

OSSIFICATION OF THORACIC LIGAMENTA FLAVA

胸椎黄色韧带骨化

SHO KUDO, M.D. 工藤 祥

MINORU ONO, M.D. 小野 稔

WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.



RADIATION EFFECTS RESEARCH FOUNDATION

財団法人 放射線影響研究所

A Cooperative Japan - United States Research Organization

日米共同研究機関

ACKNOWLEDGMENT

謝 辞

The authors are indebted to Dr. Robert Shapiro and Dr. Mutsumasa Takahashi for reviewing the manuscript and for their criticisms and suggestions; to Mrs. Grace Masumoto for assistance in preparing the manuscript; and to Mr. Hiroshi Uchikoshi for retrieving the radiographs and assistance during their review.

原稿を検討し、批評・助言をいただいた Dr. Robert Shapiro と高橋睦正博士に感謝し、原稿作成に援助いただいた舩本幸江氏、X線写真の整理その他に援助いただいた打越 公氏にも謝意を表する。

A paper based on this report was published in the following journal:

本報告に基づく論文は下記の雑誌に掲載された。

American Journal of Roentgenology 141:117-21, 1983

RERF TECHNICAL REPORT SERIES

放影研業績報告書集

The RERF Technical Reports provide the official bilingual statements required to meet the needs of Japanese and American staff members, consultants, and advisory groups. The Technical Report Series is not intended to supplant regular journal publication.

放影研業績報告書は、日米専門職員、顧問、諮問機関の要求に応えるための日英両語による公式報告記録である。業績報告書は通例の誌上発表論文に代わるものではない。

The Radiation Effects Research Foundation (formerly ABCC) was established in April 1975 as a private nonprofit Japanese Foundation, supported equally by the Government of Japan through the Ministry of Health and Welfare, and the Government of the United States through the National Academy of Sciences under contract with the Department of Energy.

放射線影響研究所(元ABCC)は、昭和50年4月1日に公益法人として発足したもので、その経費は日米両政府の平等分担により、日本は厚生省の補助金、米国はエネルギー省との契約に基づく米国学士院の補助金とをもって運営されている。

OSSIFICATION OF THORACIC LIGAMENTA FLAVA

胸椎黄色韧带骨化

SHO KUDO, M.D. (工藤 祥); MINORU ONO, M.D. (小野 稔);
WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.

Department of Radiology

放射線部

SUMMARY

Though ligamenta flava ossification (LFO) occurs frequently in normal persons, it has not previously been reported as detected by lateral chest radiography. Review of 1,744 lateral chest radiographs identified LFO in 6.2% of the males and 4.8% of the females. It was observed mainly at the intervertebral segments from T9-L10 through T12-L1, and by shape, consisted of four types: "hook", "beak", "linear", and "nodular". The hook type was most prevalent, projecting inferiorly from the inferior facets into the projection of the intervertebral foramina. None of the affected persons reported neurological symptoms. Several had thoracic posterior longitudinal ligament ossification, diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, or degenerative osteoarthritis, but LFO apparently existed independent of these abnormalities. LFO was first visualized radiologically between the 20th and 40th year of age, and may be a physiological condition rather than a disease in the true clinical sense. If advanced, however, it may cause myelopathy, especially when associated with thoracic posterior longitudinal ligament ossification or with trauma.

INTRODUCTION

Ossification of the ligamenta flava (LFO) has recently received considerable attention as a cause of myelopathy.¹ It is reportedly associated with posterior longitudinal ligament ossification (PLLO).²⁻⁶ Some investigators suggest that it is a physiological phenomenon associated with the growth of bone.^{7,8} It is an entity different from so-called "hypertrophy" of the ligamenta flava.⁹⁻¹⁴ This is a report of the radiological

要 約

黄色韧带骨化は正常人にもしばしば発現するが、過去、胸部側面撮影での検索は報告されていない。1,744例の胸部側面撮影を検討したところ、黄色韧带骨化は男6.2%、女4.8%に認められた。これは、主にT9-L10からT12-L1にわたる椎間部に観察され、「鉤状」、「嘴状」、「線状」、「結節状」の四つの形態を呈していた。鉤状型が最も多く、これは椎間孔部の下関節突起より下方に突出して認められる。神経学的症候を呈した症例は認めなかった。幾つかの例に後縦韧带骨化症、特発性全身性過骨症、又は退行性骨関節症を認めたが、黄色韧带骨化はこれらとは独立に存在するものと思われた。黄色韧带骨化は、放射線学的には20歳代から40歳代にかけて初めて認められた。そして、これは臨床的には疾患というよりも生理的状态の一つと思われる。しかしもし進行すれば、そして特に後縦韧带骨化や外傷と関連すれば、脊髓障害を起こす可能性がある。

緒 言

黄色韧带骨化は近年脊髓障害の原因としてかなり注目されており、¹ 後縦韧带骨化症と関係があることが報告されている。²⁻⁶ 黄色韧带骨化は骨の成長に関連する生理現象であると示唆する研究者もある。^{7,8} 黄色韧带骨化は黄色韧带的いわゆる「肥大」とは異なる現象である。⁹⁻¹⁴ 本報では胸椎黄色韧带骨化の

manifestations, prevalence, and development of LFO in the thoracic region and an evaluation of its clinical significance.

MATERIALS AND METHODS

The Adult Health Study (AHS)¹⁵ is a long-term follow-up investigation of a fixed sample of the Hiroshima and Nagasaki populations for late radiation effects of the atomic bombs. This sample originally consisted of 20,000 survivors and comparison subjects. All AHS subjects receive complete physical and laboratory examinations biennially, including posteroanterior, stereoscopic, and lateral chest radiography. Other examinations, including radiography and fluoroscopy of other body sites, are performed when clinically indicated.

