重量物挙上様式をとるスポーツ選手にみられる腰部障害について (とくに脊椎分離を中心として)

若 林 亘*

STUDY OF LUMBAR DISORDERS IN ATHLETES WITH SPECIAL REFERENCE TO THE POSTURE TAKING WEIGHT LIFTING STYLE

WATARU WAKABAYASHI, M.D.

The fact that disorders of the lumbar region occur particularly frequently in those who go for sports involving weight lifting led us to carry out a study undertaken to investigate thoroughly the actual status of such sports-related disorders, to clarify the etiology and pathogenesis of low back pain and further to find out important clues to effective treatment of this condition.

In this study, 52 weight lifters and 89 judo wrestlers were investigated and assessed for disorders of the lumbar region by a questionnaire, physical examination and x-ray study by 6 different projections.

As a result, 21 weight lifters (40%) and 26 judo wrestlers (29%) were found to have spondylolysis. The fact-finding investigation warranted us to surmise that the spondylolysis observed in these two types of athletes might result from a fatigue fracture of a vertebra due to continuously exerted minute external forces through sports action in the majority of cases, although a fracture of the vertebral arch due to external force exerted one time might at times be implicated as the cause of this particular dissolution of a vertebra.

From the consideration of a displacement between vertebral bodies, body-arch angle, the degree of lordosis and the range of movements of the affected lumbar vertebra it was concluded that of the management of the spondylolysis must be aimed at not only restoring but also enhancing the function of the vertebral muscles by sports training.

(J. Physical Fitness Japan 1977, 26 : 1~11)

I. 緒 言

脊柱は人体における支持及び軸器官として、重要な役割を果している。とりわけ、スポーツ選手において腰椎は、高度なスポーツ技術の行使や、繰返して行なうスピードのあるスポーツ動作により、長年の間、酷使されざるを得ない状態にある。従って、一般人にくらべ、スポーツマンは腰部障害に罹患する頻度が高いことも事実である。

特に、この傾向は、重量物挙上タイプのスポーツである柔道や重量挙げなどに多いといえよう。日常、100kg以上のバーベルを、床より頭上まで

挙上し、上肢の伸展位をもって動作の“決め”とする重量挙げ選手や、自分より大きな相手でも、いろいろな体勢からつりあげ、引っぱり、支え、投げあるいは押えるという動作を繰返す柔道選手の腰部障害の実態を調査・解明することは、重量負荷状態における腰椎のバイオメカニクスと、その破綻による腰痛の本態を把握し、その治療に益するものと思われる。ことに腰痛疾患のうち、重要な一分野を占める脊椎分離(以下、分離という)は、従来、先天性のものとされたり、それに外傷性因子の関与により発現するものとされてきた。また、それはX線学的にのみ確認されうるもので

* 大阪市立大学医学部整形外科教室

Orthopaedic Department, Osaka City University, Medical School

あり、必ずしも臨床症状を伴うとは限らず、その時点においては、単に脊椎分離と呼び、有痛性愁訴のある場合を脊椎分離症と称すると定義づけられてきた。

著者は、これらのスポーツ選手に頻発する脊椎分離の成因を、スポーツ動作やスポーツ器具使用などによる後天的外傷性因子によるものではないか、つぎに、この脊椎分離が無症状から愁訴を訴えるに至る臨床的過程を腰部部の機能的X線撮影により検討を加えた。

II. 調 査 対 象

1969年以来、重量挙げ・柔道・ラグビー・剣道・器械体操の5種目について、その腰部障害を調査してきた(表1)。

Table 1. Spondylolysis in athletes.

Event	Number of examinees	Spondylolysis	
		Number of persons	%
Weightlifting	52	21	40
Judo	89	26	29
Rugby	24	6	25
Kendo	29	8	28
Gymnastics	18	5	28
Total	212	66	31

これらは、腰痛の有無にかかわらず、チーム全員に、アンケート・X線撮影・直接検診をおこない、3者の揃ったもののみを対象とした。

重量挙げ52名、柔道89名、ラグビー24名、剣道29名、器械体操18名の総計212名が調査対象となった。

全選手の77%にその競技種目開始以来、なんらかの腰痛の経験あるいは現在持続する愁訴があった。また、全競技者の31%に高率の脊椎分離が認められた。そのうち、有痛性の症状を示すものは77%であった。

これらのスポーツ選手に多発する脊椎分離の成因および、その臨床症状発現に至る過程、などを追求するために、著者は高率な分離発現を示した柔道と重量挙げを選び、調査対象とした。

重量挙げは13才～31才までの、日本選手権者や上位入賞者数名を含む52名の男子で、平均年齢20.7才である。

柔道では13才～49才の日本選手権者を含むほとんどが高有段者の89名を対象とした。平均年齢は23.5才で、全員男子である。

III. 調 査 方 法

検診時、あらかじめ用意したアンケート用紙に、スポーツ歴・活動状況・自覚症などを記入させ、ついで、直接、問診及び検診をおこない、臨床所見をチェックした。

また、ごく自然に立って、自分で前後屈を行なわせる能動的な方法によるX線撮影法で、腰椎の正面・側面・左右45度斜位・最大前後屈の6方向撮影を全選手に施行した。

また、初回検診より、1年毎に機会をみつけて、再検診を行なうようにつとめた。

IV. 調 査 結 果

A. 腰痛の頻度

両選手共、現にスポーツ活動をさしたる支障もなく行なっているが、これまでなんらかの腰痛を経験したものは、141名中85名の60%であった。これは小林¹⁵⁾たちの第7回アジア競技大会に出場した日本代表選手259名の腰部検診での腰痛経験者171名66%の報告とほぼ一致している。

