

女子スポーツ選手における MRI 画像からみた腰椎アライメントと腰痛との関連について

鈴木健司*, 中川武夫**, 辻村 享***

Relationship between Lumbar Alignment from MR image and Lumbago in Female Athletes

Kenji SUZUKI, Takeo NAKAGAWA and Toru TSUJIMURA

Abstract

Magnetic Resonance Imaging (MRI) was performed on 89 female athletes (26 handball players and 63 track and field athletes) to clarify the associations between symptoms of lumbago and lumbar alignment in MRI. The lumbar alignments are lumbosacral angle (LSA), angle of lumbar curvature (ALC), disk wedge angle (DWA) and angle of lumbosacral curvature (ALSC). The average LSA of all subjects was $140.81^{\circ} \pm 5.76$ ($154.82^{\circ} - 126.55^{\circ}$), ALC was $32.84^{\circ} \pm 7.84$ ($48.64^{\circ} - 13.62^{\circ}$), and ALSC was $46.95^{\circ} \pm 9.47$ ($72.34^{\circ} - 23.63^{\circ}$). The average LSA of subjects with lumbago was $140.02^{\circ} \pm 5.67$, and that of subjects without lumbago $142.02^{\circ} \pm 5.76$. The average ALC of subjects with lumbago was $33.00^{\circ} \pm 7.98$, and that of subjects without lumbago $32.58^{\circ} \pm 7.73$. There were no statistically significant correlations between lumbago and LSA or ALC. Further investigation will be required to determine whether lumbar alignment is the main cause of lumbago.

1. はじめに

腰椎の前弯や骨盤の前傾といった角度の測定の研究については、古くから行われている。

宮崎らは (1938)⁷⁾, ホルマリン標本151体の X線撮影を行い, 腰仙椎角(腰仙角)と仙椎岬角の測定を行った。腰仙椎角の平均値は男性で 143° , 女性で 141° , 仙椎岬角の平均値は男性で 135° , 女性で 132° であったと報告している。

及川らは (1957)⁸⁾, 「腰痛を主訴とし, しかもその原因と認めるべき局所の疾患, 外傷など明白なものを除外し, 全く臨床上原因不明, か

つ X線撮影においても病的変化を認めたものはこれを除き, 真に従来の意味において腰痛原因不明, いわゆる Lumbago と診断を下さざるを得なかったもの」105例(男性83例, 女性22例)を対象に側臥位で X線撮影を行い腰仙椎角(腰仙角)と仙椎岬角の測定を行っている。腰仙椎角は男女とも 143° であり, 仙椎岬角でも男性で 132° , 女性で 133° , 平均が 133° で, 宮崎ら⁸⁾の結果と同様であったと報告している。腰仙椎角の測定方法については, その後船越ら³⁾も同様の方法を用いている。

白井らは (1967)¹⁰⁾, 椎間板ヘルニアおよび

*非常勤講師, **教授, ***辻村外科病院

脊椎分離症の疑いのある者やいわゆる腰痛症など、腰痛を主訴とする患者112例と健康正常者14例のX線撮影を安楽起立位側面で行い、骨盤傾斜角と仙椎岬角の測定を行っている。骨盤傾斜角は水平面と第1仙椎上面とのなす角を示し正常平均値 $23.85 \pm 5.95^\circ$ 、いわゆる腰痛症(22例) $33.50 \pm 12.81^\circ$ 、椎間板ヘルニアおよびその疑い(16例) $35.50 \pm 0.16^\circ$ 、脊椎分離症術前(38例) $37.25 \pm 12.43^\circ$ 、同術後(36例) $26.54 \pm 19.00^\circ$ であり、腰痛患者では、脊椎分離症術後以外この値が正常者との間に統計的に有意性を認め、腰痛患者に腰部前弯が増強しているとした。また仙椎岬角では正常平均値 $136.64 \pm 7.72^\circ$ 、いわゆる腰痛症 $133.22 \pm 11.00^\circ$ 、椎間板ヘルニアおよびその疑い $132.93 \pm 10.00^\circ$ 、脊椎分離症術前 $134.42 \pm 10.40^\circ$ 、同術後 $134.30 \pm 24.40^\circ$ で、腰痛患者では統計的に有意性を認めないが、腰部の前弯増強がうかがえると報告している。

