



Title	胎児MRIの有用性と限界-55病変の検討(胎児MRI)
Author(s)	桑島, 成子; 飯村, 文俊; 河野, 達夫 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2001, 61(9), p. 491-495
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20774
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

胎児MRIの有用性と限界－55病変の検討(胎児MRI)

桑島 成子 飯村 文俊 河野 達夫 藤岡 睦久

獨協医科大学放射線科

Fetal MRI : Value and limitations -A review of 55 lesions

Shigeko Kuwashima, Fumitoshi Iimura,
Tatsuo Kono and Mutsuhisa Fujioka

Objective: This study was undertaken to evaluate the usefulness and limitations of fetal MR imaging.

Materials and methods: Fifty-five prenatal MRI examinations were performed, and the results were confirmed by postnatal follow-up or from pathological examination and clinical findings. All examinations were performed between 18 and 40 weeks of gestation without any premedication. A 1.5-Tesla superconductive MR imaging unit was used to obtain half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo (HASTE) images.

Results: There were two false-positive cases on US. MRI allowed the diagnosis of serious unsuspected lesions such as hypoplastic lung and anorectal malformation. MRI was also useful for the precise diagnosis of ventriculomegaly. However, MRI missed two cases of spinal dysraphism and one case of laryngotracheoesophageal cleft.

Conclusion: Fetal MRI is a valuable complementary tool when prenatal US is inadequate or doubtful. MRI is useful for the evaluation of pulmonary hypoplasia or hydrocephalus and may modify obstetric management. MRI may be able to diagnose spinal dysraphism by detecting mild widening of the CSF space. However, MRI currently is not useful for making a differential diagnosis between laryngotracheoesophageal cleft and esophageal atresia.

Research Code No.: 599.9

Key words: Fetus, MRI, Spinal dysraphism,
Laryngotracheoesophageal cleft

Received May 7, 2001; revision accepted June 20, 2001

Department of Radiology, Dokkyo University School of Medicine

別刷請求先

〒321-0293 栃木県下都賀郡壬生町北小林880

獨協医科大学放射線科

桑島 成子

はじめに

胎児のスクリーニング検査としては、超音波検査が第一選択である。これに加える検査として、MRIが行われる。以前は、撮影時間が長く、胎動によるartifactのため、良好な画像が得られず、母体に薬物投与が行われることもあったが、近年MRI高速撮像法の進歩により、胎動によるアーチファクトがほとんどない画像を得ることが可能となった。そのため、心臓や四肢の評価についてはいまだ問題があるものの、中枢神経系、泌尿生殖器系、胸部を中心として幅広く胎児診断に用いられるようになった。

目 的

われわれは、MRIで診断ができた症例と、MRIでも診断がつかなかった症例から胎児MRIの有用性と限界について検討した。

対象と方法

1997年2月から2000年12月の間に獨協医科大学産婦人科を受診し、超音波検査で異常を指摘された胎児45人の55病変(中枢神経系:22, 泌尿生殖器系:14, 心臓・胸部:11, 消化器系:2, 四肢:3, その他:3)である。

MRI装置は、1.5T Magnetom Vision (Siemens社製)を使用し、body phased-arrayコイルを用いて仰臥位にて検査を施行した。撮像法は、胎児の動きによるアーチファクトの影響が少ない高速撮像法のHASTE(half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo)法を用いた。撮像パラメーターはeffective TE 64msec, FOV 300~350mm, スライス厚6mm, マトリックス128×256, 10~11スライス。1回の撮像時間は呼吸停止下で約16秒である。最初に母胎の骨盤腔全体を横断像で撮影し、胎児の位置や全体像、羊水量を確認し、超音波検査で指摘されている目的部位について少なくとも2方向撮影した。母体の状況が許せば胎児の肺の信号強度を評価するため、胎児肺全体の冠状断像を撮影した。最初の全体像から、肺の冠状断像まで撮影することに

よりほぼ胎児の全体像を多方向から評価することができ、超音波検査で指摘されていない部位についても確認した。MRI施行時の在胎週数は18週から40週である。全例鎮静剤の投与は行わなかった。