腰痛を起した原因は練習中に生じたものが44%で、原因不詳のものが23%、その他である。

重量挙げと柔道では、腰痛頻度に差は認められない。

また、非分離で腰痛を訴えるものは94名中56名の60%、分離を有し腰痛を訴えるものは47名中29名の62%と、分離の有無により腰痛の頻度は5%

Fig. 1. Incidence of lumbago.

の危険率で有意の差を認めない(検定には χ^2 検定— 2×2 分割表の検定 : Yates の補正付—を用いた。以下同様)(図1)。

B. 体重別にみた腰痛と分離の頻度

体重別に腰痛の頻度と分離選手のそれを対比させてみた。腰痛の頻度は重量挙げでは中量級に、柔道では重量級にそれぞれ多かった。一方、分離発現は選手層の厚い、重量挙げでは 60~70kg、柔道では 70~80kg の選手群に少ないようである。

体型よりみると、逆三角形の上半身を有するものより、多少腹囲の大きい所謂ずん胴形のもののほうが腰部障害が少ないように思われる。腰椎下部にかかる負荷の状態が腹圧によって左右されるものと考えられ、Morris¹⁸⁾たちの研究と考え併せ興味深い(図2)。

Fig. 2. Distribution of lumbago and spondylolysis in weight class.

C. 経験年数よりみた腰痛と分離の頻度

年数とともに、両種目とも腰痛の訴えが増加する傾向にある。

分離発現は経験年数の長短にかかわらず、各年代ともほぼ同程度の率で認められる。

しかし、年数を経るにつれて、分離を有し腰痛を訴えるものの率が高くなっている。すなわち、無愁訴分離より有痛性分離への移行が推測される

Fig. 3. Distribution of lumbago and spondylolysis in relation with experienced years.

(図3)。

D. 年齢別にみた腰痛と分離の頻度

腰痛を訴える頻度は各年代にはほぼ平均している。また、分離発生の頻度も各年代にはほぼ同程度の発現率を示している。

分離発生の時期については、未だ、明確にされていない。分離に移行していく過程をX線で追求し得た報告ははなはだ少なく、5才時に無分離であった第5腰椎に7才時に分離を発見した L.Lozen (1961) の報告、Wiltse の5才児の症例、15才~17才及び15~20才に分離発生をみた Morteton の2症例、木村、大井らの報告をみるに過ぎない。著者らも、今回の調査を通じて20才と25才の2例に分離発生を経験したにすぎない¹⁰⁾。

河野たち¹⁶⁾はスポーツ愛好の男子小学高学年生、中学生、高校生を対象として腰椎X線検診を行ない、その結果、脊椎分離は小学校高学年から中学にかけての発育期における激しいスポーツ活動と密接な関連性をもって発生するものが大多数を占め、脊椎骨格完成期に近づく高校以後の時期に発生するものは稀であると推論している。

著者の調査では経年的に分離発生が増加している傾向はみられないが、表1で示したように、スポーツの種目により発生率に差がみられ、さら

Fig. 4. Age distribution of spondylytic persons.

に、専門競技開始年齢をみると、重量挙げは平均16.5才、柔道は平均13.0才となり、分離発現率の高い重量挙げは高校入学以後に専門競技を開始しているものが多い。また、分離を有するもののみの開始年齢を比較してみると、重量挙げ16.7才、柔道13.7才と両種目ともやや平均年齢が高い。これらから、すでに専門競技開始以前に分離があったと考えるよりも、専門競技開始以後に発生したと考える方が妥当と思われる(図4)。

E. 臨床所見

両種目の選手の臨床所見をみると、重量挙げには腰椎の運動制限はほとんど見られない。それに反し、椎体や棘突起などの圧痛は頻発している。これは重量物支持・挙上に際して、靱帯・筋肉などの軟部組織が過度に働く状態を示す。すなわち、それらの附着部である脊椎後部構成要素(椎弓・椎間関節・棘突起など)を介して臨床症状の一つである圧痛としてとらえているのであろう。

圧痛点及び下肢腱反射の異常は分離を有する重

量挙げ選手に、知覚異常は分離のある柔道選手に高い率で認められる。

また、分離の有無によって根症状を比較すると、下肢腱反射の異常は分離のないもの94名中7名の7%、分離のあるもの47名中7名15%、知覚異常は分離のないもの94名中5名の5%、分離のあるもの47名中5名の11%と約2倍の比率で、分離を有するものの方に多い(表2)。

F. X線所見

1. 脊椎分離

脊椎分離は重量挙げでは52名中21名、柔道では89名中26名に、それぞれ認められた。発現率は前者が40.4%、後者が29.2%の高率である。これは若者らの児童692名の集団検診での発現率2.2%や自衛隊員345名から得た3.2%、さらには、一般にいわれる5~7%の発現率にくらべ非常に高率である。

重量挙げ・柔道ともに第5腰椎での両側型の脊椎分離が大多数をしめ、関節突起間部の裂隙形態による分類では、亀裂型と偽関節型がほぼ同数に認められた。また、その裂隙部位による分類では(滝田による)²⁰⁾A群(関節突起間部の比較的上位で分離するもの)が過半数をしめている(表3)。

なお、レントゲン読影は3~4名の一定の腰痛班の医師によって行ない、関節突起間部の分離・無分離が判然としない症例に対してはTomographyや多方向回転撮影を試み検討を加えた。

2. 潜在性脊椎披裂・腰仙移行椎

脊椎分離の成因に関する形成不全説では、潜在性脊椎披裂と脊椎分離の間に関連性があると強調

Table 2. Clinical findings.