The lateral chest radiographs of 2,000 AHS subjects were reviewed, of which 1,744 were satisfactorily positioned at radiography to clearly visualize their intervertebral foramina and were scrutinized for ossification in the projection of the foramina. When indicated, lateral tomograms were obtained to clearly visualize the ossifications. The latter were then classified by type, and investigated retrospectively.

X線所見, 有所見率, 発生及びその臨床的意義の評価について報告する.

材料及び方法

成人健康調査¹⁵は原爆放射線の後影響を調べるための, 広島及び長崎の集団から設定された固定集団に対する長期追跡調査である. この対象者は最初被爆者と対照者合計20,000人で構成された. 成人健康調査対象者は全員2年に1回胸部の背腹立体撮影, 側面撮影を含む完全な理学的診断及び臨床検査を受ける. 臨床的に必要であれば他の部位の直接撮影及び透視等の他の検査を行う.

成人健康調査対象者2,000人の胸部側面撮影を検討したところ, そのうち1,744人に直接撮影で椎間孔が明らかに観察され, 椎間孔の骨化を詳細に調査した. 必要な場合には側面断層撮影を行って骨化がはっきり観察できるようにした. 後者を形態別に分類し, 週及的に調査した.

TABLE 1 PREVALENCE OF THORACIC LIGAMENTA FLAVA OSSIFICATION BY AGE & SEX

表1 胸椎黄色靱帯骨化の有所見率, 年齢及び性別

Age	Male			Female		
	LFO Cases	AHS Subjects	Prevalence	LFO Cases	AHS Subjects	Prevalence
30-39	3	87	3.5%	6	85	7.1%
40-49	7	149	4.7	23	215	10.7
50-59	11	155	7.1	18	351	5.1
60-69	6	117	5.1	3	249	1.2
70-79	10	123	8.1	2	159	1.3
80+	4	33	12.1	0	21	0
Total	41	664	6.2	52	1080	4.8

RESULTS

The prevalence rates of LFO were 6.2% for males and 4.8% for females (Table 1). Included in this study were 93 persons whose radiographs showed definite evidence of ossification in the projection of one or more intervertebral foramina. The four types of ossification were

結 果

黄色靱帯骨化の有所見率は男性6.2%, 女性4.8%であった(表1). 本調査では直接撮影で1か所以上の椎間孔に骨化の明らかな証拠が認められた93人を取り上げた. 骨化は図1のように四つの型に分類
















	HOOK	BEAK	LINEAR	NODULAR
TYPICAL APPEARANCE	 a-1	 b-1	 c-1	 d-1
VARIATIONS	 a-2	 b-2	 c-2	 d-2
	 a-3	 b-3	 c-3	 d-3
	 a-4		 c-4	 d-4
FREQUENCY	66%	18%	8%	8%

Figure 1 Four types of ligamenta flava ossification

図1 黄色靱帯骨化の4型

classified as shown in Figure 1. Most were of the "hook" type, followed by "beak", "linear", and "nodular" type ossifications, in that order. Examples of these are shown in Figures 2-5, with variations in Figures 6-11. The ossifications were predominantly in the projection of the intervertebral foramina at the T10-11 and T11-12 levels (Table 2).

The average age of subjects with LFO at their last examination was 61 years for males (range 36-84) and 50 years for females (range 33-75).

Of the 93 persons with LFO 3 also had PLLO, 6 had diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, and 8 had moderate degenerative osteoarthritis.

The radiographs of 83 (38 males and 45 females) of the 93 LFO cases spanned observation periods of 10 to 20 years, averaging 16 years. Age at onset was established for 5 males and 9 females and averaged 32 years for males (range 22-44), and 35 years for females (range 17-42). There was minimal progression throughout the observation period of each case. The development of LFO is illustrated in Figure 12.

Among the remaining 69 cases, LFO was present at the initial examination when the average age was 45 years for males (range 27-65), and 34 years for females (range 23-53). This suggests that onset was at a relatively young age and that the process remained unchanged for many years.

した。最も多いのが「鉤状」型で、「嘴状」、「線状」、「結節状」型の順であった。これらの型の例を図2-5に、variationを図6-11に示した。骨化は主としてT10-11及びT11-12にわたる椎間孔にみられた(表2)。

一番最近の検査で黄色靱帯骨化の認められた対象者の平均年齢は、男性61歳(範囲36-84歳)、女性50歳(範囲33-75歳)であった。

黄色靱帯骨化を有する93人中3人は後縦靱帯骨化症も有しており、特発性全身性過骨症6人、中等度の退行性骨関節症8人が認められた。

黄色靱帯骨化93例中83例(男性38例、女性45例)のX線撮影の観察期間は10年から20年にわたっており、平均は16年であった。発生時年齢が判明したのは男性5人、女性9人で、平均年齢は男性32歳(範囲22-44歳)、女性35歳(範囲17-42歳)であった。各症例の観察期間中ごくわずかの進行がみられた。黄色靱帯骨化の進行を図12に示した。

残り69例は最初の検査時に黄色靱帯骨化がみられ、その時の平均年齢は男性45歳(範囲27-65歳)、女性34歳(範囲23-53歳)であった。これは骨化がかなり若年時に発生し、過程が長期間変化しなかったことを示唆している。

TABLE 2 PREVALENCE OF THORACIC LIGAMENTA FLAVA OSSIFICATION
BY SITE & TYPE

表2 胸椎黄色靱帯骨化の有所見率, 部位及び型別

Spinal Level	Foramina Clearly Visualized	Positive LFO		LFO Type			
		Cases	%	Hook	Beak	Linear	Nodular
T 1- 2	0	0	0	0	0	0	0
2- 3	5	0	0	0	0	0	0
3- 4	17	0	0	0	0	0	0
4- 5	73	1	1.4	0	1	0	0
5- 6	91	3	3.3	2	0	0	1
6- 7	92	4	4.3	3	1	0	0
7- 8	93	7	7.5	5	2	0	0
8- 9	93	7	7.5	6	1	0	0
9-10	93	31	33.3	24	3	1	3
10-11	93	71	76.3	50	13	3	5
11-12	93	64	68.8	34	14	9	7
T12-L1	80	15	18.8	9	1	4	1
L 1- 2	32	0	0	0	0	0	0
Total	No. 855	203		133	36	17	17
	%	100		65.5	17.7	8.4	8.4

It is noteworthy that after reaching its peak prevalence, the thoracic LFO rate declined in females above 50 years.