これらは全てX線撮影による研究で、その対象も年齢や疾患にばらつきがあり、またスポーツ経験の有無などははっきりしていない。

腰痛の鑑別診断には、ここ数年のMRIの発達と普及によって非侵襲的に、より明確に腰椎を中心とした軟部組織を含む局所変化をとらえることができるようになった^{5) 14)}。しかし、MRI画像を用いた腰痛の研究は、現在までのところ腰痛経験者を対象としたものがほとんどであり^{2) 6)}、腰痛未経験者を含む集団全体を対象とした研究は少ない。我々は先に、腰痛未経験者を含む、女子大学生のスポーツ集団全員のMRI撮影を行い、腰椎や椎間板などのMRI画像による異常所見(とくに腰痛の一つの原因としての椎間板ヘルニアおよび椎間板の変性など)の頻度を報告した^{11) 12)}。

MRI画像所見からみた腰仙角などの腰椎のアライメントについては、仰臥姿勢で撮られているため、立位の状態とは異なると考えられることもあり角度の測定をしているものは見当たらなかった。しかし、実際の医師による診断の際、MRI画像からみた腰椎の前弯についての所見も述べられたりしている。

本研究では、得られたMRI画像から、従来単純X線写真(以下X-Pとする)から測定されていた腰仙角と腰椎前弯角ならびにDisk Wedge Angle(以下DWAとする)の測定を試みた。また腰椎から仙椎にかけての前弯の度合いとして腰椎仙椎前弯角を算出した。これらの角度を腰椎アライメントとし、腰痛との関連を検討した。

2. 研究方法

(1) 調査対象

調査対象はC大学体育会女子ハンドボール部部員、および女子陸上競技部部員のうち、被験者となることに同意した者で、ハンドボール部部員26名全員、陸上競技部部員は6名を除く62名、計88名である。

対象者のうち女子ハンドボール部員は、年間を通じて(11月の約2週間を除く)1日約3.5時間~4時間の練習を行っている。また、女子陸上競技部員は、11月の約3週間を除いた年間を通じて、1日約2.5時間~3時間の練習を行っている。この対象者のうち、陸上競技部の3名を除く85名全てが体育学部の学生である。

(2) MRIについて

本研究で用いたMRI装置は、日立MRI MRP-20(0.2Tesla)である。

撮影方法は、SAGITTAL SE(TR 600~650/TE 25~38)、スライス厚7.5mmとSAGITTAL GR(TR 800~2000/TE 23~110)、スライス厚10mmを、AXIAL GR(TR 500~2000/TE 23~110)、スライス厚7.5mmを用いた。SEはスピンエコー法(spin echo)、TRは繰り返し時間(repetition time)、そしてTEはエコー時間(echo time)である。また、GRはグラジエントエコー法(gradient-recalled imaging)である⁵⁾。

(3) 腰痛歴調査

質問調査票を用いてスポーツ活動歴、本人の自覚症状としての腰痛経験の有無と、日常生活や練習時の痛みの程度を聞き取った。

痛みの程度は、日本整形外科学会腰痛治療成

績判定基準に基づき、以下の4段階に分類した。

- 3：全く腰痛はない
- 2：時に軽い腰痛がある
- 1：常に腰痛があるかあるいは時にかなりの腰痛がある
- 0：常に激しい腰痛がある

腰痛の程度が2・1・0の者は腰痛（+）とし、3と答えたものは腰痛（-）とした。

(4) MRI 画像データからの角度の測定

腰仙角は、第5腰椎の上下縁の中央を結ぶ線と第1仙椎の上下縁の中央を結ぶ線とのなす角を計測した(図1)³⁾。腰椎前弯角は、第1腰椎の椎体下縁の延長線と第5腰椎の椎体下縁の延長線との交点にできる角度を計測した(図2)。DWAは、上位椎体下縁の延長線と下位椎体上縁の延長線との交点にできる角度を測定した(図2)⁴⁾。腰椎仙椎前弯角として腰椎前弯角と第5腰椎下縁の延長線と第1仙椎上縁の延長線とのなす角(DWAL5/S1)との和で示した(図3)。これらの角度は、従来の研究では、立位におけるX線撮影によって得られた画像によっ

