臨 床

健常者脳底動脈MRA所見

中川 隆之・高島 忠義*・富山 健太*

MRA Findings in the Basilar Artery of Healthy Individuals

Takayuki Nakagawa

(Kyoto University)

Tadayoshi Takashima and Kenta Tomiyama

(Yodogawa Christian Hospital)

We investigated MRA findings in the basilar arterial system of 84 individuals who had no history of balance disorder nor complications associated with atherosclerosis. The existence of stenosis in the basilar artery (BA) and morphology of the BA was estimated based on MRA results. Visualization of branches originating from the BA, posterior cerebral artery (PCA) and superior cerebellar artery (SCA), were also evaluated. Stenosis of the BA was found only in 5% of the subjects, and only one case of severe stenosis was noted. In regard to the morphology of the BA, a straight pattern was observed in 74%, a curved pattern in 19% and a S shaped-pattern in 7%. Bilateral PCAs were confirmed in 93% and bilateral SCAs in 92%. Thus, we considered that BA stenosis and the visualization of PCAs and SCAs were good landmarks for the evaluation of MRA findings in the BA system. However, the morphology of the BA is not suitable for screening for abnormalities in MRA findings in the BA system, because of the extent of variation in morphology.

Key words : magnetic resonance angiography, basilar artery, posterior cerebral artery, superior cerebellar artery

緒 言

めまい疾患の診断において、神経耳科学的検査が重要な位置を占めることはこれからも変わりないと考えられる。一方で、種々の画像診断の進歩に伴い、めまいの原因検索においてもその有用性が期待されている。しかしながら、めまいの病巣診断という意味においては、画像診断は補助診断の域を出ていないのが現状といえる。PET や functional MRI などは、これまで不明であった詳細な変化をとらえることができ、めまい、平衡障害の責任病巣の検索に有用性を発揮する可能性がある。しかし、これらの検査は施設を選び、またコストを考えると

一般的な画像検査とはなり得ない。臨床の現場に広く普及している画像検査で、平衡障害と関連深い小脳、脳幹の評価に適した画像検査としては、MRI が想起される。

日常臨床で汎用可能な画像検査は、めまい診療のどのような場面で有用性を発揮するのであろうか。近年、MRA の椎骨脳底動脈循環不全 (以下 VBI) の評価への応用が報告されている^{1)~7)}。MRA は、無侵襲な検査であり、検査時間も短く、多くの施設で実施できることから、VBI を中心としためまい症例の椎骨脳底動脈系の循環動態の評価への応用が期待されている。しかし、現在のところ、椎骨脳底動脈系の循環に関する明確な評価

基準を定めるには至っていない。これまで、めまい疾患例を対象とした MRA の検討は報告されているが、MRA 臨床応用の基本となる健常人を対象とした報告はほとんどない。今回われわれは、淀川キリスト教病院人間ドック受診例の MRA を用いて、脳底動脈系の健常例 MRA 像について検討した。

対 象

1996年4月から2000年3月の間に淀川キリスト教病院健康管理部にて MRA を施行した症例のなかで、以下の条件を満たす84例を対象とした。条件としては、年齢50歳以上、糖尿病、高血圧、高脂血症の合併症を有さない、脳、心臓血管障害の病歴を有さない、めまい、平衡障害に関する病歴を有さないこととした。年齢に関する制限は、VBIを含めた脳循環不全によるめまいが中高年者に多発することを考慮し、50歳以上とした。合併症については、動脈硬化と関連する合併症を有する症例を除外した。

方 法

MRA は、淀川キリスト教病院健康管理部で行われている脳ドックのルーチン検査の条件で得られた画像を用いた。脳ドック検査における MRA の撮影条件は、1.0 テスラの条件下で 3D-TOF 法を用い、ウイリス動脈輪を中心とした撮像範囲となっている(図1)。したがって、椎骨動脈(以下 VA)の下位セグメントは含まれない。つ

図1 MRA 撮像範囲

BA : 脳底動脈, PCA : 後大脳動脈, SCA : 上小脳動脈

まり、V1～V3は全く含まれず、V4のごく一部が含まれる。脳底動脈(以下 BA)は、起始部から後大脳動脈分岐部までが含まれており、すべての走行が評価できる。したがって、今回の検討では、評価対象となる血管を BA とその分枝である後大脳動脈(以下 PCA)、上小脳動脈(以下 SCA)とした。評価方法については、BA は狭窄性病変の有無とその程度の評価、走行形態の分類を行った。狭窄の判定については、われわれの過去の報告に準じ²⁾³⁾、狭窄の程度の判定は最狭窄部の内径の狭窄の開始部位の内径に対する比率で評価した。これまでの報告に準じて、50%未満の狭窄をスコア1、50%以上の狭窄をスコア2、血流の中断をスコア3とした。走行形態は、BA の起始部から PCA 分岐部までの形態を直線

