



Title	MRIにおける腰椎椎間板のintranuclear cleftの臨床的検討
Author(s)	杜若, 陽祐; 鍋島, 一樹; 杜若, 幸子 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1989, 49(1), p. 42-47
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15496
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

MRIにおける腰椎椎間板の intranuclear cleft の臨床的検討

宮崎医科大学放射線科，*同 第2病理

杜若 陽祐 鍋島 一樹* 杜若 幸子

原田 邦子 鈴木由紀子 渡辺 克司

（昭和63年3月7日受付）

（昭和63年7月28日最終原稿受付）

Clinical Significance of the Intranuclear Cleft of the Lumbar Intervertebral Disk on MRI

Yousuke Kakitsubata, Kazuki Nabeshima*, Sachiko Kakitsubata, Kuniko Harada,
Yukiko Suzuki and Katsushi Watanabe

Department of Radiology, Miyazaki Medical College

*2nd Department of Pathology, Miyazaki Medical College

Research Code No. : 599.9

Key Words : Intranuclear cleft, Lumbar intervertebral disk,
MRI

MR studies of the lumbar spine in 111 patients were analyzed at 469 disks to assess the prevalence of intranuclear cleft (INC) in the lumbar intervertebral disk. MR studies were performed on either 0.1-tesla (T) magnet (69 patients) or 0.22-T magnet (42 patients). The pulse sequences reviewed were saturation recovery (SR;TR=0.5 sec), short TR, TE spin echo (S-SE;TR=0.5 sec, TE=34 msec) and long TR, TE spin echo (L-SE;TR=1.5 sec, TE=68,80 msec). All study were done in a sagittal plane with 10 mm slice thickness.

The conclusions were as follows:

- 1) On a 80 msec TE, 1.5 sec TR image, INCs were detected in more than 80% of disks in patients over 30 years old but in only 13.3% of disks in patients under 20 years old.
- 2) In both imaging system, L-SE showed INCs more frequently than SR and S-SE.
- 3) INCs were less frequently demonstrated in the disk with decreased signal intensity on 0.1-T magnet as compared with 0.22-T magnet.
- 4) On SR and S-SE, there is an increase in the prevalence of INC in the disk with decreased signal intensity.

We suggest that the INC will be a good landmark of the pathological process of the lumbar disk, such as degeneration.

はじめに

Intranuclear cleft (INC) は、MRI にて椎間板内に線状に認められる低信号域である。この INC の本態については、椎間板の線維輪が髓核内への陥入 (invasination) したものとする報告¹⁾があるが、いまだ十分に解明されていない。今回、我々

は腰椎疾患を疑われて腰部 MRI 検査が施行された患者を対象として、INC の臨床的検討を行い、その意義について検討した。

対象および方法

対象は、腰椎疾患が疑われて MRI 検査を施行した111人469椎間板である (Table 1)。変性や病

変により強く変形した椎間板は除外した。年齢は11歳から73歳までで、平均年齢は39.5歳である。また、性別は男性72人、女性39人である。

装置は、常電導 MRI で静磁場強度0.1Tesla の旭 Mark-J と0.22Tesla の東芝 MRT22A を用いた。検討したスライス面は、両機種とも正中矢状断面とし、スライス厚は10mm とした。マトリックス数は両装置とも 256×256 である。撮像条件は旭 Mark-J にて繰り返し時間 (TR) 500ミリ秒の saturation recovery (SR 法), TR 1500ミリ秒, エコー時間 (TE) 80ミリ秒の long TR, TE spin echo (L-SE) 法を用い、東芝 MRT22A にて TR 500ミリ秒, TE 34ミリ秒の short TR, TE spin echo (S-SE) 法, TR 1500ミリ秒, TE 68ミリ秒の L-SE 法を用いた。対象とした111人のうち69人が旭 Mark-J で、42人が東芝 MRT22A で検査さ

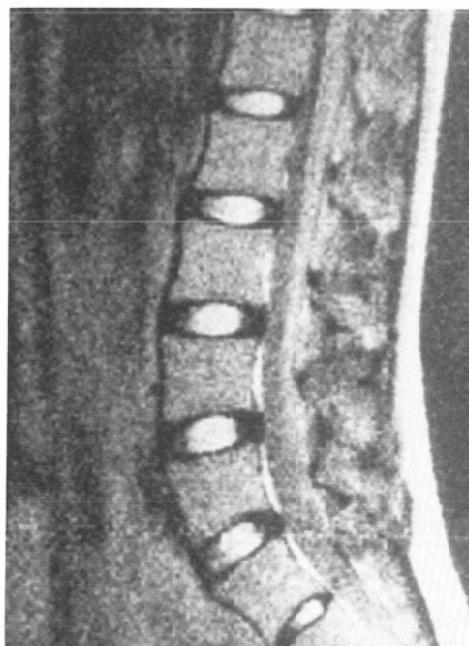
れている。

検討項目は、1) L-SE による各年代ごとの INC の出現率、2) SR, S-SE および L-SE による INC 出現率の比較、3) L-SE による椎間板の信号強度と INC 出現率の関係、4) SR, S-SE による椎間板の信号強度と INC 出現率の関係である。ただし、検討項目1)は旭 Mark-J の L-SE について検討し、加齢や変性により信号強度が低下している椎間板は除外した。また、検討項目2), 3), 4)は30歳以上の椎間板について検討した。