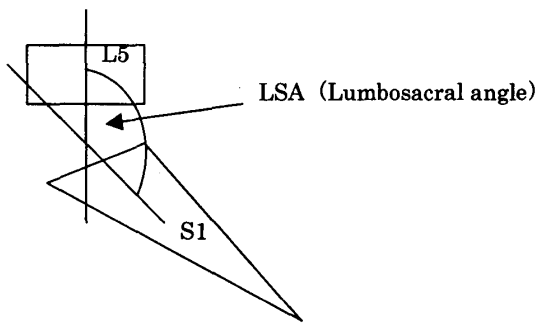


図 1

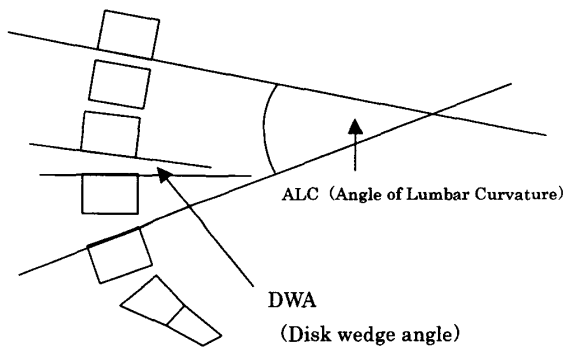


図 2

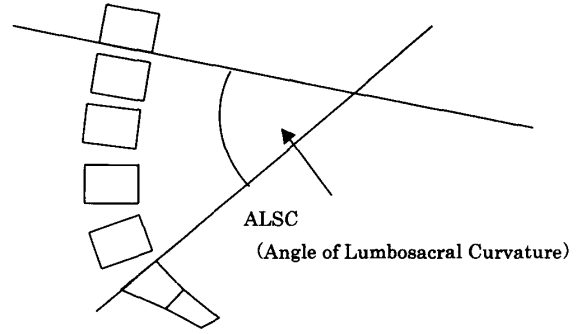


図 3

て計測されたものが多い。本研究では仰臥姿勢によって得られたMRI腰椎断面画像から求めた。計測に使用したMRI画像は、SAGITTAL SE (TR 600~650/TE 25~38) の正中画像である。

スキャナー (EPSON ES-8000 ESPER-SCANNER) を用いて透過型原稿台で画像を取り込み、画像計測ソフト (Mac SCOPE MITANI Co.) でポイントマークし、自動計測した。

(5) 統計処理

統計分析ソフト SPSS を使用し、危険率 5% 以下を有意差有りとした。

3. 結 果

(1) 腰痛経験について

対象集団のうち腰痛（+）は53名、腰痛（-）は35名である。腰痛の程度による分類は表1のとおりである。常に激しい腰痛のある程度0はいなかった。クラブ別では、腰痛（+）はハン

表 1 腰痛の Grade とスポーツ種目との関連

	腰痛のGrade			Total
	1	2	3	
Track&Field	8	29	25	62
Handball	5	11	10	26
Total	13	40	35	88

Grade1:常に腰痛があるかあるいは時にかなりの腰痛がある
 Grade2:時に軽い腰痛がある
 Grade3:全く腰痛はない

ドボール部員で16名、陸上競技部員で37名であった。腰痛（-）はハンドボール部員で10名、陸上競技部員で25名であった。競技間で有意な差はなかった。

(2) 腰痛と腰椎アライメント

対照集団全体の腰仙角は $140.81^{\circ} \pm 5.76$ (mean \pm SD: 以下同様)であった(表2)。

腰痛(+)の腰仙角平均値は $140.02^{\circ} \pm 5.67$, 腰痛(-)では $142.02^{\circ} \pm 5.76$ であった。統計的に有意な差はみられなかった(表3)。

腰椎前弯角の平均値は $32.84^{\circ} \pm 7.84$ であった(表2)。

腰痛(+)の腰椎前弯角平均値は $33.00^{\circ} \pm 7.98$, 腰痛(-)では $32.58^{\circ} \pm 7.73$ であった。統計的に有意な差はみられなかった(表3)。

対象集団全体のDWAは、表3のとおりであり、L4/5において腰痛(+)でわずかではあるが低値であった。特に、統計的に有意な関連は

表3 腰痛と腰椎アライメントとの関連

	腰痛	n	mean	SD
LSA	+	53	140.02	5.67
	-	35	142.02	5.76
ALC	+	53	33.00	7.98
	-	35	32.58	7.73
DWA1/2	+	53	5.15	2.44
	-	35	5.08	2.18
DWA2/3	+	53	5.95	2.18
	-	35	5.86	2.66
DWA3/4	+	53	7.58	2.37
	-	35	8.02	2.28
DWA4/5	+	53	9.21	3.39
	-	35	10.51	3.00
DWA5/S1	+	53	14.03	3.62
	-	35	14.25	4.29
ALSC	+	53	47.03	9.87
	-	35	46.83	8.98