	Weightlifting		Judo	
	Total members of athletes (52 persons)	With spondylolysis (21 persons)	Total members of athletes (89 persons)	With spondylolysis (26 persons)
Restriction of vertebral motion	3 (6%)	0 (0%)	15 (17%)	2 (8%)
Tenderness on vertebral body and spinous process	18 (35%)	7 (33%)	19 (21%)	4 (15%)
Abnormal tendon reflex of lower extremity	8 (15%)	6 (29%)	6 (7%)	1 (4%)
Straight leg raising test (Less than 70°)	4 (8%)	0 (0%)	14 (16%)	5 (19%)
Sensory disturbances	2 (4%)	1 (5%)	8 (9%)	4 (15%)
Painful point on palpation	N.	8 (15%)	5 (24%)	13 (15%)
	Cl.	4 (8%)	3 (14%)	6 (7%)
	S.	6 (12%)	3 (14%)	4 (4%)

Table 3. Analysis and classification of type of spondylolysis.

		Weightlift- ing	Judo
Number of examinees		52	89
Number of patients with spondylolysis		21(40%)	26(29%)
Number with spondylolytic lamina	bilateral	32	40
	unilaterl	4	5
	involved two vertebrae	4	4
	total	40	49
Location	L ₄	4	4
	L ₅	36	45
Type of sp-ondylolysis	fissure fractu- re type	20	20
	pseudoarthritic type	20	29
Takita's classification	A	27	36
	B	7	1
	C	4	12
	D	1	0
	E	1	0

Table 4. Spina bifida occulta of lumbo-sacral region.

	Weightlifter	Practician of judo
Total	15 (28.8%)	32 (36.0%)
with spondylolysis	8 (38.1%)	7 (26.9%)

Table 5. Transitional lumbosacral vertebra.

	Weightlifter	Practician of judo
Total	6 (11.5%)	6 (6.7%)
with spondylolysis	3 (14.3%)	2 (7.7%)

している¹⁾²⁶⁾。著者の調査では潜在性脊椎披裂の頻度は、非分離群で94名中32名の34.0%，分離群では47名中15名の31.9%と両者の間に5%の危険率で有意の差を認めなかった（表4）。

また、腰仙移行椎についても同様に、非分離群は94名中7名の7.4%，分離群では、47名中5名の10.6%と、これも5%の危険率で有意の差を認めなかった（表5）。

3. 峽部の形成発育不全

関節突起間部の延長・萎縮・増殖についても、

Table 6. Dysplasia of vertebral pedicle.

	Weightlifter	Practician of judo
Total	13 (25.0%)	18 (20.2%)
with spondylolysis	5 (23.8%)	7 (26.9%)

非分離群94名中19名の20.2%，分離群47名中12名の25.5%と、両者の間には5%の危険率で有意の差を認めず、これと潜在性脊椎披裂や腰仙移行椎などと考え合せ、先天性形成不全または形成異常とスポーツ選手の分離発生の間には関連性がないと推察された（表6）。

4. 側弯

ここでいう側弯とは、腰椎部にみられる程度の軽い、所謂スポーツ側弯とも称せられるものである。それらが柔道選手の16.9%に認められた。柔道のそれは、重量挙げ選手の約5倍の率で多発している。柔道の技の右利き、左利きといった偏側性の長期にわたる動作の繰り返しによるものと考えられる。ちなみに、柔道選手にみられる左凸の側弯はほとんどの選手が右利きであり、逆に右凸の2例は共に左利きであった。

分離症に側弯が多い傾向があるといわれているが⁶⁾、分離と側弯の合併は5例で、両選手の分離との関連は認められない（表7）。

Table 7. Scoliosis.

		Weightlifter	Practician of judo
Lateral devia- tion toward	left	2	13
	right	0	2
Total		2 (3.8%)	15 (16.9%)

Table 8. Distribution of lumbar exostosis.

		Weightlifter	Practician of judo
Location	whole	0	2
	upper part	0	8
	lower part	1	11
total		1 (1.9%)	21 (23.6%)
with spondylolysis		1 (4.8%)	4 (15.4%)

5. 骨棘形成

重量挙げ選手では下部腰椎に認められた1名のみで、柔道では下部を中心として21名の多数に認められた。これは年齢差によるものと考えより

も、柔道の投擲動作に伴う不規則な脊柱の回旋・屈伸運動による障害という柔道競技の特異性を物語っているであろう (表 8)。

6. 椎弓及び椎間関節の硬化像

関節突起間部を中心とした、いわゆる、後部運動節の骨硬化は重量挙げ選手に多い傾向が認められた。これは大きな荷重下で、脊柱の急激な前後屈運動を反復することにより、後方構成要素としての椎弓及び椎間関節への骨の反応と考えられ、重量挙げ競技の特異性を示唆するものであろう。臨床所見での椎体・棘突起の圧痛が重量挙げ選手に多いこととの関連性がうかがえる (表 9)。

Table 9. Sclerosis of posterior motor segment of lumbar spine.

