トピックス

Gd-MRI と内リンパ水腫

福岡 久邦¹⁾²⁾

MR image after gadolinium infusion and endolymphatic hydrops

Hisakuni Fukuoka¹⁾²⁾

¹⁾*Department of Otorhinolaryngology, Nagano Matsushiro General Hospital*

²⁾*Department of Otolaryngology, Shinshu University School of Medicine*

はじめに

メニエール病は末梢性めまいの代表的疾患であり、その病態が内リンパ水腫であることは広く認知され、メニエール病診療ガイドライン（2011年度版）にも明記されている。しかしながら内リンパ水腫自体はもともと側頭骨病理所見から得られた病態であり、確定診断は死後の病理検査が必要である。その他内リンパ水腫を来すものとしては遅発性内リンパ水腫、内耳梅毒、前庭水管拡大症、蝸牛硬化症などがあげられる。

従来から内リンパ水腫を推定する検査としてグリセロールテスト、フロセミドテストあるいは蝸電図検査などが臨床的に用いられてきた。前者は利尿薬に含まれる内リンパ水腫軽減効果を用いて内耳機能の変化をとらえ内リンパ水腫を証明しようとするものであり、後者は内リンパ水腫による聴神経活動電位の増大をとらえ内リンパ水腫の存在を推測しようとするものである。

しかし、いずれの検査も内リンパ水腫の間接的な証明であり、診断の陽性率も50%前後と低く、内リンパ水腫を証明する特異度の高い検査がないのが現状であった。

2007年に Nakashima ら¹⁾によって、ガドリニ

ウム造影剤を経鼓室的に投与する方法で内リンパ水腫の画像化が可能であることが報告されて以来、内リンパ水腫の新しい診断方法として注目されている。

方 法

8 倍に希釈したガドリニウム造影剤を経鼓膜的に鼓室内に投与、30分間その姿勢を保ち、24時間後に3テスラMRI機を用い3D-FLAIR、3D-real IRで撮影する。一般的なFLAIR法での画像では、骨組織も低信号で内リンパ腔の陰影欠損との境界がわかりにくい。そこでNaganawaら²⁾はIR法の反転時間の調整によって、内リンパ、造影剤が移行した外リンパ、骨組織の三者にコントラストをつける方法（3D-real IR法）を開発した。この撮影により、内リンパ腔の陰影欠損がよりいっそう確認しやすくなった。ただし、微量な造影剤を描出するにはFLAIR MRIの方が優れており、この両者を用いて読影する。なお、著者らの施設では、鼓室内投与を両側行うことで視覚的な評価の精度を高めている³⁾。

図1⁵⁾にメニエール病患者（確実例）の内耳造影MR（鼓室内投与法、FLAIRとreal IR）を示す。蝸牛において、健側では蝸牛の内リンパ腔である内リンパ管はかなり細いため、現状の画質では前庭階と区別ができない。一方、患側では蝸牛回転の外側に沿う蝸牛管（内リンパ腔）に相当す

¹⁾ 長野松代総合病院耳鼻咽喉科

²⁾ 信州大学医学部耳鼻咽喉科

図1 症例：左メニエール病（確実例，文献5）より引用

両側ガドリニウムの鼓室内投与後のMRI（3D-real IR）。患側の鼓室階（蝸牛管）に相当すると思われる部分の明らかな低信号（矢印），前庭部分の大半を占める低信号領域（矢尻）を認め，それぞれ蝸牛水腫，前庭水腫を示す。

る部分に明らかな陰影欠損がみられ，蝸牛水腫を呈していることがわかる。半規管についても同様に外リンパ腔との区別ができない。前庭においては，健側でも卵形嚢-球形嚢ははっきりとした腔として読影できるが，患側の方がより多くの部分を内リンパ腔が占め，前庭水腫を呈していることがわかる。

近年，ガドリニウム造影剤の経静脈投与でも外リンパ腔が造影され，内耳造影MRIが得られたことが報告されている⁴⁾。造影剤を注射し約4時間後に撮影を行うものである。当初は通常の2倍量用いて行われていたが，現在では通常量でも内リンパ水腫診断可能な画像が得られると報告されている。鼓室内投与法に比べ，外リンパの造影される信号が弱く，画像のコントラストが低く，特に蝸牛水腫においては判断に難渋する場合も多いが，検査の侵襲が少なく，両側耳を同時に検査できるというメリットは極めて大きい。今後，画像処理の進歩により診断能力の向上とさらなる普及が期待される。

画像診断の有用性

内リンパ水腫の画像評価として，視覚による定性的な評価のみならず，内リンパ腔と前庭の割合を用いたり，ライスネル膜の膨化などにて評価するなど，各施設で定量的な評価が試みられている。