結 果

45人の最終診断をTable 1に示す。今回超音波検査で指摘された55病変の結果をFig. 1に示す。超音波検査でそれぞれ四肢短縮と消化管閉塞と診断された2例は、MRIで異常所見はなく、臨床的に正常新生児であった。

MRIで診断がついた肺低形成と直腸肛門奇形の2例は、超音波検査ではこの所見は指摘されていなかった。肺低形成例は四肢短縮疑いでMRIが行われた。MRIでは、四肢短縮所見の他、肺の容積が小さく在胎40週であるにもかかわらず肺には肺液による高信号が認められず、肺低形成と診断した(Fig. 2)。出生後の確定診断はachondrogenesisに伴う肺低形成であった。直腸肛門奇形例は食道閉鎖が疑われ在胎32週でMRIが行われた。MRIでは、左下腹部から骨盤腔中央部に局所的に拡張した腸管が見られ直腸肛門奇形と診断した(Fig. 3)。剖検で直腸肛門奇形が認められた。

超音波検査で水頭症と診断された2例は、MRIで片側巨脳症と水無脳症と診断し、脳室拡大の原因が、シャント術の適応はないと判断した。片側巨脳症例は在胎31週でMRIが行われた。頭部横断像で片側大脳半球が大きく、皮質は平坦で厚く、脳溝は少なく、片側の脳室拡大があり片側巨脳症と診断した(Fig. 4)。出生後のMRIでも同様の所見が認められ片側巨脳症と診断されシャント術は行われなかった。水無脳症例は在胎31週でMRIが行われた。頭部矢状断像で大脳半球が脳脊髄液で置き代わり、後頭蓋窩は小さく、脳幹は萎縮し、水無脳症と診断した(Fig. 5)。出生後のCTでも同様の所見が得られ水無脳症と診断されシャント術は行われなかった。

MRIで診断がつかなかった3例は、脊椎癒合不全の2例

Table 1 Final diagnosis (45 fetuses)

Hydrocephalus	4
X-linked hydrocephalus	2
Chiari II malformation	1
Hydrocephalus + Spinal dysraphism	5
Hemimegalencephaly	1
Hydranencephaly	1
Dandy-Walker malformation	1
Encephalocele	1
Microcephalus	1
Toxoplasmosis	1
Tuberous sclerosis	1
Diaphragmatic hernia	2
Hypoplastic lung	1
Chylothorax	1
Laryngotracheoesophageal cleft + Anorectal malformation	1
Hydronephrosis	6
Multicyclic dysplastic kidney	1
Potter syndrome	5
Cloacal extrophy	1
Pena-Shokeir syndrome	1
Oro-facio-digital syndrome	1
Achondrogenesis	1
Hypophosphatasia	1
Hydrops fetalis	1
IUGR (intrauterin growth retardation)	1
Normal	2
total	45