	Weightlifter	Practician of judo
Total	19 (36.5%)	21 (23.6%)
with spondylolysis	8 (38.1%)	4 (15.4%)

7. LUMBAR INDEX (L_5)

最下部腰椎の楔状化、すなわち、椎体の後縁の高さが減少している症例が多数にみられた。最下部腰椎の後縁高と前縁高の比を求め、85%以下のものを陽性とした。非分離群は94名中17名の18.1%，分離群は47名中17名の36.2%に陽性が認められた。陽性例のものの分離発現率は明らかに高く、最下部腰椎の楔状化に伴う腰椎前弯の増強や椎体の前方辺りの剪力が脊椎分離発生に關与するものと考えられる (表10)。

Table 10. Lumbar index (L_5).

	Weightlifter	Practician of judo
Total	15 (28.8%)	19 (21.3%)
with spondylolysis	9 (42.9%)	8 (30.8%)

V. 機能的X線撮影による臨床的解析

重量物挙上様式をとるスポーツ選手の腰部障害について、その実態・臨床所見・X線所見について調査してきた。これらの選手は約33%もの高率で分離を有するにもかかわらず、実際のスポーツ活動に、さしたる支障をきたしていない。そこでこれらのスポーツ選手の脊椎分離と腰痛の相関性

をより明確にするために、対照として、健康成人・分離成人・分離症患者の3群を選んだ。

健康成人：分離を認めず、腰痛を訴えない正常成人30名を病院関係者より無差別に選んだ。年齢は19才～42才、性別は男子17名女子13名である。

分離成人：大阪府下の某自衛隊駐屯所において、345名の集団検診を行ない、分離があるもなら臨床所見を認めない11名を選んだ。その分離発生頻度は3.2%である。年齢は18才～30才までの男子で11例とも第5腰椎に分離を認めた。

分離症患者：当科を受診し、脊椎に分離を認め、腰痛及び臨床所見を有する40名を選んだ。年齢は19才～57才、性別は男子30名、女子10名であった。分離部位は L_5 30例、 L_4 9例、 L_3 1例である。

スポーツ選手群とこれら3群を対照として、分離椎体のズレ・体弓角・前弯度・腰椎可動域をそれぞれ比較・検討した。

A. 分離椎体のズレ

立位最大前後屈に伴う分離椎体の下位椎体に対するズレをモルガンのコンパス・テストにて測定し、椎体の移動距離3mm以上のものをズレ陽性とした。陽性率は分離重量挙げ選手にやや多い傾向にあるも、分離選手と分離症患者では5%の危険率で有意の差を認めない。しかし、分離症患者で陽性群のほとんどに強い腰痛を訴えているのに比べ、分離選手ではその傾向が認められず、たとえ椎間板に不安定性が存在しても、強い腰痛の発現とはなっていない (表11)。

Table 11. Slipping of lumbar vertebral body on standing position.

EXCEED 3 MM - POSITIVE IN X-RAY FILM	
OBJECTS	NUMBER OF PERSONS
WEIGHTLIFTERS WITH SPONDYLOLYSIS	10/21 (48%)
PRACTICIANS OF JUDO WITH SPONDYLOLYSIS	6/26 (23%)
PATIENTS WITH SPONDYLOLYSIS	14/40 (35%)

MAX.
ANTE-FLEXION

MAX.
DORSI-FLEXION

B. 体弓角

脊椎分離部における異常可動性を調べるために、Junghans, Macnab の述べる pedicle facet

angle の計測法に従って調べた。それは分離椎体の前上角と前下角の midpoint と、後上角と後下角の midpoint を結ぶ線と、さらに、上下関節突起の先端を結ぶ線を求め、両線のなす角度を体弓角とし、最大後屈時の体弓角から最大前屈時のそれを差し引き、その計測値の大小を比較した。分離重量挙げ選手は分離成人とほぼ同じ値を示している。しかし、分離柔道選手は 7.6° と非常に高い値を示した。分離成人と分離症患者の体弓角の差、言いかえれば、分離部の異常可動性の大きなることが、脊髄神経後枝内側枝を刺戟し¹¹⁾、分離症の疼痛発生の要因といわれているが、非常に高値を示す分離柔道選手も、腰痛の頻度は分離重量挙げ選手よりも低く、また、現にスポーツ活動に支障をきたしていない事実は、スポーツ選手では分離部の異常可動性も疼痛発生とは直接に連なっていないといえよう (表12)。

Table 12. Pedicle-facet angle.