DISCUSSION

In 1929 Polgar¹⁶ reported two cases of LFO in the lumbar spine. LFO detection by means of lateral chest radiography has not previously been reported. There have been numerous reports of so-called "hypertrophy of the ligamenta flava" as a cause of myeloradiculopathy.⁹⁻¹⁴ However, this entity cannot be visualized by ordinary radiography. It can only be identified by myelography or at surgery, and this is not the subject of the present study.

Oppenheimer¹⁷ identified LFO in 24 of 50 patients with rheumatoid arthritis of the apophyseal joints, but did not further analyze the results. According to the 1955 report of Hiraoka,⁷ Schmorl was of the opinion that LFO develops concomitantly with degenerative osteoarthritis. Hiraoka⁷ studied 128 skeletons and concluded that in 34% at least one ligamentum flavum was ossified from T3-4 through L4-5, most frequently from T8-9 through L1-2, and usually projecting inferiorly from the inferior

有所見率が頂値に達した後, 50歳以上の女性の胸椎黄色靱帯骨化の比率が低下したことは注目に値する.

考 察

1929年 Polgar¹⁶ は2例の腰椎黄色靱帯骨化について報告した. 胸部側面撮影を用いた黄色靱帯骨化探知は以前に報告されていない. 脊髄神経根病の原因としてのいわゆる「黄色靱帯肥大」に関しては多くの報告がある.⁹⁻¹⁴ しかし, これは通常の直接撮影では観察できず, 脊髄造影法か手術においてのみ確認できるもので, 本調査の対象とはしていない.

Oppenheimer¹⁷ は突起間関節のリウマチ様関節炎患者50人中24人に黄色靱帯骨化を確認したが, あえて結果の解析は行わなかった. 平岡⁷ の1955年報告によると, Schmorl は黄色靱帯骨化は退行性骨関節症に付随して発現するという意見を有していた. 平岡⁷ は128の骨格標本を調べ, その内34%に少なくとも一つの黄色靱帯がT3-4からL4-5に骨化しており, 最も多いのはT8-9からL1-2の間にみられ, 通常下関節突起から下方へ突出していると結論を下

facets. LFO was not detected in cadavers of persons less than 20 years of age. Until recent years, there have been only sporadic reports of myelopathy due to LFO in cases confirmed at surgery, and there was little or no reference to radiographic findings in these reports.¹⁸⁻²¹

As a cause of myelopathy, LFO has recently received considerable attention along with PLLO which was first reported as early as 1960.²² LFO case series have appeared mainly in orthopedic journals. There are several reports of its prevalence and radiologic findings,^{2, 7, 8, 16, 23} but none of these was based on lateral chest radiography of members of a fixed population sample.

Some investigators have proposed classifications of LFO patterns on the basis of anatomical studies^{7, 8} and radiographic findings.^{5, 6} These classifications are not suitable for this study, because the anatomical classifications include minute bony spurs too difficult to visualize radiographically. The radiographic classifications are either too simple⁵ or complex⁶ in pattern and inappropriate to use here, but our observed manifestations of LFO could be categorized by shape into four types (hook, beak, linear, and nodular, Figure 1). Most were of the hook type, projecting inferiorly from the inferior facets into the projections of the intervertebral foramina (Figure 2). Next in frequency was the beak type, projecting inferiorly and superiorly from both the inferior and superior facets (Figure 3). Occasionally, it was difficult to differentiate a bony spur from a deformed superior facet. The latter are reportedly responsible for myelopathy.^{24, 25} The linear type includes broad straight (Figure 4), thin arch-like, short linear, and other types of projections which are generally linear in shape and may occasionally develop from the hook and beak types. The nodular type often consists of a triangular node attached to an inferior facet (Figures 4 and 5), and sometimes a thick node connecting both facets and causing narrowing of the foramen on the lateral chest radiograph (Figure 11).

In most cases, hook-shaped bony spurs project mainly at the T10-11 and T11-12 intervertebral spaces (Table 2). LFO alone does not appear to cause neurological symptoms unless other factors such as trauma, PLLO, or severe degenerative changes become operative. However, our recent

した。20歳未満の者の死体からは黄色靱帯骨化は探知されなかった。最近まで、手術時に確認された黄色靱帯骨化による脊髄障害については散発的報告しかなく、それらの報告ではX線所見について言及したものがほとんど若しくは全くなかった。¹⁸⁻²¹

黄色靱帯骨化は1960年に初めて報告された後縦靱帯骨化症とともに脊髄障害の原因として、近年かなり注目を集めている。²² 黄色靱帯骨化の症例報告は、主として整形外科雑誌に見られる。黄色靱帯骨化の有所見率及びX線所見に関する報告は幾つかあるが、^{2, 7, 8, 16, 23} 固定人口集団を対象とした胸部側面撮影に基づいたものはなかった。

