

MR gonioscopy (MR-隅角検査法) の初期経験

谷 為 恵 三¹, 隅田ますみ¹, 市木 敏 夫¹, 佐々木 公¹,
有田知恵¹, 渡邊道夫², 白根雅子³, 伊藤勝陽⁴

¹広島鉄道病院放射線科 ²同眼科 ³しらね眼科

⁴広島大学大学院医歯薬学総合研究科展開医科学専攻病態情報医科学講座
(旧広島大学医学部放射線医学教室)

はじめに

緑内障における隅角検査は一般に細隙灯顕微鏡や隅角鏡で行われているが、その診断は検査者の主観によるところが大きく、角膜白斑や角膜浮腫あるいは前房出血の患者では検査自体が施行できない。また前房、隅角の画像解析を可能とする超音波生体顕微鏡 (ultrasound biomicroscopy, UBM) が開発され、臨床応用されている^{1),2)}が、その特殊性から一般病院に広く普及するに至っていない。今回我々は、表在組織における高空間分解能を特徴とするマイクロスコーピー・コイルを用いたMRIによる隅角検査法を考案し、健常ボランティアおよび緑内障患者に対して施行し、その有用性を検討した。

対象と方法

対象は、2004年12月～2005年6月までに検査を施行した健常ボランティア3名、原発閉塞隅角緑内障1症例、原発開放隅角緑内障2症例および緑内障術後の1症例で、それぞれの被検者には検査前に十分な説明を行って、インフォームドコンセントを得た。用いたMRI装置はPhilips社製Gyrosan Intera 1.5Tで、径23mmのマイクロスコーピー・コイルを閉眼

させた眼瞼皮膚面に固定して、高速撮像法であるHASTE (half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo) 法を用いて前房、隅角の断面を撮像した。撮像条件は、TR/effective TE/FA=1508/80/90°, TSE factor=99, half scan factor=0.525, FOV=40 mm, 2 mm thickness, matrix=512×512 (ZIP補間法を使用), 1スライス撮像時間1.6sである。前房、隅角の体軸に対する水平断、矢状断、左右斜矢状断の静止画像が得られるまで撮像し、それらの画像を比較して再現性が得られていることを確認して、前房深度、水晶体厚、Shaffer分類⁴⁾を用いた隅角角度およびSpaeth分類^{5),6)}を用いた虹彩根部の形状を評価した。

Shaffer分類は、隅角の角度を5段階で分類したもので、grade 3～4:20～45°, grade 2 (narrow angle):20°, grade 1 (extremely narrow angle):10°, grade 0 (angle closure):0°に分類される。grade 0では隅角閉塞が生じており、grade 1, 2では隅角閉塞が生じる可能性がある。またSpaeth分類は、虹彩根部の形状で分類したもので、Queer (q型):虹彩周辺部が凹型を呈するもの、Regular型 (r型):虹彩周辺部が平坦なもの、Steep (s型):虹彩周辺部が凸型を呈するもの、に分類される。

キーワード MRI, gonioscopy, microscopy coil, HASTE

結 果

閉眼時でも数秒に1回の割合で無意識の眼球運動が生じるため、モーション・アーチファクトを伴った画像も得られるが、一断面を複数回撮像することで評価可能な隅角縦断面像を得ることができた。撮像された画像はいずれも隅角鏡の所見と一致し、検査として有用な画像データと考えられた。被検者への説明と受信コイルの固定を含め、30分以内で両眼の検査が可能で、検査中や検査後に苦痛を訴えた被検者はいなかった。

症 例

健常ボランティアの42歳男性の右眼 (Fig. 1a) では、前房深度が2.9 mm、水晶体厚が3.9 mmで、36歳女性の左眼 (Fig. 1b) では前房深度が3.1 mm、水晶体厚が3.8 mmであった。またこれら健常ボランティアでは、い

ずれも隅角の角度が約 30° (Shaffer分類 grade 3~4)で、虹彩周辺部は平坦 (Spaeth分類 r型)であった。閉塞隅角緑内障の74歳男性 (Fig. 2)では、右眼の前房深度が1.8 mm、水晶体厚が5.6 mm、左眼の前房深度が1.7 mm、水晶体厚が5.5 mmで、浅前房と水晶体厚の増加がみられた。また隅角の角度が両眼とも 10° 以下で、Shaffer分類では隅角閉塞の可能性のある grade 1 (extremely narrow angle)であった。また虹彩周辺部の形状は凸型を呈していた (Spaeth分類 s型)。形態から Plateau iris glaucoma と考えられた。また開放隅角緑内障の84歳男性 (Fig. 3)では、右眼の前房深度が3.0 mm、水晶体厚が4.0 mm、左眼の前房深度が2.9 mm、水晶体厚が4.2 mmであった。また右眼の隅角の角度が約 30° (Shaffer分類 grade 3~4)、左眼の隅角の角度が約 15° (Shaffer分類 grade 2)で、虹彩周辺部の形状は両眼ともに凸型を呈していた (Spaeth分類 s型)。