著者らの施設では，診断率向上，罹患側の評価，治療効果の判定のために両耳にガドリニウム造影剤を投与，左右を比較することにより内リンパ水腫を半定量的に評価している。他の間接的な内リンパ水腫推定検査と比較した結果，内耳MRIによる内リンパ水腫の診断率が90%と高く，診断法として非常に有用であることが明らかになった⁵⁾。

またMRIによる内リンパ水腫の画像診断は診断率向上のみならず，経過観察，治療効果判定にも有用である。われわれはイソソルビド投与により内リンパ水腫の軽減を認めた蝸牛型メニエール病の1例を報告した⁶⁾。またUnoら⁷⁾は内リンパ嚢開放術後の内リンパ水腫の変化を報告してい

る。Suga ら⁸⁾ はメニエール病患者に対する保存的治療前後の内耳造影 MRI を比較している。

最近ではメニエール病確実例の他に非典型例や周辺疾患に用いられてその病態が明らかになりつつある⁶⁾⁹⁾。急性低音障害型感音難聴¹⁰⁾、遅発性内リンパ水腫¹¹⁾、突発性難聴¹²⁾などの疾患で画像的に内リンパ水腫が報告されている。

おわりに

内リンパ水腫が画像的にとらえられるようになり、メニエール病およびその関連疾患の病態が次々に明らかになってきた。今後、正確な診断に用いられるとともに、治療効果の判定などに対しても、科学的評価として用いられるようになっていくことが期待される。

謝 辞

稿を終えるにあたり、ご指導ご校閲を賜りました信州大学医学部耳鼻咽喉科学教室の宇佐美真一教授、および教室の先生方に深謝申し上げます。

文 献

- 1) Nakashima T, Naganawa S, Sugiura M, et al.: Visualization of endolymphatic hydrops in patients with Meniere's disease. *Laryngoscope* 117: 415-420, 2007
- 2) Naganawa S, Satake H, Kawamura M, et al.: Separate visualization of endolymphatic space, perilymphatic space and bone by a single pulse sequence; 3 D-inversion recovery imaging utilizing real reconstruction after intratympanic Gd-DTPA administration at 3 Tesla. *Eur Radiol* 18: 920-924, 2008
- 3) Fukuoka H, Tsukada K, Miyagawa M, et al.: Semi-quantitative evaluation of endolymphatic hydrops by bilateral intratympanic gadolinium-based contrast agent (GBCA) administration with MRI for Meniere's disease. *Acta Otolaryngol* 130: 10-16, 2010
- 4) Naganawa S, Ymazaki M, Kawai H, et al.: Contrast enhancement of the anterior eye segment and subarachnoid space: detection in the normal state by heavily T2-weighted 3 D FLAIR. *Magn Reson Med Sci* 10: 193-199, 2011
- 5) Fukuoka H, Takumi Y, Tsukada K, et al.: Comparison of the diagnostic value of 3 T MRI after intratympanic injection of GBCA, electrocochleography, and the glycerol test in patients with Meniere's disease. *Acta Otolaryngol* 132: 141-145, 2012
- 6) Miyagawa M, Fukuoka H, Tsukada K, et al.: Endolymphatic hydrops and therapeutic effects are visualized in 'atypical' Meniere's disease. *Acta Otolaryngol* 129: 1326-1329, 2009
- 7) Uno A, Imai T, Watanabe Y, et al.: Changes in endolymphatic hydrops after sac surgery examined by Gd-enhanced MRI. *Acta Otolaryngol* 133: 924-929, 2013
- 8) Suga K, Kato M, Yoshida T, et al.: Changes in endolymphatic hydrops in patients with Meniere's disease treated conservatively for more than 1 year. *Acta Otolaryngol* 135: 866-870, 2015
- 9) Kato M, Sugiura M, Shimono M, et al.: Endolymphatic hydrops revealed by magnetic resonance imaging in patients with atypical Meniere's disease. *Acta Otolaryngol* 133: 123-129, 2013.
- 10) Shimono M, Teranishi M, Yoshida T, et al.: Endolymphatic hydrops revealed by magnetic resonance imaging in patients with acute low-tone sensorineural hearing loss. *Otol Neurotol* 34: 1241-1246, 2013
- 11) Nonoyama H, Tanigawa T, Tamaki T, et al.: Evidence for bilateral endolymphatic hydrops in ipsilateral delayed endolymphatic hydrops: preliminary results from examination of five case. *Acta Otolaryngol* 134: 221-226, 2014
- 12) Horii A, Osaki Y, Kitahara T, et al.: Endolymphatic hydrops in Meniere's disease detected by MRI after intratympanic administration of gadolinium: comparison with sudden deafness. *Acta Otolaryngol* 131: 602-609, 2011

利益相反に該当する事項はない。