解剖学的研究^{7, 8} 及びX線所見^{5, 6} に基づいた黄色靱帯骨化の形態の分類を提案している研究者もある。解剖学的分類には、X線撮影で視認することが困難な微細な骨突起が含まれるため、本調査には適さない。X線所見による分類は、形態が単純すぎるか⁵ 複雑すぎて、⁶ 本調査で使用するには不適であるが、黄色靱帯骨化の観察所見は形態によって四つの型に分類できた(鉤状、嘴状、線状、結節状、図1)。最も多かったのは下関節突起から椎間孔へ突出した鉤状のもので(図2)、次に多いのが上下両関節突起より上方及び下方に突出した嘴状のものであった(図3)。ときには骨突起と変形した上関節突起を鑑別することが困難な場合もあった。後者は脊髄障害の原因となることが報告されている。^{24, 25} 線状のものには広い直線のもの(図4)、薄い弓形のもの、短い線形のもの、通常形態的には線形でときには鉤状や嘴状のものから進行するほかの型のものがある。結節状のものは、しばしば下関節突起に接した三角形の結節から成り(図4, 5)、両関節突起をつなぎ、胸部側面撮影で孔狭窄の原因となる厚い結節から成ることもある(図11)。

多くの場合、鉤状の骨突起は主としてT10-11及びT11-12椎間腔にみられる(表2)。黄色靱帯骨化は外傷、後縦靱帯骨化症、重篤な退行性変化等の他の要因が有効とならなければ、そのみで神経学的症候を引き起こすことはないようである。しかし、最近

study^{26,27} suggests that persons with PLLO also remain asymptomatic for many years. Our results do not indicate that LFO develops as a part of degenerative disease or along with ossification of other sites in the thoracic spine.

The relatively wide age range at first appearance of LFO may be due to radiographic exposure conditions, including technical factors and positioning of subjects during exposure. Thus, LFO may have been detected earlier than the fourth or fifth decade, had our radiographs been more suitable in these respects. Considering our results and others, thoracic LFO apparently develops at about age 20 years and remains unchanged for long periods.

Understandably, in this study, the radiologically-determined prevalence rates for thoracic LFO are lower than reports based on anatomical investigations.^{7,8} This is partially because very small bony spurs cannot be well visualized on lateral chest radiography, and the upper portion of the thoracic spine is sometimes difficult to visualize clearly due to the superimposed densities of the shoulders. LFO was more difficult to detect in elderly women, probably due to postmenopausal osteoporosis which obscures bone margins.

This investigation failed to reveal persons whose LFO caused incapacitation or debility. However, in view of the relative ease of detecting LFO by lateral chest radiography, attention should be given to diagnosing this entity. The latter is particularly true because LFO may be the cause of myelopathy involving the spinal region, especially when associated with thoracic PLLO or trauma.

の我々の調査^{26,27}では、後縦靱帯骨化症患者も長年無症候性であることが示唆されている。本調査の結果から、黄色靱帯骨化が退行性疾患の一部として、若しくは胸椎の他の部位の骨化に伴って発現するとは言えない。

黄色靱帯骨化が最初に現れる年齢が比較的広範囲に及ぶのは、撮影条件や照射中の対象者の位置等のX線照射条件によるものかもしれない。したがって、これらの点に関してX線撮影が適切なものであったならば、黄色靱帯骨化は30-40歳代よりも早く探知されたかもしれない。本調査や他の調査の結果を考慮すると、胸椎黄色靱帯骨化は20歳ころに発現し、その後長期間変化しないと考えられる。

当然なことであるが、本調査で放射線学的に確認された胸椎黄色靱帯骨化の有所見率は、解剖学的調査に基づく報告よりも低い。^{7,8} これは部分的には非常に小さい骨突起は、胸部側面撮影ではよく観察できないからであり、更に、肩部の二重の陰影のために、胸椎上部をはっきり視認するのが困難な場合があるからである。高齢女性の黄色靱帯骨化の探知は、閉経後の骨多孔症が骨辺縁を不明瞭にするためか、より困難であった。

本調査では、黄色靱帯骨化が運動障害や衰弱を引き起こした例は認められなかった。しかし、黄色靱帯骨化は胸部側面撮影で比較的容易に探知できることから、また特に後縦靱帯骨化症や外傷と関連した場合に骨髄障害を起こすかもしれないという点から、これを診断することに留意すべきである。

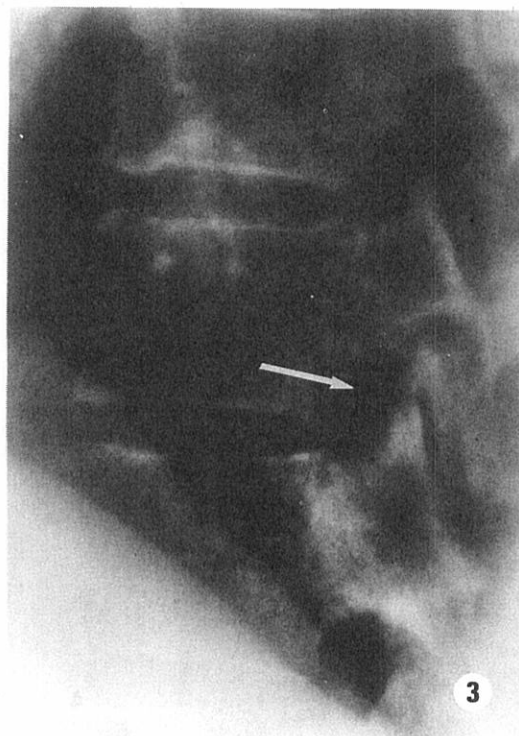
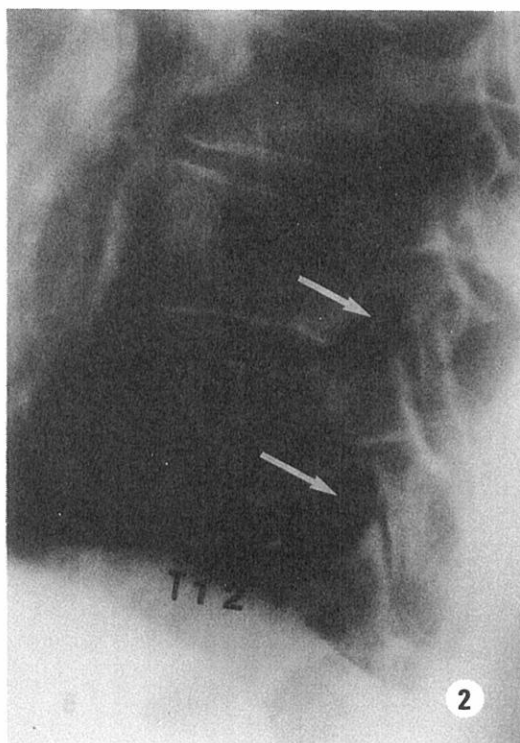


FIGURE 2 (MF [REDACTED]). A 47-year-old female in 1978 had hook type (Figure 1, a-1) ossifications projecting anteroinferiorly from inferior facets of T11 & T12. There was no change since the first examination in 1962. This LFO is typical as to location & appearance.