図2 脳底動脈走行形態

A : 直線型, B : カーブ型, C : S字型

図3 左後大脳動脈描出不良例

左後大脳動脈は描出不良(矢印)で、両側の上小脳動脈の描出も不良である。

図4 両側上小脳動脈描出不良例

両側後大脳動脈は描出されているが、上小脳動脈の描出は不良である(*)。

型、カーブ型、S字型の3つに分類した(図2)。PCAおよびSCAについては、MRA上でその起始部が確認できるか否かについて検討し、MRAのいずれかの観察角度で確認できれば、描出ありとし、すべての角度で欠損している場合を描出なしとした。両側描出あり(図1)、片側のみ描出(図3)、両側描出なし(図4)の3群に分類し、後者2群を描出不良とした。

結 果

対象の年齢は50~72歳で、平均57.1歳であった。性別は男性59例、女性25例と男性が多い傾向にあった。

1) BA 所見

BA 狭窄性所見は、84例中4例(5%)で認められた。4例の狭窄を認めた症例のうち、3例がスコア1の狭窄(図5)で1例にスコア3の狭窄、すなわち血流の中断(図6)が認められた。スコア3の狭窄が認められた症例は、51歳男性で、PCA、SCAの描出も認められなかった。

図5 脳底動脈狭窄所見例(左:正面像, 右:側面像)
スコア1の狭窄所見が認められる(矢印)。

図6 脳底動脈血流中断例(右:正面像,左:側面像)
脳底動脈は描出されていない。

走行形態は, 62例(74%)が直線型, 16例(19%)がカーブ型, 6例(7%)がS字型であった。

2) PCA, SCA 所見

PCA は, 78例(93%)で両側の描出が認められ, 4例(5%)で片側のみの描出であった。2例(2%)では, 全く描出されていなかった。片側描出4例は, 左側1例, 右側3例の描出であった。SCA は, 77例(92%)で両側描出, 6例(7%)で片側描出, 1例(1%)は両側描出なしであった。片側描出6例は, 左側2例, 右側4例の描出であった。

PCA と SCA 描出の関係についてみると, PCA 描出不良であった6例のうち3例では SCA についても描出不良であった。この結果は, χ^2 検定で $p=0.0001$ と有意であり, PCA 描出不良例では有意に SCA 描出不良を伴うことが示唆された。

BA の走行形態と PCA あるいは SCA 描出不良との関係に着目すると, BA 直線型62例中7例, カーブ型16例中2例, S字型6例中1例で PCA もしくは SCA に描出不良が認められた。ある種の BA 走行形態に PCA あるいは SCA 描出不良を伴う傾向はなかった(χ^2 検定, $p=0.9$)。

考 察

最近, めまい疾患, 特に VBI の診断における MRA の応用について, 多くの報告がなされている^{1)~7)}。椎骨脳底動脈系は, 頸動脈系に比較して normal variant が

多いことが知られており, 異常所見の判定が困難な場合がある¹⁾²⁾⁴⁾。

椎骨脳底動脈系のなかで, BA は走行パターンが単純で MRA で評価するのに適した血管といえ, 比較的詳細な検討が可能である⁸⁾。今回の検討では, BA についてのみ狭窄所見について言及した。95%の症例では, BA に狭窄所見を認めなかった。狭窄を認めた4例のうち3例は, スコア1の軽度狭窄であった。したがって, 50%を超える狭窄所見は比較的特異性のある異常所見と推察される。しかし, 長島⁹⁾は VBI 症例185例の血管造影から, 約5%の症例で BA に異常所見が認められていることを指摘している。この数字は, 今回の MRA での健常者における狭窄所見発現率とほぼ同様の数字である。したがって, 健常者にも VBI 症例と同率に潜在的 BA 循環障害例が存在するのか, MRA による偽陽性なのかが問題となる。MRA での血管の狭窄性病変の評価においては, 狭窄を過大評価する傾向があることが知られている。したがって, MRA 上の軽度狭窄は必ずしも真の狭窄ではない可能性がある。狭窄の定義を50%以上の狭窄, すなわち今回の検討におけるスコア2以上とすれば, 99%に狭窄は認められなかったことになる。さらに, 50%以上の狭窄性病変に関しては, 狭窄の有無の検出率は MRA と DSA に差がないとの報告もある¹⁰⁾¹¹⁾。つまり, 50%を超えるレベルの狭窄を異常所見と定義づければ, MRA による狭窄偽陽性の問題は解決する。したがって, われわれの定めたスコア1の狭窄については,