結 果

1) L-SE による各年代ごとの INC の出現率 (Table 2)

10代では37椎間板のうち5椎間板 (13.5%) で INC を認め、28椎間板 (75.6%) では認められなかった。残りの4椎間板では明瞭に判定すること



a

Fig. 1a 20 y.o. female

Sagittal midline SE/1500/80 image through the lumbar spine. There is no decrease in signal intensity of all disks. The INC can not be definitely identical in lumbar disks except L5-S1 disk.

Fig. 1b 33 y.o. male

Sagittal midline SE/1500/80 image. The INCs are clearly identified as an area of decreased signal intensity in all disks. There is a decrease in signal intensity of the L5-S1 disk.



b

ができなかった。20代では45椎間板のうち14椎間板(31.1%)でINCを認め、16椎間板(35.5%)では認めなかった。また、残りの15椎間板(33.3%)では判定困難であった。30代以上では80%以上にINCが認められ、年齢が高くなるにつれてINC

Table 1 Materials

Age(y.o.)	No. of Cases(Disks)	
	Mark-J	MRT22A
10~19	8(39)	1(5)
20~29	11(54)	9(44)
30~39	22(107)	11(53)
40~49	10(48)	7(35)
50<	18(88)	14(58)
Total	69(336)	42(133)

Table 2 Incidence of the INC each decades by L-SE(Mark-J)

Age(y.o.)	-	±	+(%)
10~19(n=37)	28(75.6)	4(10.8)	5(13.5)
20~29(n=45)	16(35.5)	15(33.8)	14(31.1)
30~39(n=68)	9(13.2)	3(4.4)	56(82.4)
40~49(n=22)	2(9.1)	0(0.0)	20(90.9)
50<	1(2.8)	2(5.7)	32(91.1)

- : negative, ± : equivocal, + : positive

Table 3 Comparison of the incidence of the INC by SR, S-SE and L-SE (over 30 y.o.)

MR Scanner	Imaging	-	±	+(%)
Mark-J	SR(n=189)	141(74.6)	24(12.7)	24(12.7)
	L-SE(n=125)	12(9.6)	5(4.0)	108(86.4)
MRT22A	S-SE(n=101)	73(72.2)	19(18.8)	9(8.9)
	L-SE(n=76)	7(9.2)	7(9.2)	62(81.6)

Fig. 2 2a and 2b are sagittal images of same patient (59y.o. male) obtained using SR (TR=0.5sec) and long SE (TR=1.5sec, TE=80msec) with 0.1-T magnet. Though SR image shows good delineation of lumbar disk, INCs can not be clearly detected in every disk. There is a decrease in signal intensity of the L4-5 and L5-S1 disks. In L-SE, INCs can be detected in Th12-L1, L1-2, L2-3 and L3-4 disks but can not be detected in L4-5 and L5-S1 disks because of the decrease in its signal intensity. 2c and 2d are sagittal images of same patient (58y.o. male) obtained using S-SE (TR=0.5sec, TE=34msec) and L-SE (TR=1.5sec, TE=68msec) with 0.22-T magnet. S-SE image demonstrates the INC of L4-5 disk. Though L-SE image shows INCs in all disks, the INC of L4-5 disk is most clearly visualized.

の出現率が上昇する傾向にあった (Fig. 1a, 1b).

2) SR, S-SE および L-SE による INC 出現率の比較 (Table 3)

旭 Mark-J での SR と L-SE, 東芝 MRT22A での S-SE と L-SE の INC 出現率を比較すると、両機種とも L-SE では高率 (80%以上) に INC が認められたが、SR, S-SE での出現率は低かった (Fig. 2a, 2a, 2c, 2d).

3) L-SE による椎間板の信号強度と INC 出現率の関係 (Table 4)

旭 Mark-J では信号強度の正常な椎間板の INC の出現率は86.4%であったが、信号強度の低下した椎間板では56.6%と低下していた (Fig.

Table 4 Relation between the signal intensity of the disk and the incidence of the INC by L-SE (over 30 y.o.)