図2 (MF [REDACTED]). 47歳の女性。1978年に T11及び T12の下関節突起から前下方へ突出した鉤状 (図1, a-1) の骨化が見られた。1962年の初診時から変化はなかった。これは黄色靱帯骨化の典型的な位置及び形態である。

FIGURE 3 (MF [REDACTED]). A 53-year-old female in 1978 had beak type LFO (Figure 1, b-1) in the projection of the foramen at T11-12. It had the same appearance in 1958.

図3 (MF [REDACTED]). 53歳の女性。1978年に T11-12の椎間孔に突出した嘴状 (図1, b-1) の骨化が見られた。1958年にも同様の状態であった。

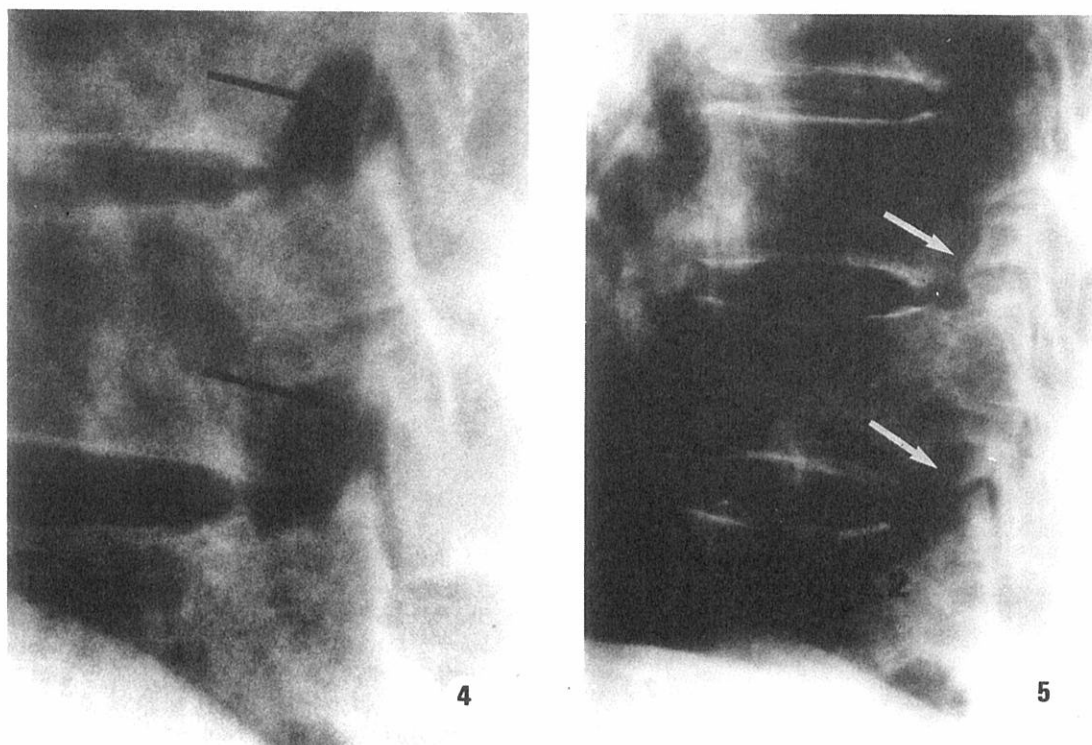


FIGURE 4 (MF [REDACTED]). A 32-year-old female had a thin linear type LFO (Figure 1, c-1) at T10-11 & a hook type LFO (Figure 1, a-1) at T11-12.

図4 (MF [REDACTED]). 32歳の女性. T10-11に薄い線状(図1, c-1), T11-12に鉤状(図1, a-1)の黄色靱帯骨化が見られた。

FIGURE 5 (MF [REDACTED]). A 75-year-old female in 1978 had nodular type (Figure 1, d-3) ossifications in the projection of the foramina at T10-11 & T11-12 (Figure 1, d-1) present since her first examination in 1959.

図5 (MF [REDACTED]). 75歳の女性. 1978年に T11-12(図1, d-1)及び T10-11(図1, d-3)の椎間孔に突出した結節状の骨化が見られた。これらは1959年の初診時からあったものである。