WEIGHTLIFTERS WITH SPONDYLOLYSIS	PRACTITIONERS OF JUDO WITH SPONDYLOLYSIS	ADULT WITH SPONDYLOLYSIS (WITHOUT SYMPTOMS)	PATIENTS WITH SPONDYLOLYSIS (WITH SYMPTOMS)
34°	76°	33°	42°

C. 前弯度

両選手の非分離群及び分離群・健康成人・分離症患者より、それぞれ無差別に20名を選んだ。これに分離成人の11名全員を加え、7群を比較した。Keegan のいう立位中間位姿勢は集団検診では設定困難であり、また、姿勢を保持しがたいので、ごく自然に立った姿勢を立位中間位として、それらの側面像にて、第1腰椎の後下角と第1仙椎の後下角を結ぶ直線(A)を求め、ついで第2腰椎、第3腰椎、以下順に第1仙椎まで各椎体の後縁線の midpoint から(A)に垂線を下し、その長さをそれぞれ a, b, c, d, e として、その合計を(A)で除したものを前弯度とした。健康成人 0.538, 分離成人 0.562, 分離症患者 0.466 より推察できるように、分離成人の無愁訴分離では腰椎前弯の増大がみられ、これに愁訴が伴ってくると、腰椎前弯が減少するものと考えられる。両種目の選手で

Table 13. Coefficient of lumbar lordosis.

ORDINARY WEIGHTLIFTERS	ORDINARY PRACTITIONER OF JUDO	ORDINARY ADULTS
0.377	0.454	0.538
WEIGHTLIFTERS WITH SPONDYLOLYSIS	PRACTITIONERS OF JUDO WITH SPONDYLOLYSIS	ADULT WITH SPONDYLOLYSIS WITHOUT SYMPTOMS
0.390	0.482	0.562
		PATIENTS OF SPONDYLOLYSIS (WITH SYMPTOMS)
		0.466

 CALCULATION = $\frac{1}{A} (a+b+c+d+e)$
 (ISHIHARA)

は、分離群の腰椎前弯が増大している段階、いいかえれば無愁訴分離の段階にとどまっているのであろう。また、両種目の選手の前弯度は重量物挙上に適合するように健康成人と比べても前弯度の値は非常に小さい (表13)。

D. 腰椎可動域

立位最大前後屈時における腰椎側面像より、各椎体の前縁角をもとめ、相隣の前縁角がなす角度、すなわち、前縁角を第1腰椎から第1仙椎にいたる各椎間について測定し、各椎間の最大前屈時の前縁角から、同椎間の最大後屈時のそれを差し引いたものを腰椎可動域とし、その値をグラフに表わした。

両種目の選手間では、種目別及び分離の有無による可動域に差はほとんど認められず、選手群と健康成人間では、選手群の可動域は少ない値を示しているが、全体としての曲線は健康成人のそれと同じ傾向を示している。また、分離選手と分離

Fig. 5. Range of motion of lumbar spine.

症患者では、前者の可動域は全体として減少しているが、後者に比べて非常にバランスのとれた曲線といえる。すなわち、分離のない選手群より、むしろ、健康成人に近い曲線を示している(図5)。

VI. 考 按

スポーツ選手に多発する腰痛の大部分はスポーツ動作の力点となる腰仙部における stress および instability によるものとされている。そして、その疼痛の根源は下部腰椎の構成要素に由来する。

身体的・生理的限界におけるスポーツ活動は椎間板・椎間関節のみならず、前・後縦靱帯、棘上・棘間靱帯および筋肉に過度の stress を与え、腰部障害を惹起することが多い。

体幹の前後屈・捻転による靱帯の過度の伸展は靱帯を損傷し疼痛を誘発する。筋肉もまた炎症機転が働き疼痛源となる。椎間関節はその豊富に存在する知覚神経の分布状態から考えても、疼痛発生の原因に大きな役割をはたしている。Farfan⁵⁾や Gregersen⁹⁾は椎間関節の機能の一つとして、過度な側屈・回旋によって起る椎間板の損傷を防止することをあげ、そして、腰仙部の軸回旋を9度以下におさえていると述べている。過度のひねりを要求する両選手の腰部椎間関節への stress は非常に大きなものと考えられる。椎間板変性はおよそ20才にはじまり、年齢と共に進行する。Hultによれば、重労働は椎間板の変性を促進させるという。重労働者の椎間板損傷の20%は明らかな外傷によるものであり、確かな外傷なしに重量物を挙上する労働だけで40%の腰部障害がおこり、合計60%に達するという。しかも、この椎間板の損傷は椎間関節への stress を増し、変形性関節症の変化を続発させる。

脊椎分離と迂りがある場合、腰痛が多いことは周知のことである。Wiltse²⁷⁾によれば、分離迂りのある青年の腰椎に重量を負荷すると、脊椎の迂りが増強するという。また、Hultによれば、分離や迂りのある患者の59.9%に腰部障害があり、分離と迂りのあるものには84.0%の高率に腰痛の訴えがあるという。重量物負荷のもとで腰部に過度な屈伸と回旋を強制される両選手の腰部障害の実態は、いかなるものであろうか。

著者はスポーツ選手の腰椎に、一般の3～5倍

の脊椎分離の発現を認めた。

脊椎分離の成因については、古くから、先天性説・後天性説²¹⁾²⁴⁾²⁶⁾など諸説が述べられてきた。生下時すでに、関節突起間部に連続性断離が存在していたという確実な症例は報告されていないし、胎児や死産児の腰椎の組織学的な検索からも、骨化異常などは発見されていない。以上のことなどより、先天性説は現在ほぼ否定的である。