LSA : 腰仙角
ALC : 腰椎前弯角
ALSC : 腰椎仙椎前弯角
DWA : Disk wedge angle

表2 腰椎アライメントの角度

種目		LSA	ALC	DWA L1/2	DWAL2/3	DWAL3/4	DWAL4/5	DWAL5/S1	ALSC
Track & Field	mean	140.82	32.74	4.93	5.79	7.90	10.27	14.43	47.17
	SD	5.69	8.20	2.11	2.19	2.34	3.08	3.86	9.88
	Max	154.82	48.64	10.63	12.42	13.69	16.50	23.70	72.34
	Min	126.55	13.62	0.68	1.35	2.52	4.14	6.16	23.63
Handball	mean	140.79	33.06	5.57	6.20	7.39	8.43	13.37	46.43
	SD	6.03	7.05	2.77	2.79	2.31	3.47	3.90	8.59
	Max	152.32	47.54	11.20	12.44	11.74	15.11	23.22	61.24
	Min	128.23	20.17	0.85	0.74	3.67	0.66	7.70	31.42
Total	mean	140.81	32.84	5.12	5.91	7.75	9.73	14.12	46.95
	SD	5.76	7.84	2.33	2.37	2.33	3.29	3.88	9.47
	Max	154.82	48.64	11.20	12.44	13.69	16.50	23.70	72.34
	Min	126.55	13.62	0.68	0.74	2.52	0.66	6.16	23.63

LSA : 腰仙角
ALC : 腰椎前弯角
ALSC : 腰椎仙椎前弯角
DWA : Disk wedge angle

みられなかった。両群とも下位の椎体に行くにしたがって椎体間の角度が高値を示していた。

腰椎仙椎前弯角の平均値は $46.95^{\circ} \pm 9.47$ であった。腰痛(+)で $47.03^{\circ} \pm 9.87$, 腰痛(-)で $46.83^{\circ} \pm 8.98$ であった。統計的に有意な差はみられなかった。

(3) 腰痛の程度と腰椎アライメント (表4)

腰痛(+)のうち、常に腰痛があるかまたは時に激しい腰痛がある、程度1のグループの腰

表4 腰椎アライメントと腰痛のGradeとの関係

Alignment	Grade	n	mean	SD
LSA	1	13	139.70	4.25
	2	40	140.12	6.11
	3	35	142.02	5.76
ALC	1	13	34.18	8.73
	2	40	32.62	7.80
	3	35	32.58	7.73
DWAL1/2	1	13	5.30	2.43
	2	40	5.10	2.48
	3	35	5.08	2.18
DWAL2/3	1	13	5.86	2.22
	2	40	5.98	2.20
	3	35	5.86	2.66
DWAL3/4	1	13	6.66	2.11
	2	40	7.87	2.40
	3	35	8.02	2.28
DWAL4/5	1	13	8.09	3.46
	2	40	9.58	3.33
	3	35	10.51	3.00
DWAL5/S1	1	13	12.53	3.31
	2	40	14.52	3.62
	3	35	14.25	4.29
ALCS	1	13	46.71	11.30
	2	40	47.14	9.52
	3	35	46.83	8.98

*: P<0.05

LSA : 腰仙角

ALC : 腰椎前弯角

ALSC : 腰椎仙椎前弯角

DWA : Disk wedge angle

Grade1 : 常に腰痛があるかあるいは時にかなりの腰痛がある

Grade2 : 時に軽い腰痛がある

Grade3 : 全く腰痛はない

仙角は $139.70^{\circ} \pm 4.25$, 腰椎前弯角は $34.18^{\circ} \pm 8.73$ であった。どちらも腰痛(-)との間に有意な差はみられなかった。