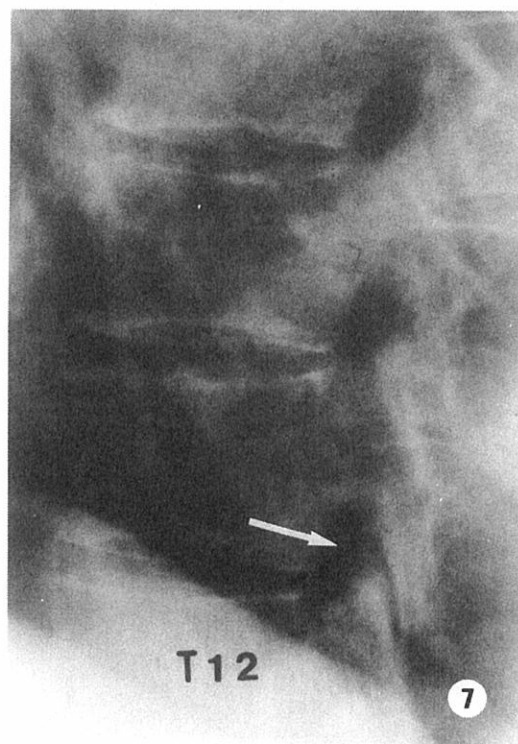
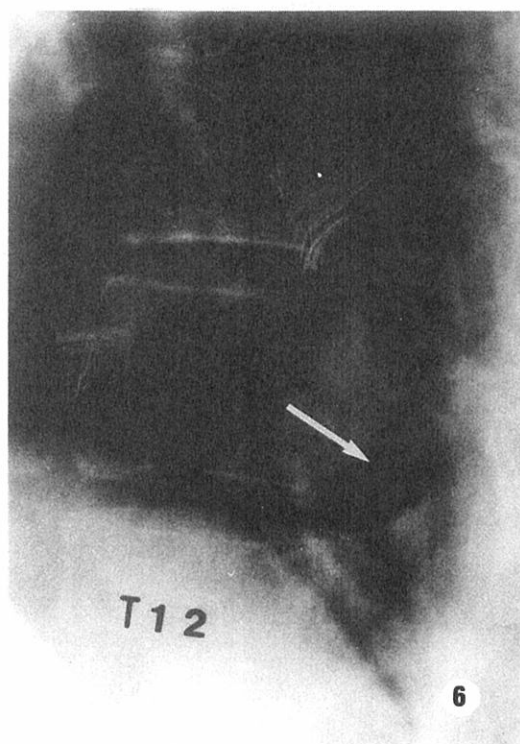


FIGURE 6 (MF [REDACTED]). A 38-year-old male in 1965 had thick hook type (Figure 1, a-2) ossification in the projection of the foramen at T11-12 without interval change from 1959 to 1978.

図6 (MF [REDACTED]). 38歳の男性. 1965年に T11-12の椎間孔に突出した厚い鉤状 (図1, a-2) の骨化が見られ, 1959年から1978年までの間に変化はなかった.

FIGURE 7 (MF [REDACTED]). A 60-year-old male in 1978 had hook type (Figure 1, a-4) ossification projecting superiorly from the superior facet of T12. It remained unchanged since 1966. This type is often difficult to differentiate from degenerative abnormalities of the superior facet.

図7 (MF [REDACTED]). 60歳の男性. 1978年に T12の上関節突起から上方に突出した鉤状 (図1, a-4) の骨化が見られた. 1966年から変化していない. この型は上関節突起の退行性異常と区別しにくいことが多い.

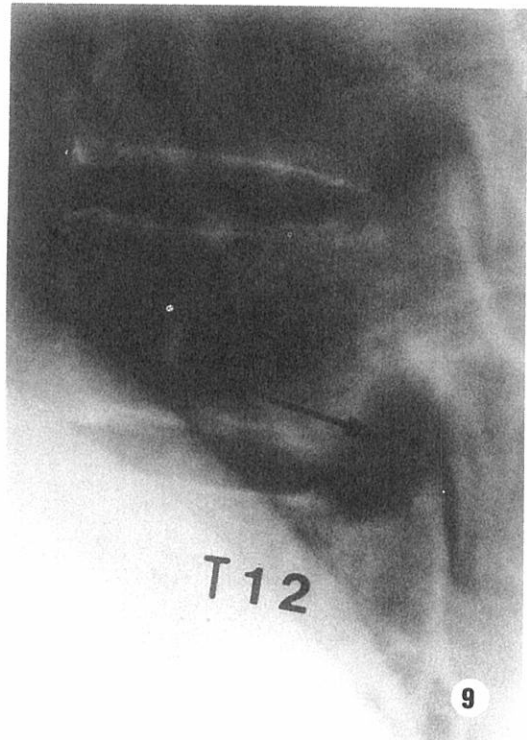
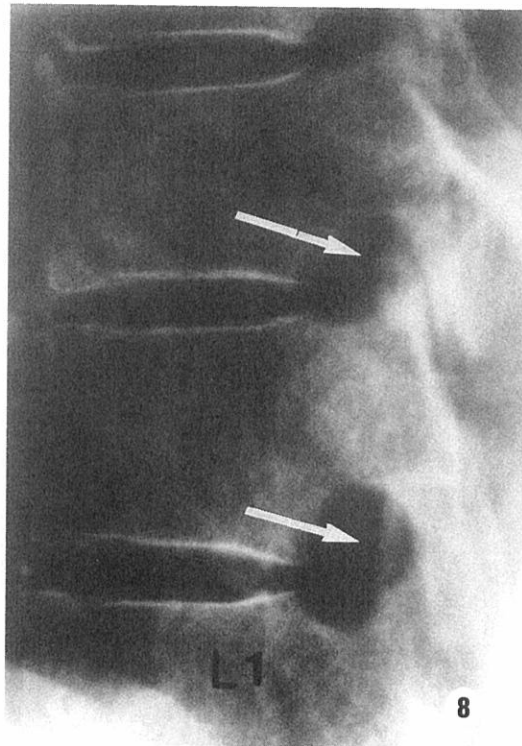


FIGURE 8 (MF [REDACTED]). A 43-year-old female in 1972 had a triangular node type (Figure 1, d-1) and thick linear type (Figure 1, c-2) ossification in the projection of the foramina at T11-12 and T12-L1. These had been present since the first examination of 1959 until 1978, without significant change. There were minimal-moderate degenerative changes of the spine in 1978.