近年、関節突起間部を中心とした脊椎に Dysplasia があり、これに後天的な種々の要因が加わって、分離が生ずるとする考えが主流である¹⁹⁾²⁶⁾²⁹⁾。しかし、本症には、明らかに家族的出現の傾向があること²⁾¹²⁾¹⁹⁾²³⁾²⁶⁾、潜在性脊椎披裂などの先天性形成異常と関係が深いこと¹⁾²⁶⁾などより、脊椎の Dysplasia には先天的な素因が関与しているものと考えられる。

著者のスポーツ選手についての調査では、先天的な素因とされている潜在性脊椎披裂や腰仙移行椎は、前者では非分離群34.0%、分離群31.9%にみとめられ、後者では非分離群7.4%、分離群10.6%と、両者とも分離の有無による差は5%の危険率で認められない。さらには、椎弓形成不全の一つの型とされる関節突起間部の延長や細小化についても、非分離群20.2%、分離群25.5%と分離発生との関連性はほとんど認められなかった。これらより、スポーツ選手に多発する分離の発生には、先天的な素因との関連性は殆んどないものと推察される。しかし、最下部腰椎の楔状化をあらわす Lumbar index 陽性例では、非分離群94名中17名の18.1%にくらべ、分離群では47名中17名の36.2%と2倍の発生率を示した。最下部腰椎の楔状化に伴う、腰椎の前弯増強や椎体の迂りの剪力、これに加うるに、重量物挙上による最下部腰椎への過負荷による椎弓への影響が、両種目の選手に多発する分離発生になんらかのかたちで関与していると考えられる。

多発をみた分離の成因については、スポーツの種目により分離発現率に差があること、再検診で新たな分離発現を認めた2例を経験していること¹⁰⁾、いずれの分離選手にも明確な外傷歴が得られなかったことなどより、スポーツ動作による予想以上のストレスが腰椎々間板の緩衝能力を越え、椎弓に及び、その衝撃の繰返しによって関節

突起間部に器質的な疲労をまねき、潜行性に部分的連続性の断裂を生じ、分離発現まで進展するものと推察される。

著者は今回の調査を通じて、一回の外力による椎弓骨折の型で発生した分離を1例経験しているが¹⁰⁾、スポーツ選手の分離の成因の主体は、スポーツによる持続性微小外力の繰返しにより、椎弓狭部の骨の抗力と作用力に不平衡が生じ“Umbau zone”を形成し⁸⁾、ついには脊椎分離が出現するという、疲労骨折と解すべきものであると考える(図6)。

Fig. 6. Etiological factors of spondylolysis (Hypothesis).

分離の愁訴の発生機序は、未だ統一された見解があるわけではないが、無愁訴分離が存在する事実などより、その発生機序は、monofactorによるものではなく、polyfactorsによるものであり、いいかえれば motor segment 全体の破綻に伴って発症すると考えられている。

両種目の選手では非分離群と分離群で、腰痛を訴える頻度にほとんど差はみられず、分離という脊椎構築上の大きな欠陥にもかかわらず、重量物挙上タイプのスポーツを続行している事実は、分離という欠陥を代償し、motor segment 全体の破綻にいたらせない、身体的条件が備わっていると考えられる。

分離椎体のズレに関しては、Turner & Tchirkin²⁵⁾、Meyerdinger¹⁷⁾らが椎体のすべり現象によって、周囲の支持組織に負荷が加わり、筋肉・靱帯に病的変化をおこし、疼痛の原因になると推論している。しかし、無愁訴の分離過り症が存在する⁴⁾²⁸⁾、椎体の過りの程度と臨床症状は平行しない、過りのみられない脊椎分離でも疼痛を訴えるものがある、などより、椎体にズレがあっても、その

周囲靱帯や筋肉、とくにこのうち active motor apparatus に代償能力があるうちは愁訴の発生をみないとする考えに賛同するものが多い。ここで著者が調査した群について、ふりかえてみると、分離選手では47名中16名の34.0%に、分離症患者では40名中14名の35.0%に椎体のズレがみられる。両者の間に陽性率の差は認められない。しかし、分離症患者のズレ陽性の者のほとんどに、強い腰痛を訴えているのにくらべ、分離選手のズレ陽性の者には、その傾向を認めない。スポーツ選手の脊椎分離では、重量物挙上という腰部への過負荷も、ズレ陽性率を増加するにいたらず、また、椎体のズレも、強い腰痛発現にまではいたっていないようである。

分離椎弓の動揺性が、分離症の疼痛原因であると Woolsey²⁸⁾、西²²⁾、Bosworth³⁾、伊藤¹¹⁾、Gill⁷⁾、King¹³⁾ら多くの人が説いているが、分離椎弓の異常可動性をあらわす体弓角でみると、分離重量挙げ選手の3.4°の値は、分離成人の3.3°に近い値を示しているのに反し、分離柔道選手の値は7.6°と、分離症患者の4.2°にくらべても、非常に高い値を示している。しかし、腰痛の頻度でみると、体弓角で高い値を示す柔道選手の方が、重量挙げ選手にくらべても腰痛を訴える割合が低く、まして分離症患者にくらべて愁訴は軽いことから、両種目の選手にとっては、分離椎弓の動揺も、腰痛には直接つながってはいないようである。