MRA 上では異常所見と考えるべきでなく、50%を超える狭窄を異常所見と判定すべきと結論づけることができる。一方、今回の検討では健常者の1例にスコア3の血流中断所見が認められた。本例では、BAとともにPCA, SCAも描出されていない。この所見が真のBA血流動態を示しているとするれば、何らかの症候が認められるか、ほかの画像検査で異常所見が認められることが予想される。しかし、本例では特に症候は認められず、ほかの画像検査での異常所見も認められなかった。したがって、このBAの血流中断所見は検査上の問題と考えることもできる。MRAによる評価では、約1%程度にはこのようなエラーもありえることを念頭に置くべきかもしれない。しかし、めまいに関する症候を認め、なおかつMRA上でこのような高度狭窄病変が示唆された場合は、SPECTや血管造影などさらなる精査を考慮すべきであろう。

BAの走行形態について、Takahashi¹²⁾は直線型25%、S字型16%、カーブ型を含めたその他が60%の頻度としている。今回の検討では、この報告に比較して直線型の比率が高いが、variantが多いという点では一致している。したがって、健常例でもBA走行形態にはかなりのvariantがあると理解することができ、BAの走行形態から異常所見を判定するのは困難であることが予想される。

VBIは椎骨脳底動脈系のTIAであることから、将来的な梗塞への発展が最も危惧される点である。なかでもBAの高度狭窄は致死率が高く¹³⁾、MRAで指摘されるBA病変の存在が重症度と関連することも示唆されている¹⁾。一方で、Moufarrijら¹⁴⁾は血管造影でVAに狭窄が確認された96例の前向き研究を行い、VA狭窄と脳幹梗塞の発生には関連性がないことを報告している。Seynaeveら¹⁵⁾は、MRAがBAおよびVAのV4セグメントの狭窄性病変の評価にMRI以上に有用であり、BAに70%以上の狭窄を認めた症例は、予後が悪いことを示している。以上から、予後を考慮した場合、椎骨脳底動脈系におけるBA病変の有無は重要な所見といえ、MRAによるBAの評価、特に50%以上の狭窄の有無の評価には臨床的意義があるといえる。

PCA, SCAについては、それぞれ93%、92%が両例ともに描出が確認された。Wentzら¹¹⁾は、椎骨脳底動脈系のDSAとMRAの描出率を比較しているが、VA, BA, PCAはDSAとMRAで描出率は全く差がなく、

SCAについてはMRAはDSAの97.5%の描出としている。今回の結果でも、PCA, SCAのMRA描出率は高く、脳底動脈系のMRAによる評価にPCA, SCA描出の有無も有用な所見となりうることが示唆された。しかし、今回の検討では、描出不良の症例が10%以下ではあるが認められている。これらの描出不良例を異常所見と考えるべきか否かが問題となる。PCA描出不良例では、SCA描出不良の合併が有意に多い。つまり、撮像状態が細動脈全般の描出に影響している可能性も無視できない。したがって、PCA, SCAの描出異常の判定に関しては、ほかの細動脈の描出状態を考慮に入れる必要があると考えられる。

撮像条件について考察を加えると、先のWentzら¹¹⁾の報告では、1.5テスラのシステムを用いているのに対して、今回の検討では1.0テスラのシステムを用いている。この磁場強度の違いがMRA結果に影響をもたらした可能性がありえる。新井ら¹⁾は、0.5テスラのシステムでVA, BAのMRA所見について血管写との比較を行っている。一方、Rotherら¹⁰⁾は同様の検討を1.5テスラのシステムで行っているが、双方ともにこれら大血管の狭窄、閉塞に関する所見は血管写とMRAで差がないことを示唆しており、VA, BAといった大血管の評価については、0.5テスラと1.5テスラで大差がないと考えることができる。Patruxら¹⁶⁾は、PCAと後交通動脈の描出について、1.0テスラのシステムでの結果と血管写の結果を比較している。PCAでは100%、後交通動脈では81%がMRAでも観察できている。1.5テスラを用いたWentzら¹¹⁾の結果では、それぞれ100%、88%であり両者に差はない。したがって、このレベルの内径の血管では1.0テスラと1.5テスラでは描出率に差がないと考えることができる。今回のわれわれの結果は、血管写と比較したものではないので、純粋にWentzら¹¹⁾の報告と比較できないが、PCA, SCAの描出がやや低いのは、単にシステムの磁場強度の違いではないと考えられる。