椎体の傾きを示すDWAは、腰痛の程度1では、L1/2は $5.30^{\circ} \pm 2.43$, L2/3は $5.86^{\circ} \pm 2.22$, L3/4は $6.66^{\circ} \pm 2.11$, L4/5は $8.09^{\circ} \pm 3.46$, L5/S1は $12.53^{\circ} \pm 3.32$ であった。腰痛(-)と比較すると、L4/5において腰痛の程度1で小さかった(P<0.05)。L3/4では腰痛の程度1のほうが低値を示していた。L1/2では、逆に程度1のほうが高値であった。

腰椎仙椎前弯角での腰痛の程度1は $46.71^{\circ} \pm 11.30$ で、腰痛(-)との間に有意な差はなかった。

時に軽い腰痛がある腰痛の程度2についてみると、腰仙角は $140.12^{\circ} \pm 6.11$, 腰椎前弯角は $32.62^{\circ} \pm 7.80$ であった。両者とも腰痛(-)との間に有意な差はみられなかった。

DWAのすべての椎間と腰椎仙椎前弯角でも、腰痛(-)との間に有意な差はみられなかった。

腰痛の程度1と2を比較すると、DWAのL5/S1で程度1のほうが低値であった。

DWAにおいて、腰痛の程度が強くなるほどDWAが大きくなる椎間もあれば、逆に小さくなる部位もあった。また、中間の程度2で大きい値を示す椎間もあり、傾向は一定しなかった。

4. 考 察

船越ら³⁾が示すいわゆる腰仙角は、 $137.7^{\circ} \pm 1.3$ ($158 \sim 126^{\circ}$)である。本研究では、対象集団(88名)の平均値が $140.81^{\circ} \pm 5.76$ であり、腰痛(+)で $140.02^{\circ} \pm 5.67$, 腰痛(-)で $142.02^{\circ} \pm 5.76$ であった。腰仙角は角度が小さくなるほど骨盤の前傾が大きくなることを示す。本研究の結果からは、腰痛未経験の方が骨盤の前傾がやや小さい値を示していたが、腰痛経験者との間には有意な差はみられなかった。

角度が大きくなれば腰椎の前弯が強くなることを示す腰椎前弯角は、腰痛(+)が $33.00^{\circ} \pm 7.98$, 腰痛(-)が $32.58^{\circ} \pm 7.73$ で腰痛との関連が認められなかった。腰椎仙椎前弯角で

も、腰痛との関連が認められなかった。

椎体同士の傾きを示す DWA では、L4/5椎間板において腰痛 (+) で低値であった。L4/5椎間板は、腰痛の原因の一つとなる椎間板ヘルニアが発生しやすい部位^{9) 12)}である。他の部位では、腰痛の程度が強くなるほど DWA が大きくなる椎間もあれば、逆に小さくなる部位もあり傾向が一定しておらず、腰痛に何らかの影響をもたらすかどうかは明らかにすることはできなかった。

腰痛に関連のある姿勢には、骨盤の前傾や腰椎の前弯が指摘される場合がある^{10) 13) 15)}。骨盤の前傾を含めた指標として腰仙角が、前弯には腰椎前弯角があげられる。本研究において、MRI 画像所見上の腰仙角は、腰痛 (+) で低値、腰椎前弯角でも腰痛 (+) で高値、また仙椎を含めた前弯の程度を腰椎仙椎前弯角として算出し、腰痛 (+) で高値であったが、腰痛 (-) との間に明らかな違いは認められなかった。これは、MRI 検査が仰臥でしか撮れないということ、また MRI 撮影時に腰痛があったかどうか聞き取れておらず不明であることも要因としてあげられるかもしれない。

今回の結果から、MRI 画像診断において骨盤の前傾・腰椎の前弯と腰痛との関連は明らかにできなかった。腰椎前弯または骨盤前傾の指標である腰仙角の研究では^{3) 15)}、立位での X-P によって行われており、立位の画像で判断するのが望ましいと考える。また、腰痛は、筆者らが示した椎間板ヘルニアや椎間板変性などの腰椎や椎間板の障害のほか^{11) 12)}、筋・筋膜性¹⁾の腰痛もあり、船越ら³⁾が述べているように、腰椎前弯や骨盤の前傾の角度が主なる腰痛の要因とすることは、MRI 画像診断においても同様に慎重に検討する必要があると思われる。

