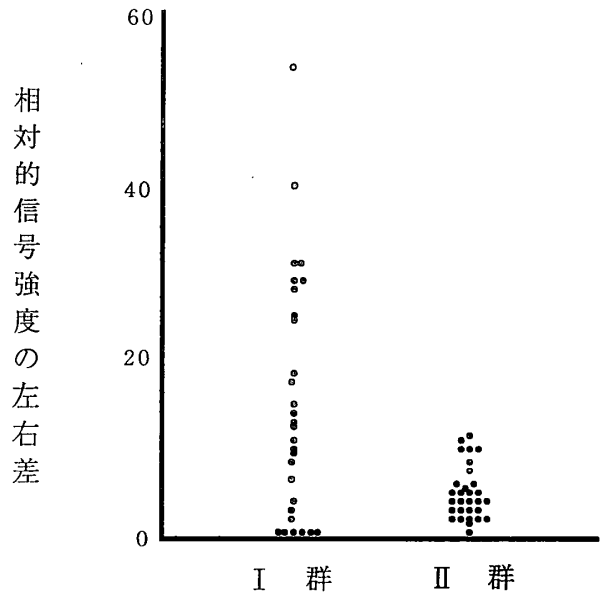


図 6. 乳突部における信号強度の左右差

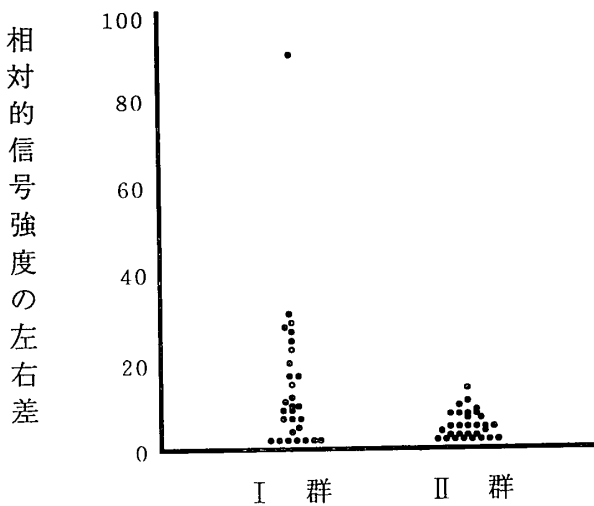


図 5. 鼓室部における信号強度の左右差

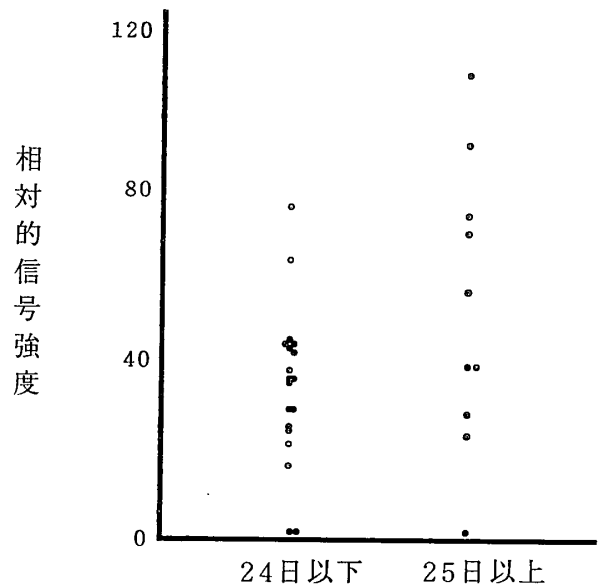


図 7. 撮像までの日数と膝神経節における信号強度の関係

調像においてコントラストを悪くする器官が隣接していないため、MRI では良く描出される。Daniels ら¹⁾、Tien ら²⁾の報告以来、末梢性顔面神経麻痺症例の造影効果に関してはいくつかの報告がなされている。顔面神経の造影効果が報告された初期には、Gd-DTPA が脳血流閉門を通過しないために正常では造影されず、炎症や浮腫、細胞外液の増加、血管の増生、腫瘍が存在する場合にのみ造影されると推論されていた。しかし、その後の検討により正常の顔面神経も造影されることが報告されている。

造影される部位、理由に関しては、初期には乳突部の骨洞に囲まれた狭い部分で浮腫が起こり、造影されると考えられたが、その後現在までに多様な報告がなされて

いる。Fisch ら³⁾は以前にベル麻痺の術中所見で迷路部、内耳道部に病変の主座があることを指摘している。Schwaber ら⁴⁾も術中所見で内耳道内顔面神経の膨化を報告している。Daniels ら⁵⁾、Millen⁶⁾らは神経全体の病変と考えた。牛呂、柳田⁷⁾は早期には中枢側が造影され、時間と共に末梢に移行していくと報告している。今回のわれわれの検討では全長にわたり様々な程度の造影効果を認めた。諸家の報告で造影部位にばらつきが見られる原因の一つに、肉眼で写真を評価していることが考えられる。