図8 (MF [REDACTED]). 43歳の女性。1972年にT11-12及びT12-L1の椎間孔に突出した三角形の結節状(図1, d-1)及び厚い線状(図1, c-2)の骨化が見られた。これらは1959年の初診時から1978年まで存在し、その間有意な変化はなかった。1978年に脊柱に軽度から中等度の退行性変化があった。

FIGURE 9 (MF [REDACTED]). A 47-year-old female in 1978 had double linear type (Figure 1, c-4) ossification in the projection of the foramen at T11-12. This had been noted since the first examination in 1964 without interval change.

図9 (MF [REDACTED]). 47歳の女性。1978年にT11-12の椎間孔に突出した二重の線状(図1, c-4)の骨化が見られた。これは1964年の初診時から認められ、観察期間中の変化はなかった。

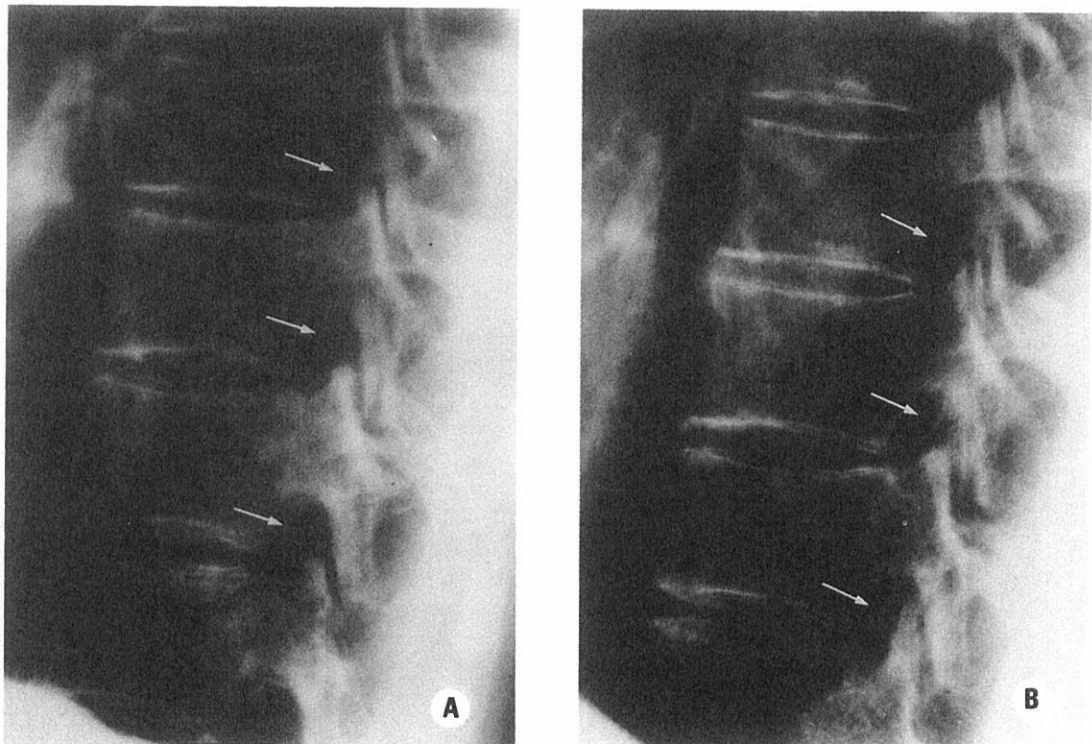


FIGURE 10 (MF [REDACTED]).

A: A 69-year-old male in 1962 had thick hook type (Figure 1, a-2) ossification in the projection of the foramen at T9-10, a thin linear (Figure 1, c-1) or hook type (Figure 1, a-2) ossification at T10-11, and a thick beak type (Figure 1, b-2) ossification at T11-12. There were minimal degenerative changes of the spine.

図10 (MF [REDACTED]).

A: 69歳の男性。1962年に T9-10の椎間孔に突出した厚い鉤状(図1, a-2)の骨化, T10-11に薄い線状(図1, c-1)若しくは鉤状(図1, a-2)の骨化, T11-12に厚い嘴状(図1, b-2)の骨化が見られた。脊柱に軽度の退行性変化があった。

B: In 1978 at age 85 years. All the ossifications present 16 years previously had increased minimally in density.