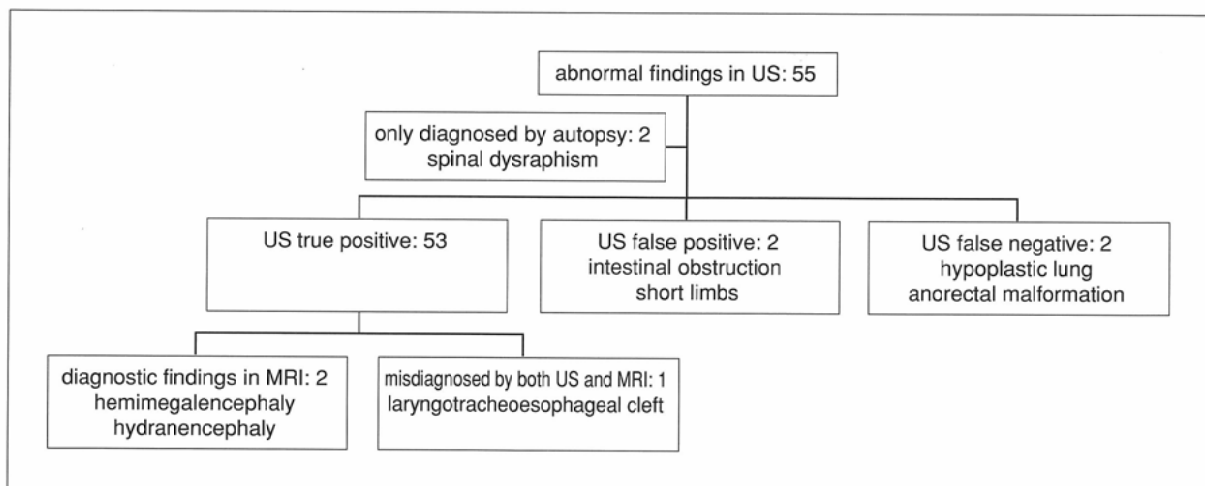


Fig. 1 Comparison of results of US and MRI for 55 lesions

と喉頭気管食道裂の 1 例であった。脊椎癒合不全の 1 例は水頭症の精査のため在胎 33 週で MRI が行われた。著明な脊椎の変形があり、頸部は過伸展し、腰仙椎部は後弯屈曲していた。Chiari 奇形を疑い脊椎の矢状断像、横断像を撮影したが、脊椎癒合不全は指摘できなかった。出生時に胸腰椎移行部に脊髄膜瘤が認められた。retrospective にみると胸腰椎移行部で脳脊髄液腔がわずかに拡大している (Fig. 6)。他の 1 例は双子の 1 児に水頭症が指摘され、34 週で MRI が行われた。脊椎の矢状断像、横断像を撮影したが、脊椎癒合不全は出生前に指摘できなかった。出生時に胸腰椎移行部に脊髄膜瘤が認められた。retrospective にみると前例と同様に胸腰椎移行部で脳脊髄液腔がわずかに拡大している (Fig. 7)。喉頭気管食道裂の 1 例は、羊水過多と胃泡が見えないことから食道閉鎖が疑われ 32 週で MRI が行われた。MRI 施行時は、前期破水のため羊水過少となっていた。MRI でも胃泡は描出されず、肺に異常所見はなく食道閉鎖と診断した (Fig. 3)。剖検で気管は声門直下で完全に閉鎖し、その下で気管と食道が 1 つの共通腔を形成し、共通腔から左右の気管支が分岐していた。食道閉鎖の所見はなかった。直腸肛門奇形の合併も認められた。

考 察

MRI では超音波検査で制限となる妊婦の肥満や羊水過少は検査の妨げにはならない。また、術者の技量に左右され

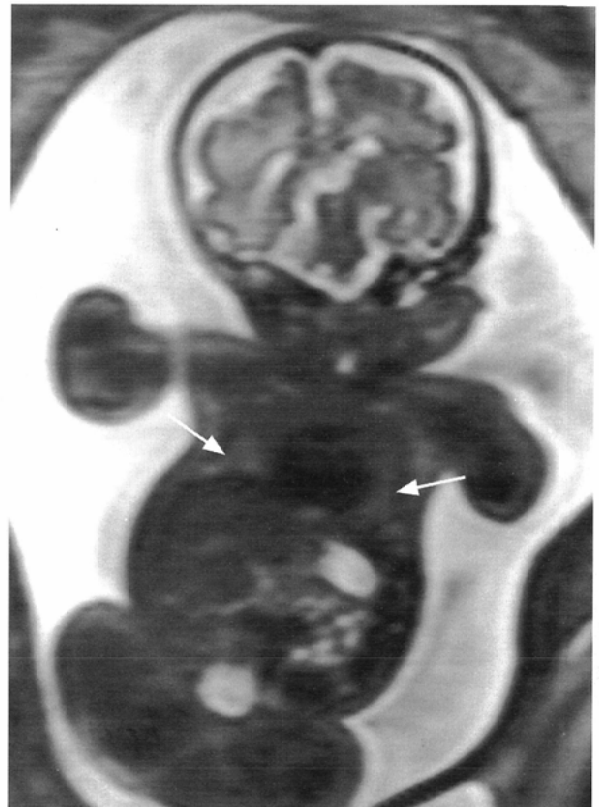


Fig. 2 Hypoplastic lung (40 weeks' gestational age)
On a coronal HASTE image, the lungs of the fetus show low intensity (arrow) and the thorax is small.