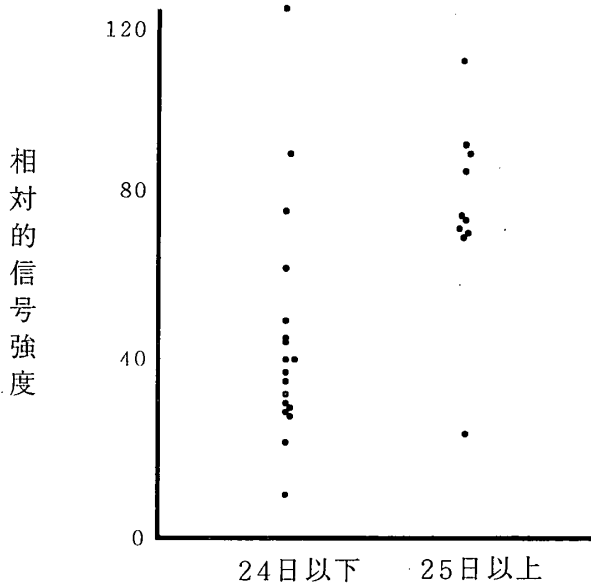


図 8. 撮像までの日数と乳突部における信号強度の関係

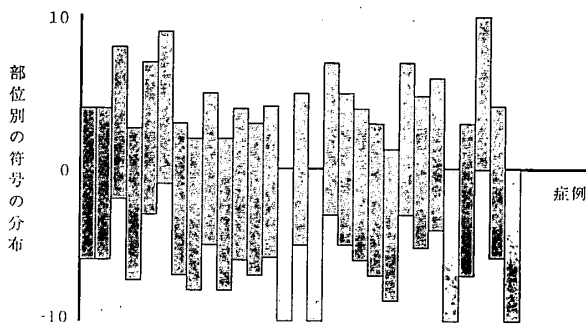


図 9. 各症例において信号強度の左右差及び患側の値から正常群の最大値を減算した場合の符号の分布

MRI の場合、信号強度はコイルの不均一性や周囲の組織の影響を受けやすいなどの不安要素があり、信号強度は撮像法、機器、コイル等によって定められた相対的信号強度として規定され、個々の要因の評価は難しい。MRI の写真は CT 等に比べ、同じ患者の場合でも毎回同じように仕上げるのが難しく、撮像条件や技師の技量に左右されやすい。こういった要素があるために肉眼での信号の判定は正確を期し難い。

今回の検討中に、肉眼で造影されたと思われた症例と造影されないと思われた症例の信号強度の値を比較してみたところ、かなり強く造影されているものは造影効果ありと判定できるが、一方周囲との関係で信号強度の値が小さいにもかかわらず造影効果ありと判定した場合もある。また信号強度値のある程度の増加がえられているにもかかわらず造影効果が無いようにみえるものも多数みられた。このために肉眼での I 群と II 群の鑑別は、強

$$SNR = \frac{(\text{Signal in ROI}) - (\text{Signal in Background})}{\text{Noise}}$$

$$\text{Noise} = \text{background SD} \times 1.53$$

図 10. SNR formula

く造影されている症例以外では困難で、判別率は非常に悪かった。それ故、造影されるかどうかを判定するには比較的信頼性の高い信号の値を得る必要があると思われた。

MRI において信号強度を比較的客観的に評価できる方法として信号、雑音比 (SNR と略する) の比較がある⁸⁾。SNR を求める式を図10に示す。background の信号は周波数エンコーディングの方向で信号を生じる物質の影響の少ない部分の値から得られるべきである。ノイズを求めるにはいくつかの方法があるが、臨床的な画像を扱うには信号を生じる組織の存在しない部位の background の ROI 値の SD に1.53の定数をかけて求めるのが実際的である。注意深く求められた SNR は、異なる MRI 装置で比較が可能である。また画像の質をあげるために左右別に表面コイルを使用しても原則的には左右の造影効果の比較は理論的には可能であるといわれている。ただし、この方法を用いてもコイルの不均一が強い場合は、左右の顔面神経の造影値は単純に比較できない。今回の検討では QD コイルを使用しており、また異なる装置で信号を比較する必要がなかったため、図10に示す式の分子のみを抽出し比較した。サブトラクションを行って信号を比較する場合には、減算される画像と減算する画像との background 値を同じ値にすると、background は無信号となり、造影による差異がよく描出される。臨床例ではサブトラクション後の background の ROI 値はほとんど 0 に近いことが確かめられた。これは造影効果による background 値の僅かな増加をサブトラクション画像の background 値で補正したためである。このように MRI で信頼性の高い値を得るには手順が多く、実際の臨床の間では行いにくい面もあるが、サブトラクション法を用いることで比較的簡便で比較的正確に造影効果の値を抽出できた。このようにして求めた造影効果の値を検討すると、I 群では患側の値がおおむね上昇しており、II 群では左右差が比較的少ない傾向があった。ただし、I 群と II 群の造影効果の値にはかなりのオーバーラップが存在することは事実で、最近是个々の症例において両者を鑑別することが問題となっており MRI は両者の鑑別には役立たないとの報告すらある。