分離部の異常可動性や椎体の不安定性が、従来より、分離症の疼痛発生原因の主役と考えられてきているが、分離椎体のズレや体弓角で示すように、スポーツ選手では、これらは腰痛をおこす主役になっているとはいえない。これは椎間関節部に分担されるべき力が、分離発生により、椎間板・周囲靱帯・脊椎起立筋に直接かかって、強力な筋力と持久力により、腰痛発生にいたるのを防ぎ得るためと考えられる。

分離発生に伴う前弯増強が、分離症の疼痛原因であるとする Colonna⁴⁾、西²²⁾、Kleinberg¹⁴⁾らの説がある。これは腰椎前弯の増強により脊柱支持組織に力学的過要請を強いる結果となり、椎間板・椎間関節などに異常を惹起し、疼痛の誘因となることは十分に考えられる。著者の各群の前

彎度測定では、健康成人 0.538、分離成人 0.562、分離症患者 0.466 と無愁訴分離で前彎は増強し、疼痛が伴ってくると、前彎は減少する傾向を示す。両選手の前彎度は、非分離重量挙げ選手 0.377、分離重量挙げ選手 0.390、及び、非分離柔道選手 0.454、分離柔道選手 0.482 とそれぞれ分離の発生とともに、前彎度は増強している。これは分離があるもいまだ無愁訴な分離成人の場合と同じ傾向を示しているといえよう。しかも、両選手群は分離の有無にかかわらず非スポーツ群のいずれよりも、著明に小さな値を示し、力学的に非常に安定した脊椎といえる。

腰椎可動域でみられたように、健康成人の可動域曲線は、 $L_5 \sim S_1$ を頂点として、上位椎間に移行するにつれて漸減する直線を示す。その運動は規則正しく、安定し、円滑に行なわれている。これに反し、分離症患者は腰椎全体としては運動域が減少しているにもかかわらず、分離椎間の可動性は増大している。その運動像は不規則、不安定性を示し、分離椎への負荷の増大が推察される。両種目の選手は分離の有無にかかわらず、ほとんど可動域曲線に差がみられない。かえって、分離を有する選手の方が安定した規則正しい運動を行なっているほどである。

また、両種目の選手の可動域曲線は、健康成人や分離症患者にくらべ、明らかに小さな値を示しているが、各選手の指床間距離はほとんどが 0cm 以下で、腰椎の運動は骨盤下肢筋群の柔軟性でおぎなわれているといえる。すなわち、両選手の腰椎は、一般人よりも腰椎での運動を少なくおさえ、柔軟な骨盤下肢筋群でこれをおぎない、しかも、分離の有無にかかわらず、腰椎はバランスのとれた運動を行なっているといえよう。

両分離選手の身体条件を要約すれば、分離椎体のズレの発生率は分離症患者の発生率と大差なく、分離椎弓の可動性は、かえって高い値を示している。前彎度は、いわゆる無愁訴分離と同じ傾向を示し、腰椎可動域では、腰椎の動きは全般に小さく、しかも、安定した規則正しい動きを示しているといえる。

現在の治療体系における分離症を含む腰痛症の治療では、薬物・理学・手術療法的手段により、脊柱の機能回復までは可能である。しかし、同一

の刺戟が再び加わると、前と同じ病態生理過程が進展し、再び、脊柱機能の低下、疼痛発生の悪循環が繰返される結果となる。そこで合理的なスポーツ及びトレーニングを実施することにより、この脊柱の機能回復の状態より、さらに、機能向上にまで高め、悪循環を断ち切ることが、腰部障害の予防にとどまらず、腰痛症の予防と治療の重要な手段であると考える。

VII. 結 語

著者は重量物挙上様式をとるスポーツ選手として、重量挙げ 52 名・柔道 89 名の腰部障害について、調査・検討を行なった。

その結果、重量挙げ 21 名 40% 及び柔道 26 名 29% の高率な分離の発現を認めた。実態調査により、両選手の分離の成因は関節突起間部に生じた疲労骨折が主役であると推察した。

また、分離選手と分離症患者の身体条件の違いを、X 線計測による椎体のズレ・体弓角・前彎度・腰椎可動域などより追求し、分離症を含む腰痛症の治療は、従来からの治療体系以外に、合理的なスポーツ及びトレーニングにより、脊柱の機能回復にとどまらず、機能向上にまで高めることが肝要であるとの結論を得た。

稿を終るにあたり、御指導を賜った恩師、故小谷勉教授、並びに終始御鞭撻、御指導を頂いた市川宣恭講師に深甚なる謝意を表し、この調査に対し、多大なる御助力と御協力を頂いた教室各位に深く感謝致します。

なお、本調査研究の一部は文部省科学研究助成金によるものである。

(受付 昭和 51 年 12 月 13 日)

参 考 文 献

- 1) Amuso, S.J., (1967) : Hereditary spondylolisthesis and spina bifida. J. Bone and Joint Surg., 49-A, 507-513
- 2) 新井圭三, 市塚英之, (1964) : 一卵生双生児を含む一家系に多発せる脊椎分離症例, 日整会誌, 38, 929-937
- 3) Bosworth, D.M., Fielding, J.W., Demarest, L., and Bonaquist, M., (1955) : Spondylolisthesis. A critical review of a consecutive series of cases treated by arthrodesis. J.