Fig. 3 Anorectal malformation (32 weeks' gestational age)
On a coronal HASTE image, the left lower quadrant of the colon and intrapelvic colon show partial dilatation (arrow). The stomach bubble is absent.

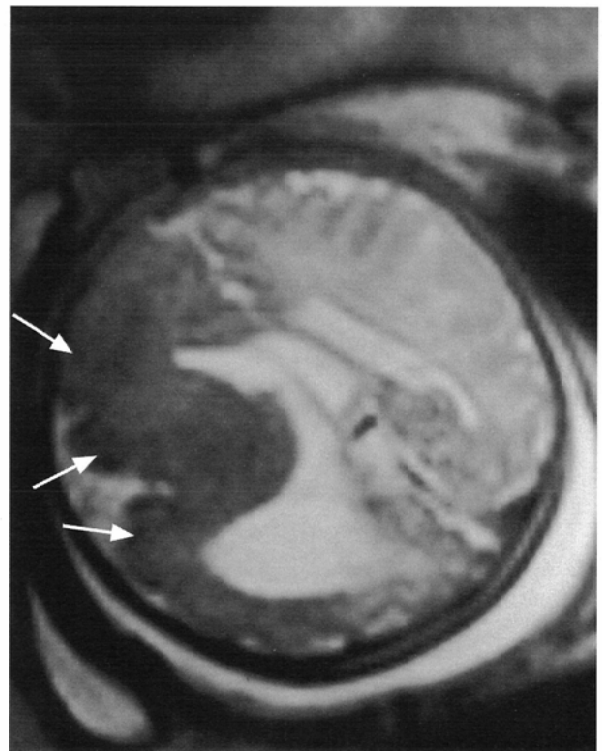


Fig. 4 Hemimegalencephaly (31 weeks' gestational age)
On an axial MR image, the right cerebral hemisphere is larger than the left one, which has a few shallow gyri. The cortex is thickened (arrow), and the ventricle is dilated.

ることがない. このような利点からMRIが超音波検査に続いて行われている. 今回MRIで, 超音波検査で指摘された55病変の有無の確認ができた. この結果は, 超音波検査でははっきりしない病変や, 超音波検査で指摘された病変の確



Fig. 5 Hydranencephaly (31 weeks' gestational age)
On a sagittal MR image, the cerebral hemispheres are replaced by fluid-filled sacs. The posterior fossa is small, as is the brain stem.



Fig. 6 Spinal dysraphism (33 weeks' gestational age)
The neck is hyperextended, and spine shows severe kyphoscoliosis. A sagittal HASTE image shows mild dilatation of the CSF space in the thoraco-lumbar region (arrow).

認にMRIが有用とされている従来の報告と一致した^{1)~4)}. 水頭症の2例は, 脳室拡大が, 短絡術の適応のない先天異常によるものであることが診断できた. 中枢神経系は胎児MRIの対象となる頻度が最も高い部位である. 今回も55病変のうち22病変が中枢神経系であり(49%), 特に水頭症の精査が22例のうち14例と多かった(63.6%). 出生前の短絡術の適応の有無の判断は分娩時期の決定や分娩方式の決定, 出生時, 出生後の脳外科の治療方針に役立つ.

胎児MRIは, 胎児の全体像を1画面で描出できるもう1つの利点があり, 超音波検査で指摘されなかった, 予後を左右するような病変を見つけることができる. 特に, 肺低形成は超音波検査でいまだ確立した診断法がない^{5), 6)}. われわれは, 在胎26週以降であれば肺の信号強度から肺低形成の診断ができる可能性があると報告している⁷⁾. 肺の高信号は多数の末梢気道や肺胞に十分な肺液が存在していることを意味し, 在胎26週以降では, 正常な肺は高信号を示す. 骨系統疾患や横隔膜ヘルニア, 羊水過少, 腎異常など肺低形成の頻度が高い疾患では, 肺の信号強度から出生前に肺低形成を診断できれば胎児治療や分娩時の呼吸管理体制を準備することができる.