I群において造影効果の最大値が非常に大きい症例があり、またI群において左右差が大きい傾向を組み合わせることにより今回は86%の症例において擬陽性無くI群とII群の鑑別が可能であり、有用であった。ただしこの方法にも欠点がないわけではない。II群において外傷や炎症があって非常に大きい造影効果が見られたり、左右差が大きくてたりした場合は鑑別率は低下するものと思われる。これを避けるためには正常群のうちであり異常な値を示すものは避ける必要があるかもしれない。このために正常群を注意深く決定することが重要であるとも思われる。今回のわれわれの検討では、II群の症例は連続的に抽出され、症例の選択の段階では何の操作も行っていない。

柳田ら⁹⁾は早期には顔面神経の中樞側が造影され、時間と共に末梢に造影効果が移行してゆくと報告している。我々の検討でも膝神経節と乳突部において、30日程度の間では時間がたつにつれ造影効果が強くなる傾向があり、特に乳突部において強かった。

Murphyら¹⁰⁾はEMG所見と顔面神経の部位別の造影効果の間には意義を見いだせず、また麻痺の回復の予測に有効ではなかったと報告している。我々も造影効果や投薬までの日数、年齢などの因子と予後の関係を検討したが、明らかな相関はみとめられなかった。また造影される範囲と障害部位の関係でも明らかな相関は認められなかった。有意差は一般に症例数の増加に伴い現れ易くなるため、これらに関してはさらなる症例の蓄積が必要であろうと思われた。

謝 辞

本研究の遂行にあたりご指導賜りました、千葉大学医学部放射線医学教室有水昇教授ならびに耳鼻咽喉科学教室教授金子敏郎教授に深甚の謝意を表します。

また本研究を行うにあたり多大のご援助を頂きました千葉大学医学部放射線医学教室三好武美講師、榛原総合病院尾崎正時先生、武井秀憲博士、大蝶修司先生に心より感謝申し上げます。

なお本論文は学位審査論文である。

SUMMARY

Twenty-nine patients with peripheral facial palsy were evaluated to assess the efficacy of Gd-enhanced MRI.

There was a limit to differentiate the patients with facial palsy from control patients because of enhancement of background organs and normal facial nerve. But by using subtraction methods

of Gd-enhanced MRI, the difference of signal intensity between affected and healthy site or signal intensity of affected site was significantly higher than in control group. And it was also high in 86 percent of peripheral facial palsy patients compared with control patients.

It is considered that MRI is useful to make a diagnosis of peripheral facial palsy.

文 献

- 1) Daniels DL, Czervionke LF, Pojunas KW, Meyer GA, Millen SJ, Williams AL and Haughton VM: Facial nerve enhancement in MR imaging. *Am J Neuroradiol* 8: 605-607, 1987.
- 2) Tien R, Dillon WP and Jackler RK: Contrast enhancement MR imaging of the facial nerve in 11 patients with Bell's palsy. *Am J Neuroradiol* 11: 735-741, 1990.
- 3) Fisch U and Felix H: On the pathogenesis of Bell's Palsy. *Acta Otolaryngol* 95: 532-538, 1983.
- 4) Schwaber MK, Zealear D and Netterville JL: The use of magnetic resonance imaging with high-resolution CT in the evaluation of facial paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 101: 449-458, 1989.
- 5) Daniels DL, Czervionke LF, Millen SJ, Haberkamp JT, Meyer GA, Hendrix LE, Mark LP, Williams AL and Haughton VM: MR imaging of facial nerve enhancement in Bell Palsy or after temporal bone surgery. *Radiology* 171: 807-809, 1989.
- 6) Millen SJ, Daniels DL and Meyer GA: Gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging in temporal bone lesions. *Laryngoscope* 99: 257-260, 1989.
- 7) 牛呂公一, 柳田昌宏, 加藤 勤: 顔面神経麻痺患者のMRI 耳と脳幹, 脳神経の最新MRI, 熊川孝三, 煎本正博編集 pp. 112-121, メジカルビュー社, 東京, 1991.
- 8) Hendric RE, Russ PD and Simon JH: MRI principles and artifacts: Lufkin RB, Bradley WG and Zawadzki MB ed, Raven press, New York, 1993.
- 9) 柳田昌宏, 加藤 勤, 牛呂公一, 北尻雅則, 山下敏夫, 熊沢忠躬, 田中敬正: 顔面神経麻痺患者の造影 MRI. *耳鼻臨床* 84: 4; 467-473, 1991.
- 10) Murphy P and David CT: Magnetic resonance imaging of the facial nerve during Bell's palsy. *Otolaryngol Head and Neck Surg* 9; 13: 667-674, 1991.