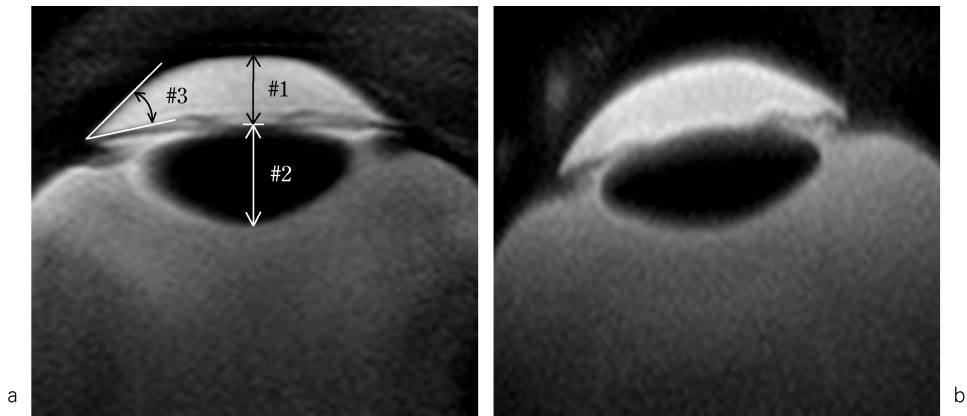


Fig. 1.

a: The right orbit of a 42-year-old normal male volunteer.

b: The left orbit of a 36-year-old normal female volunteer.

MRI shows normal depth of anterior chamber (#1) and thickness of lens (#2).

Shaffer's classification based on anterior chamber angle (#3) is 'Wide open'. Spaeth's classification based on configuration of peripheral iris is 'r' (regular).

2005年7月12日受理 2005年9月15日改訂

別刷請求先 〒732-0057 広島市東区二葉の里 3-1-36 広島鉄道病院放射線科 谷為恵三

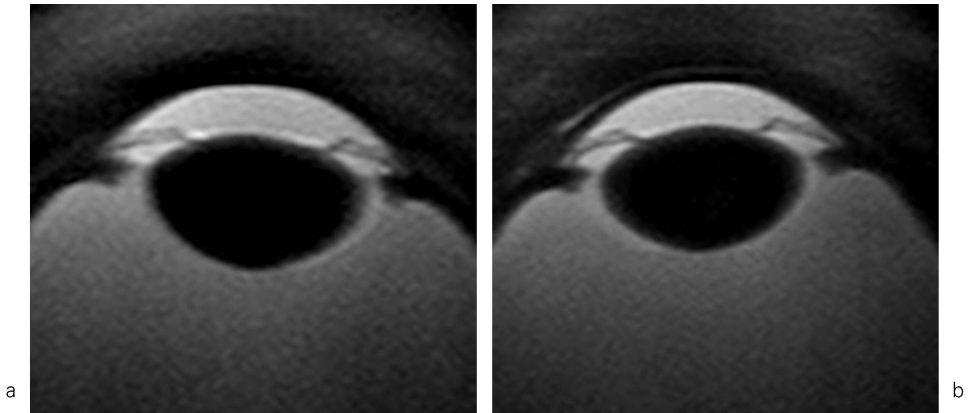


Fig. 2. A 74-year-old male with angle-closure glaucoma

a : The right orbit, b : The left orbit

MRI shows thin anterior chamber and thickening of lens. Shaffer's classification based on anterior chamber angle is 'Extremely narrow'. Spaeth's classification based on configuration of peripheral iris is 's' (steep).

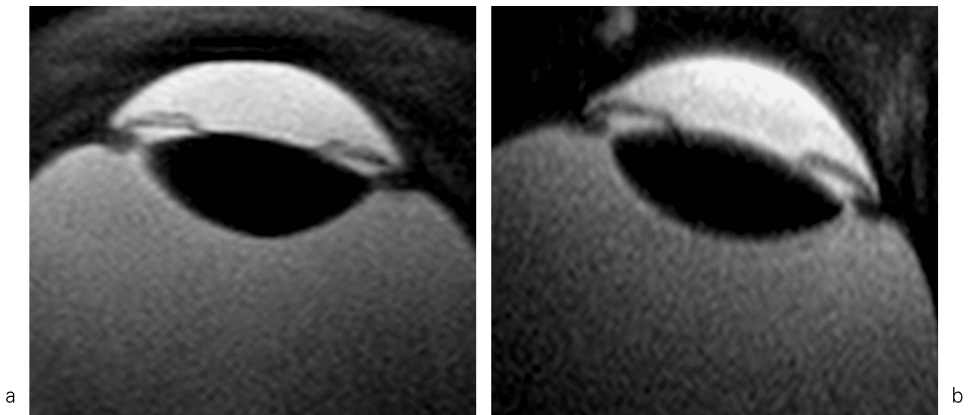


Fig. 3. A 84-year-old male with open-angle glaucoma

a : The right orbit, b : The left orbit

MRI shows normal depth of anterior chamber and thickness of lens.