MR scanner	Signal intensity of disks	-	±	+ (%)
		Normal(n=125)	12(9.6)	5(4.0) 108(86.4)
Mark-J	Decreased(n=113)	25(22.1)	24(21.2)	64(56.6)
	Normal(n=76)	7(9.2)	7(9.2)	62(81.6)
MRT22A	Decreased(n=63)	2(3.2)	6(9.5)	55(87.3)
	Normal(n=101)	73(72.2)	19(18.8)	9(8.9)

Table 5 Relation between the signal intensity of disk and the incidence of the INC by SR and S-SE (over 30 y.o.)

MR scanner	Signal intensity of disks	-	±	+ (%)
		Normal(n=189)	141(74.6)	24(12.7) 24(12.7)
Mark-J (SR)	Decreased(n=48)	10(20.8)	15(31.3)	29(47.9)
	Normal(n=101)	73(72.2)	19(18.8)	9(8.9)
MRT22A (S-SE)	Decreased(n=43)	12(27.9)	7(16.3)	24(55.8)

2b). しかし、東芝 MRT22A では信号強度の正常な椎間板も低下した椎間板も 80% 以上に INC が認められた (Fig. 2d).

4) SR, S-SE による椎間板の信号強度と INC の出現率との関係 (Table 5)
正常な信号強度を持つ椎間板では SR, S-SE に



a



b



c



d

よるINCの出現率はそれぞれ12.7%, 8.9%と低かったが、信号強度の低下した椎間板ではそれぞれ47.9%, 55.8%と上昇していた(Fig. 2a, 2c).

考 察

腰椎椎間板は矢状断面MRIにて上下椎体間に円盤状または楔状の領域として認められ、撮像法により種々の信号強度を呈する。SR, S-SEなどのT1強調画像では椎間板全体が等信号～高信号を呈し、椎間板の辺縁部が中心部より信号強度が高く描出される。このため、椎間板の形態的変化を把握しやすい。一方、L-SEなどのT2強調画像では中心部が高信号を呈し、辺縁部が低信号領域として示される。T2強調画像では椎間板の加齢や変性などの病理学的変化を捉えるのに適していると言われている^{2,3)}。

INCは椎間板内に線状に認められる低信号領域であり、T2強調画像にて認められることが多い。INCの原因としてAguilaら¹⁾は、椎間板の組織学的検討^{4,5)}や髓核造影⁶⁾と比較した報告をもとに線維輪の髓核内への陷入をあげている。しかし、Pechら⁷⁾は摘出腰椎のMRI所見と肉眼的所見を比較し、INCに相当する部分は認めなかっただとしている。我々は、ホルマリン固定された50代、60代の摘出腰椎のMRI所見と剖面の肉眼的、組織学的所見の比較を行い、INCは肉眼的に明瞭に同定できないものの、組織学的には椎間板前方の線維輪が後方へ陷入し、これがINCの原因と考えられるなどを報告した⁸⁾。しかし、MRI上のINCと組織学的な線維輪の陷入所見とは完全に一致している訳ではなく、椎間板の形態的変化だけでなく、組織化学的変化との比較検討も必要と考えている。

0.1Teslaの常電導MRI装置において、INCは年齢が増加するにつれてその頻度が高くなった。Aguilaら¹⁾も0.6Teslaの超電導MRI装置を用いて、TR 3秒、TE 120ミリ秒のSE法で腰椎椎間板のINCの検討を行い、30歳以上では正常椎間板の100%にINCを認めたとしている。我々の用いた装置は静磁場強度が0.1Teslaと低く、撮像条件も違うが30歳以上では80%以上にINCが認められた。また、10代においても13.5%に認められ、MRI

では組織学的に20歳代より認められると言われる線維輪の内側へのひだ形成(folding)⁶⁾よりも早期に椎間板内部の変化を把握できるものと考えられた。

各撮像法によるINCの出現率の比較ではSR、S-SEに比べてL-SEでの出現率が高かった。これは、INCが周囲の椎間板に較べてT1値、T2値が短く、高信号のなかに低信号域として描出できるL-SEの方がINCを識別しやすいこと、低磁場でのSR、S-SEではプロトン密度の影響も受けるために、椎間板に変性の無い場合にはINCと周囲組織の区別が困難になるためと考えられた。また、今回はSRとS-SEの比較を行っていないが、旭Mark-Jによる同一装置での検討では、SRの方が椎間板の信号強度が強く示され、形態的変化の把握に有利であり、INCの検出はS-SEの方がやや優れていた⁹⁾。さらに、L-SEの他に計算T1画像もINCの検出や椎間板の変性状態の把握に有用であった¹⁰⁾。