直腸肛門奇形の胎児MRI診断の報告は調べた範囲内で見つからなかった. 胎児MRIの結腸, 直腸の正常解剖所見として

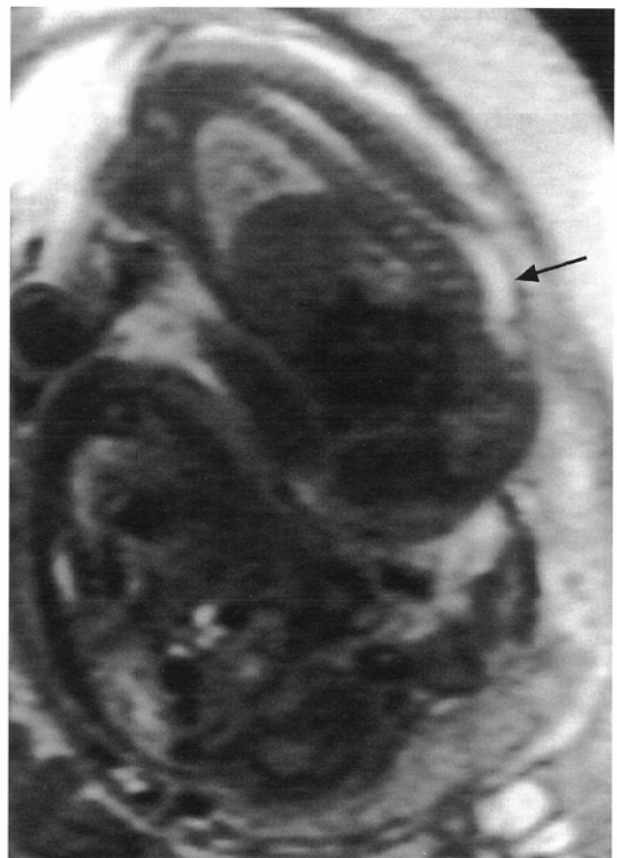


Fig. 7 Spinal dysraphism (34 weeks' gestational age)
The patient is one of two twins. A sagittal HASTE image shows mild dilatation of the CSF space in the thoraco-lumbar region (arrow).

は、在胎20週以前では描出されないか、中間信号あるいは低信号として描出され、20週以後では描出されないか、低信号を示す例が多くなるといわれている⁸⁾。正常例では、Fig. 2のように膀胱の周囲にはほぼ均一な低信号の管状構造として結腸が認められた。直腸肛門奇形と診断した症例は、これらの症例とは明らかに異なり、直腸からS状結腸が著明に拡張し、骨盤腔の中央に低信号を呈する管状構造として認められた。この所見から直腸肛門奇形と診断した。

今回、脊椎癒合不全は6例であった(Table 2)。いずれも水頭症が認められたため、Chiari奇形を疑って脊椎のMRI検査も施行した。4例は出生前診断ができたが2例はできなかった。診断に大きさや在胎週数は関係がなかった。診断できなかった2例は、病変が胸腰椎移行部であることと、それぞれ著明な脊椎変形や多胎など脊椎が評価しにくい条件があった。しかし、今回の検討から脳脊髄液腔のわずかな拡大所見を見つけることにより、脊椎癒合不全の胎児MRI診断は必ずしも不可能ではないと考えられた。

喉頭気管食道裂は稀な先天奇形であり、胎生期の前腸の分離障害により気道と食道との間に隔壁が形成されず、気道後壁と食道前壁との間に交通が存在する奇形である^{9), 10)}。胎児期には約30%に羊水過多がみられる。本症は合併奇形も多く、気管無形成、食道閉鎖などの他、尿道下裂を合併するG症候群、Opitz-Frias症候群などがある¹¹⁾。今回の症例は裂が気管分岐まで達するPettersonのタイプIIIに入ると考えられる。その他、気管無形成、喉頭閉鎖、直腸肛門奇形の合併が認められた。喉頭気管食道裂の出生前画像診断の報告は調べた範囲内では見つからなかった。今回MRIでは羊水過多と胃泡の不描出、正常肺の所見が認められた。喉頭閉鎖や食道閉鎖では、羊水の嚥下障害のため羊水過多と胃泡の不描出が認められ、肺液流出障害により肺は正常か過形成を来す。また、気管無形成では消化管閉鎖はないが、食道の通過不良の存在が示唆されておりそのため上記