Shaffer's classification based on rt. and lt. anterior chamber angle is 'Wide open' and 'Slightly narrow', respectively. Spaeth's classification based on configuration of peripheral iris is 's' (steep).

考 察

マイクロスコーピー・コイルは、表在組織における高空間分解能を特徴とする受信用コイルで、整形外科領域では表在関節、軟骨の評価に

有用と報告されている³⁾が、今回施行したHASTE法を用いた隅角の評価でも有用と考えられた。また撮像法に関しては、高速撮像法の一つである balanced TFE も試したが、眼窩前方や副鼻腔内の空気によってアーチファクトが

生じたため、HASTE 法を用いた heavily T₂ 強調画像が最も有用な撮像方法と考えられた。

MR gonioscopy は、前房深度、水晶体厚の評価に有用で、隅角の角度や虹彩周辺部の形状に関しても十分評価することができるが、UBM では毛様体の形状や毛様小帯、シュレム管などの微小構造までも評価可能で、空間分解能および組織コントラストは UBM の方が勝っている。3T MR 装置や parallel imaging などを利用することによって、MR gonioscopy の画質をさらに向上させることが望まれる。

また UBM はリアルタイムでの画像取得ができるため、正確な縦断断面を撮像することが容易であるが、MR gonioscopy の現在の撮像条件では位置決めから撮像の段階で被験者に眼球を一定方向に向けておいてもらう必要がある。さらに無意識の眼球運動はやむを得ないとしても、眼球が少なくとも 1.6 秒静止していることが必要であり、強い眼振のある被験者では良好な画像を得ることが難しいと思われる。

しかし、MR gonioscopy は、UBM のように眼球に直接点眼表面麻酔や超音波を透過させるための粘性性物質を付着させることや開眼機を使用して開眼させるなどの前処置が必要でないため、被検者に負担の少ない検査法で、暗室負荷検査やピロカルピンを用いたバイオメトリーも容易に施行できるものと考えられる。また現状の撮像法では機能的隅角狭窄と癒着による器質的隅角狭窄を鑑別する圧迫隅角検査が施行できないものの、眼球を圧迫することができるバルーン付きのゴーグル型 2 チャンネル・小型

受信コイルを開発することで、画質の向上とともに圧迫隅角検査が可能となることも期待できる。

結 語

マイクロスコーピー・コイルを用いた HASTE 法による MR gonioscopy は有用で、被験者に対して負担の少ない検査であることから、隅角検査法の一つとなる可能性があると考えられた。

文 献

- 1) 近藤武久. ultrasound biomicroscopy (UBM) による緑内障診断. UBM による緑内障画像診断. 東京, 日本: 文光堂, 2001; 17-41
- 2) Pavlin CJ, Foster FS. Ultrasound Biomicroscopy of the Eye. New York, USA: Springer-Verlag, 1995; 47-97
- 3) 三島 初, 吉岡 大, 田中利和, 他: Microscopy coil を利用した MRI その臨床応用. 整形・災害医学 2003; 46: 351-355
- 4) Ritch R, Lowe RF. Angle-closure glaucoma. In: Ritch R, Shields MB, Krupin T, eds. The Glaucomas. 2nd ed. St. Louis, USA: Mosby, 1996; 813
- 5) Spaeth GL: The normal development of the human chamber angle: a new system of descriptive grading. Trans Ophthalmol Soc UK 1971; 91: 709-739
- 6) Spaeth GL: Gonioscopy: uses old and new. The inheritance of occludable angles. Ophthalmology 1978; 85: 222-232

Initial Experience of MR Gonioscopy

Keizo TANITAME¹, Masumi SUMIDA¹, Toshio ICHIKI¹,
Ko SASAKI¹, Chie ARITA¹, Michio WATANABE²,
Masako SHIRANE³, Katsuhide ITO⁴

¹*Department of Radiology, ²Department of Ophthalmology, JR Hiroshima General Hospital
3-1-36 Futabanosato, Higashi-ku, Hiroshima 732-0057*

³*Shirane Eye Clinic, ⁴Department of Radiology, Hiroshima University Hospital*

Gonioscopy using magnetic resonance imaging (MRI) was performed in normal volunteers, in patients with angle-closure glaucoma and with open-angle glaucoma, and in patients after surgery for glaucoma. Half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo (HASTE) imaging was performed using a 1.5T scanner and a microscopy coil with the following parameters : repetition time (TR)/effective echo time (TE) = 1508/80 ms ; turbo spin echo (TSE) factor = 99 ; half scan factor = 0.525 ; field of vision (FOV) = 40 mm ; 2-mm thickness ; matrix = 512 × 512 ; and scan time = 1.6 s. We evaluated the depth of the anterior chamber, thickness of the lens, and angle of the anterior chamber by Shaffer's classification and the configuration of the peripheral iris by Spaeth's classification. We expect that MR gonioscopy can be useful to examine the anterior segment of the glaucomatous eye.