5. 結 論

女子スポーツ選手における MRI 画像での腰椎アライメントの計測を行い、腰痛との関連を検討し、以下の結果が得られた。

(1) 仰臥姿勢の MRI 画像から得られた腰仙角

は $140.81^{\circ} \pm 5.76$ で、最高値が 154.82° で最小値が 126.55° であり、腰椎前弯角は $32.84^{\circ} \pm 7.84$ 、最高値が 48.64° で最小値が 13.62° であった。また、腰椎前弯角と DWAL5/S1 を含めた腰椎仙椎角は $46.95^{\circ} \pm 9.47$ で、最高値が 72.34° で最小値が 23.63° であった。

- (2) 腰痛経験者の腰仙角は $140.02^{\circ} \pm 5.67$ であり、腰痛未経験者では $142.02^{\circ} \pm 5.76$ であった。また、腰痛経験者での腰椎前弯角は $33.00^{\circ} \pm 7.98$ 、腰痛未経験者では $32.58^{\circ} \pm 7.73$ であった。
- (3) MRI 画像所見上での腰仙角、腰椎前弯角の大小が腰痛に影響を及ぼすかどうかは明確にすることはできなかった。
- (4) MRI 上の腰椎アライメントが腰痛の主原因となるかどうかは、さらに検討する必要があると思われた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、MRI 撮影、診断に際しご協力を賜った、辻村外科病院院長辻村 明先生に、心から感謝の意を表します。また、被験者としてご協力いただいた C 大学女子ハンドボール部員ならびに女子陸上競技部員の皆様に、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) Cailliet, R. (1988) LOW BACK PAIN SYNDROME. F.A.DAVIS COMPANY: U.S.A., pp.87-92.
- 2) Collins, C.D., Stack, J.P., O'Connell, D.J., Walsh, M., Mcmanus, F.P., Redmond, O.M. and Ennis, J.T. (1990) The role of discography in lumbar disc disease-A comparative study of magnetic resonance imaging and discography-Clinical Radiology 42: 252-257.
- 3) 船越正男 (1958) いわゆる腰仙角の研究. 日整会誌31: 65-77
- 4) 廣島和夫・米延策雄 (1990) これでわかる

- 整形外科 X 線計測. 金原出版: 東京 p.p.42.
- 5) 飯尾正宏・吉川宏起 (編著) (1990) 整形外科 MRI 診断テキスト- 脊髄・脊椎・運動器- . 文光堂: 東京, pp.1-17.
- 6) 今井 望・野口隆敏・有馬 亨・岡 義範・中村 豊・山路修身・峰崎孝俊 (1989) 東海大学陸上部員の腰部傷害について. 東海大学スポーツ医科学雑誌 1 : 51-57.
- 7) 宮崎淳弘 (1938) レ線による仙椎岬角および腰仙椎角の測定. 日本整形外科学会雑誌 13 : 669-674.
- 8) 及川 馨・相原 允 (1957) 腰仙椎角と腰痛に関する統計的観察. 整形外科 4 (1) : 35-38.
- 9) 笹 益雄・莊 正信・野崎一人・平田秀彦・早船徳子・高梨吾朗・石井庄次・山崎誠 (1990) 腰部椎間板ヘルニアの MRI と臨床所見の検討. 東日本臨整会誌 2 : 435-437.
- 10) 白井康正 (1967) 腰痛患者の骨盤傾斜に関する研究. 日医大誌 34 : 59-71.
- 11) 鈴木健司・中川武夫・犬塚秀幸・安藤好郎 (1994) 女子スポーツ選手における MRI 撮影を使用した腰痛調査. 中京大学体育学論叢 35 : 103-109.
- 12) 鈴木健司・中川武夫・田中豊穂 (1998) 女子スポーツ選手における腰痛と MRI 所見- 腰椎椎間板変性と椎間板ヘルニア-. 体育学研究 42 : 363-369.
- 13) 鞆田幸徳・米本恭三・市川宣恭・越川亮・森下常一・大井淑雄 (共著) (1984) 臨床医のためのスポーツ医学-腰痛のスポーツ医学-. 朝倉書店. 東京, pp.16-19.
- 14) 豊田耕一郎・河合伸也・小田裕胤・田口敏彦 (1992) 腰仙部神経根障害の MRI. 整形・災害外科 35 : 1411-1418.
- 15) 吉田恒丸・山崎典郎・肥沼正明 (1990) 椎間板変性要因と骨盤後傾に関する X 線学的観察. 東日本臨床整形外科学会雑誌 2 : 472-475.