Table 2 Spinal dysraphism (6 cases)

Case	Level	Size (cm)	Gestational Age (weeks)	diagnosis by MRI
1	thoracic	3 × 3	20	possible
2	lumbar	4 × 4	30	possible
3	lumbosacral	9 ×	31	possible
4	lumbar	4 × 2	32	possible
5	thoraciclumbar	6 × 5	33	impossible
6	thoraciclumbar	6 × 5	34	impossible

の疾患と同じような画像所見を呈すると考えられている¹²⁾。今回MRIは、冠状断像だけではなく矢状断像や横断像も撮像したが、気管の内径や食道との関係を正確に評価することができず、診断には至らなかった。現在の段階では、喉頭気管食道裂とこれらの疾患をMRI検査で出生前に鑑別することは困難であり、羊水過多と胃泡が小さいかあるいは描出されない場合は喉頭気管食道裂を鑑別疾患に加え、分娩時の呼吸管理を整えることが重要と考えられる。

結 語

- 1) 胎児MRIでは超音波検査で指摘された病変の確認ができる。
- 2) 水頭症精査や肺低形成診断をすることにより出生前に治療方針や分娩時期、分娩時呼吸管理を整えることができる。
- 3) 胸腰椎移行部や脊椎変形、多胎などの脊椎癒合不全でも脳脊髄液腔の拡大を確認することで出生前診断は必ずしも不可能ではない。
- 4) 胎児MRIで喉頭気管食道裂奇形、食道閉鎖、気管無形成の鑑別は困難である。

文 献

- 1) Yamashita Y, Namimoto T, Abe Y: MR imaging of the fetus by a HASTE sequence. *AJR* 168: 513-519, 1997
- 2) Amin RS, Nikolaidis P, Kawashima A, et al: Normal anatomy of the fetus at MR imaging. *Radiographics* 19: s201-214, 1999
- 3) Quinn TM, Hubbard AM, Adzick NS: Prenatal magnetic resonance imaging enhances fetal diagnosis. *J Pediatr Surg* 33: 553-558, 1998
- 4) Garden AS, Weindling AM, Griffiths RD et al: Fast-scan magnetic resonance imaging of fetal. *Br J Obstet Gynecol* 98: 1217-1222, 1991
- 5) Roberts AB, Mitchell JM: Direct ultrasonographic measurement of fetal lung length in normal pregnancies and pregnancies complicated by prolonged rupture of membranes. *Am J Obstet Gynecol* 163: 1560-1566, 1990
- 6) 松田義雄: 長期PROMからおこる肺低形成とその評価. 産婦人科の実際 43: 799-803, 1994
- 7) 桑島成子, 河野 敦, 斉木名執, 他: MRIの信号強度による胎児肺低形成の評価. 日本小児放射線学会雑誌 16: 137-142, 2000
- 8) Levine D, Barnes PD, Sher S et al: Fetal fast MR imaging: reproducibility, Technical quality, and conspicuity of anatomy. *Radiology* 206: 549-554, 1998
- 9) Petterson G: Laryngotracheo-esophageal cleft. *Z Kinderchir* 7: 43-49, 1969
- 10) 川越信子: 気管食道裂. 小児外科 22: 61-65, 1990
- 11) Conlon BJ, O'dwyer T: The G syndrome/Opitza oculo-laryngeal syndrome/Opitza BBB/G syndrome/Opitza-Frias syndrome. *J laryngol otol* 109: 244-246, 1995
- 12) 村松俊範, 越部 融, 大曾根義輝, 他: 気管無形成の1例. 日本新生児学会雑誌 32: 208-213, 1996