まとめ

1) 健常中高年例の脳底動脈系のMRA所見について、BAの狭窄所見および走行形態、PCA, SCAの描出についての評価を行った。

2) 健常例では、MRA上50%以上のBA狭窄所見が認められることはごくまれであり、特異性の高い異常所

見と考えることができる。一方, 走行形態は variant に富むため, 異常所見の判定材料とはなりにくいことが示唆された。

3) PCA, SCA の描出に関しては, 健常例ではそれぞれ93%, 92%で両側の描出が確認でき, これらの描出不良も一つの異常所見の判定材料となりうることが示唆された。

謝 辞

稿を終えるにあたり, 資料を御提供頂いた淀川キリスト教病院健康管理部部長山田重信先生に深謝します。

参考文献

- 1) 新井基洋, 樋口章宏, 梅川淳一, 他 : めまい患者における MRA の有用性 一椎骨脳底動脈循環不全を中心に一。日耳鼻 102 : 925~931, 1999.
- 2) 中川隆之, 山根英雄, 恵田敏信, 他 : MRA による椎骨脳底動脈系循環動態の評価。Equilibrium Res 56 : 360~365, 1997.
- 3) Nakagawa T, Yamane H, Nakai Y, et al. : Evaluation of the vertebrobasilar artery system by magnetic resonance angiography in the diagnosis of vertebrobasilar insufficiency. Acta Otolaryngol Suppl (Stockh) 538 : 54~57, 1998.
- 4) Inui H, Kitaoku Y, Yoneyama K, et al. : MR-angiographic findings of patients with central vestibular disorders. Acta Otolaryngol Suppl (Stockh) 533 : 51~56, 1998.
- 5) 中川隆之, 山根英雄, 小西一夫, 他 : 椎骨脳底動脈系 MRA 所見と ETT, OKN 所見の定量的解析。Equilibrium Res 58 : 229~233, 1999.
- 6) Seo T, Tominaga S and Sakagami M : Relationship between neurological asymptomatic vertigo and the vertebrobasilar system as revealed by magnetic resonance angiography. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec 62 : 63~67, 2000.
- 7) Nakagawa T, Shigeta T, Takashima T, et al. : Magnetic resonance angiography evaluation of basilar artery stenosis in patients with vertebrobasilar insufficiency. Eur Arch Otorhinolaryngol 257 : 409~411, 2000.
- 8) Welsh LW, Welsh JJ and Lewin B : Basilar artery and vertigo. Ann Otol Rhinol Laryngol 109 : 615~622, 2000.
- 9) 長島親男 : 椎骨脳底動脈不全によるめまいの病態生理と臨床。災害医学 14 : 1326~1336, 1971.
- 10) Rother J, Wentz KU, Rautenberg W, et al. : Magnetic resonance angiography in vertebrobasilar ischemia. Stroke 24 : 1310~1315, 1993.
- 11) Wentz KU, Rother J, Schwartz A, et al. : Intracranial vertebrobasilar system ; MR angiography. Radiology 190 : 105~110, 1994.
- 12) Takahashi M : Basilar artery. Radiology of Skull and Brain (ed by Newton TH and Potts DG). pp 1775~1795, Mosby, St. Louis, 1974.
- 13) Archer CR and Horenstein S : Basilar artery occlusion ; clinical and radiological correlation. Stroke 8 : 383~390, 1977.
- 14) Moufarrij NA, Little JR, Furlan AJ, et al. : Vertebral artery stenosis ; long-term follow-up. Stroke 15 : 260~263, 1984.
- 15) Seynaeve P, Hasso AN, Thompson JR, et al. : Basilar and distal vertebral artery occlusive disease ; correlation of MR imaging and MR angiography. J Belge Radiol 79 : 61~67, 1996.
- 16) Patru B, Laissy JP, Jouini S, et al. : Magnetic resonance angiography (MRA) of the circle of Willis ; a prospective comparison with conventional angiography in 54 subjects. Neuroradiology 36 : 193~197, 1994.

原稿受付 : 平成13年 1 月 16 日
原稿採択 : 平成13年 5 月 2 日
別刷請求先 : 中川隆之
〒606-8507 京都市左京区聖護院川原町54
京都大学大学院医学研究科耳鼻咽喉科
頭頸部外科学教室