椎間板の加齢や変性による信号強度の低下とINCの出現率との関係では、L-SEにてINCの出現率は旭Mark-Jで低く、東芝MRT22Aでは軽度高かった。これは、旭Mark-Jでは磁場強度が低いため、INC周囲の椎間板の信号強度を十分に得られず、INCの低信号領域と区別できなかったためと考えられた。逆に、SR、S-SEでは加齢や変性により信号強度の低下した椎間板の方がINCの出現率が高かった。これは、組織学的に変性の進んだ椎間板ではINC部位での線維化も進んでおり、この線維化に伴うプロトン密度の低下によるSR、S-SEでの信号強度の低下が相対的信号強度が保たれるINC周囲の椎間板と高いコントラストを示すためと考えられた。

INCの臨床的意義についてAguilaら¹⁾は、椎間板の感染ではT2強調画像でINCが認められなくなると報告している。T2強調画像では炎症部位が高信号として示されるため、INCに感染が及んだ場合にはINCと周囲の椎間板の信号強度に差が無くなるためと考えられる。また、20歳以下でT2強調画像にて一部の椎間板にINCを認めた場合にはその椎間板の変性が進行している可能

性が高く、椎間板障害の早期診断にも有用である。一方、INC のように椎間板内に低信号領域を示す原因として vacuum phenomenon¹¹⁾による椎間板内の gas の発生がある。この gas による信号は INC よりも低く、無信号領域として描出されるが、椎間板の変性により生じることが多く INC との鑑別が困難な場合もある。また、石灰化によっても椎間板内が低信号となる場合もあり、INC の評価には単純写真や CT などとの比較も必要と考えられる。

MRI は従来の検査法では描出困難であった椎間板病変の診断に極めて有用な検査法であるが、INC などの微細な所見を検討することにより正確な診断が下せるものと思われる。

まとめ

腰椎 MRI 検査を施行した111人の469椎間板について椎間板内に認められる INC の検討を行い次の結果を得た。

1) 年齢が高くなるにともない INC の出現率が上昇し、30歳以上では L-SE で80%以上に認められた。10代では13.5%に認められた。

2) L-SE では、SR, S-SE より INC の出現率が高かった。

3) 磁場強度の低い装置(0.1Tesla)の L-SE では、信号強度の低下した椎間板での INC の出現率が低下した。しかし、静磁場強度0.22Tesla の装置では低下しなかった。

4) SR, S-SE では信号強度の低下した椎間板の INC の出現率が上昇した。

なお、本論文の要旨は第46回日本医学放射線学会総会(昭和62年4月、東京)において報告した。

文献

- 1) Aguila LA, Piraino DW, Modic MT, et al: The intranuclear cleft of the intervertebral

disk : Magnetic resonance imaging. Radiology 155 : 155-158, 1985

- 2) Reicher MA, Gold RH, Halbach VV, et al: MR imaging of the lumbar spine: Anatomic correlations and the effects of technical variations. AJR 147 : 891-898, 1986
- 3) Modic MT, Pavlicek W, Weinstein MA, et al: Magnetic resonance imaging of intervertebral disk disease : Clinical and pulse sequence considerations. Radiology 152 : 103-111, 1984
- 4) Coventry MB, Ghormley RK, Kernohan JW : The intervertebral disc : Its microscopic anatomy and pathology, part 1. Anatomy, development and physiology. J. Bone Joint Surg 27 : 105-112, 1945
- 5) Coventry MB, Ghormley RK, Kernohan JW : The intervertebral disc : Its microscopic anatomy and pathology, part 2, changes in the intervertebral disc concomitant with age. J. Bone Joint Surg 27 : 233-247, 1945
- 6) Kieffer ST, Stadlan EM, Mohandas A, et al: Discographic-anatomical correlation of developmental changes with age in the intervertebral disc. Acta Radiologica Diagnosis 9 : 733-739, 1969
- 7) Pech P, Haughton VM : Lumbar intervertebral disk : Correlative MR and anatomic study. Radiology 156 : 699-701, 1985
- 8) 杜若陽祐、鍋島一樹、木原 康、他：腰椎椎間板のMRIに関する基礎的検討. 日放線会誌 48 : 166-172, 1988
- 9) 杜若陽祐、中山幸子、浅田敬子、他：腰椎の椎体・椎間板のMRIに関する基礎的および臨床的研究. 第45回日本医学放射線学会学術発表会抄録集, p222, 1986
- 10) 杜若陽祐、渡辺克司、岡田明彦、他：脊椎の椎体・椎間板病変診断における TI 画像の有用性. 画像診断 5 : 877-883, 1985
- 11) Grenier N, Grossman RI, Schiebler ML, et al: Degenerative lumber disk disease: Pitfalls and usefulness of MR imaging in detection of vacum phenomenon. Radiology 164 : 861-865, 1987