- Bone and Joint Surg., **37-A**, 767-786
- 4) Colonna, P. C., (1954) : Spondylolisthesis. Analysis of two hundred one cases. J. Amer. Med. Ass., **154**, 398-402
 - 5) Farfan, H.F., (1970) : The effects of torsion on the lumbar intervertebral joints : The role of torsion in the production of disc degeneration. J. Bone and Joint Surg., **52-A**, 468-497
 - 6) George, E. M., (1939) : Spondylolisthesis. Surg. Gynec. Obstet., **68**, 774-781
 - 7) Gill, G.G., Manning, J.G., and White, H.L., (1955) : Surgical treatment of spondylolisthesis without spine fusion. Excision of the loose lamina with decompression of the nerve roots. J. Bone and Joint Surg., **37-A**, 493-520
 - 8) 神中正一, (1971) : 神中整形外科科学, 第19版, 骨系統の整形外科科学総論, 南山堂, 東京, 124-125
 - 9) Gregersen, G.G., and Lucas, D.B., (1967) : An in vivo study of the axial rotation of the human thoracolumbar spine. J. Bone and Joint Surg., **49-A**, 247-262
 - 10) 市川宣恭, 広橋賢次, 小松堅吾, 若林 亘, 長田 明, 馬場康夫, 渡辺径宏, 越宗正晃, 黒田晃司, 松田英樹, 神原俊和, 前田 勉, (1974) : スポーツ選手の腰部障害一特に重量物挙上様式をとる種目を中心として一, 臨床整形外科, **9**, 140-148
 - 11) 伊藤忠厚, 中川 俊, 吉田恒丸, 佐口亨史, 布施和康, 穴沢 進, 白井康正, 源田信博, (1966) : 脊椎分離症における疼痛発現の機序に関する考察, 日整会誌, **40**, 576-578
 - 12) Kettelkamp, D.B., and Wright, D.G., (1971) : Spondylolysis in the Alaskan Eskimo. J. Bone and Joint Surg., **53-A**, 563-566
 - 13) King, A.B., Baker, D.R., and McHolick, W. J., (1957) : Another approach to the treatment of spondylolisthesis and spondyloschisis. Clin. Orthop., **10**, 257-268
 - 14) Kleinberg, S., (1939) : Low back pain and sciatica secondary to a strain in a prespondylolisthesis of the fourth and fifth lumbar vertebrae. Report of a case. Amer. J. Surg., **45**, 584-586
 - 15) 小林 昭, 高沢晴夫, 城所靖郎, 鞆田幸徳, 鈴木征雄, 塚本創一郎, 中嶋寛之, 藤巻悦夫, 赤松功也, 土方貞久, 大井淑雄, (1975) : 第7回アジア競技大会日本代表選手の腰部障害について, 災害医学, **18**, 905-919
 - 16) 河野左宙, 林 侃, 笠原俊昭, 秋本 毅, 金子二司夫, 杉浦良雄, 原田 彰, (1975) : スポーツとの関連における脊椎分離発生過程の追及, 日整会誌, **49**, 125-133
 - 17) Meyerding, H.W., (1938) : Spondylolisthesis as an etiologic factor in backache. J. Amer. Med. Ass., **111**, 1971-1976
 - 18) Morris, J.M., Lucas, D.B., and Bresler, B., (1961) : Role of the trunk in stability of the spine. J. Bone and Joint Surg., **43-A**, 327-351
 - 19) 宮城成圭, 矢野楨二, 碓 利郎, 平川茂之, (1966) : 脊椎分離症患者の家系調査, 整形外科, **18**, 32-37
 - 20) 中川 俊, (1972) : 脊椎分離症のレ線学的診断について——関節突起間部のレ線像を中心として——, 災害医学, **15**, 900-909
 - 21) Newman, P.H., (1963) : The etiology of spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg., **45-B**, 39-59
 - 22) 西 新助, (1961) : 脊椎分離・迂り症, 整形外科, **12**, 1-17
 - 23) 太田秀雄, (1967) : 脊椎分離の家族性出現とその遺伝学的意義, 日整会誌, **41**, 931-941
 - 24) Rowe, G.G., and Roche, M.B., (1953) : The etiology of separate neural arch. J. Bone and Joint Surg., **35-A**, 102-110
 - 25) Turner, H., and Tchirkin, N., (1925) : Spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg., **7**, 763-786
 - 26) Wiltse, L.L., (1969) : American academy of orthopaedic surgeons. Symposium on the spine. Spondylolisthesis : Classification and etiology. The C.V. Mosby Co., Saint Louis, 143-167
 - 27) Wiltse, L.L., (1962) : The etiology of spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg., **44-A**, 539-560
 - 28) Woolsey, R.D., (1953) : The mechanism of neurological symptoms and signs in spondylolisthesis at the fifth lumbar, first sacral level. J. Neurosurg., **11**, 67-76
 - 29) 矢野楨二, 宮城成圭, (1970) : 脊椎分離症の成因, 日整会誌, **45**, 695-698