B: 1978年, 85歳。16年前より存在している骨化所見はわずかに増強している。

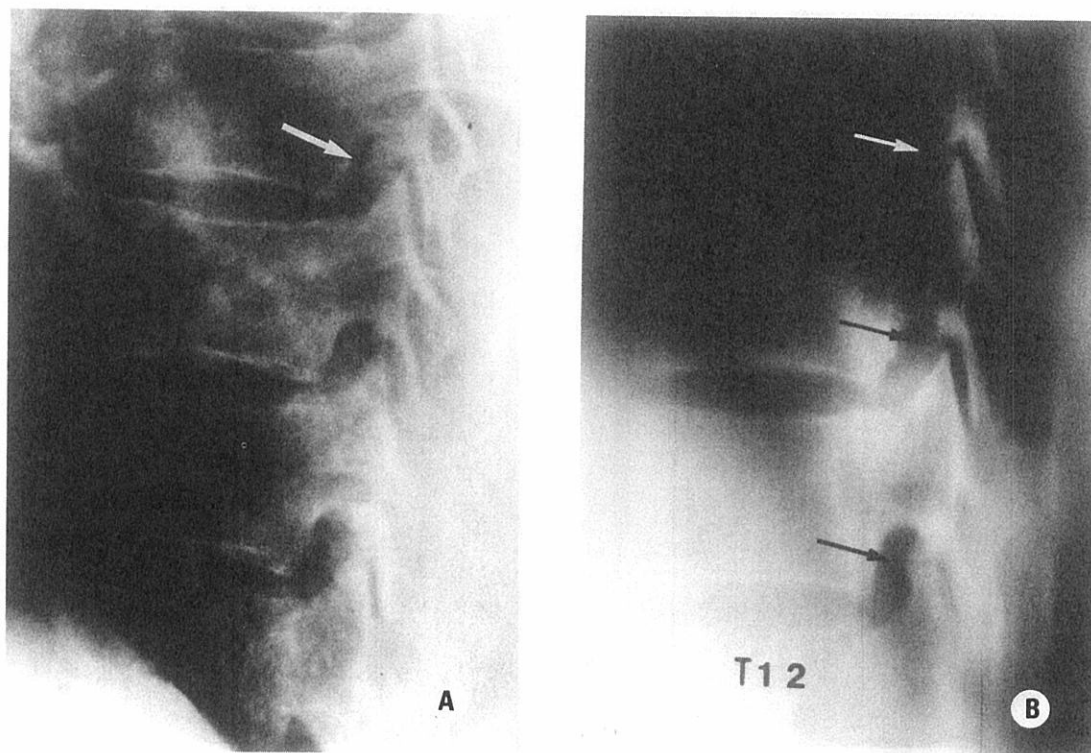


FIGURE 11 (MF [REDACTED]).

A: A 47-year-old male had a semicircular node type ossification in the projection of the intervertebral foramen at T9-10. LFO is also noted at T10-11 & T12-L1.

図11 (MF [REDACTED]).

A: 47歳の男性。T9-10の椎間孔に突出した半円形の結節状の骨化が見られた。T10-11及びT12-L1にも黄色靱帯骨化が見られる。

B: A lateral tomogram. In the projection of the foramina at T9-10 and T12-L1 the inferior & superior facets are connected by the LFO.

B: 側面断層撮影。T9-10及びT12-L1の椎間孔では上下の関節突起が黄色靱帯骨化によって連結されている。

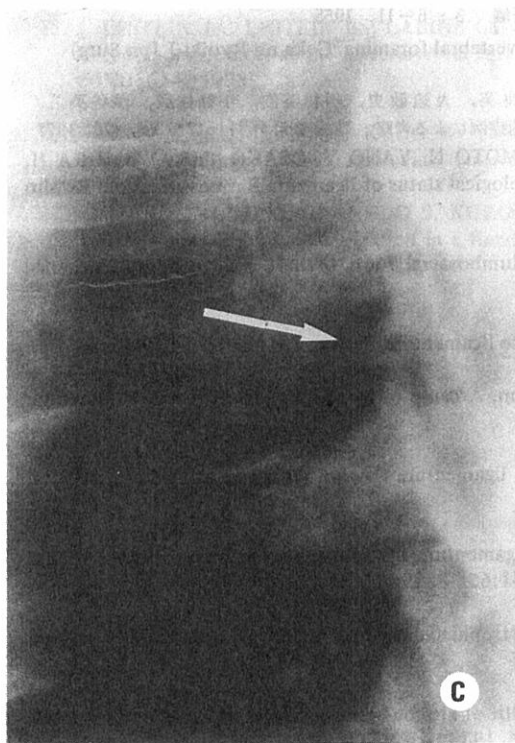
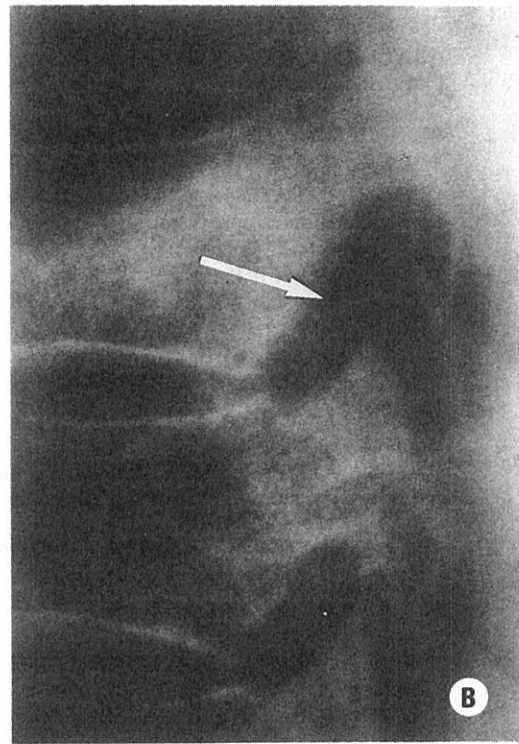
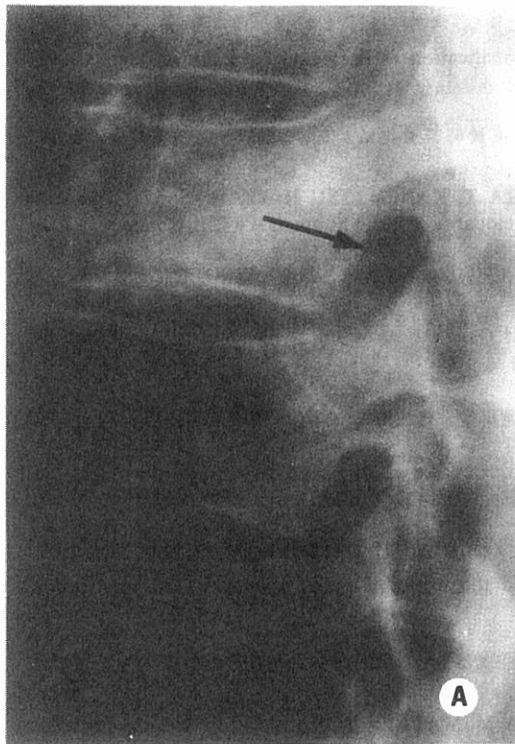


FIGURE 12 (MF [REDACTED]).

A: A 34-year-old female. In 1964 a small bony spur (LFO) is seen in the projection of the foramen at T7-8, posteriorly.

図12 (MF [REDACTED]).

A: 1964年に34歳の女性。T7-8の椎間孔に後方に小さな骨突起(黄色靱帯骨化)が見られた。

B: In 1970 at 40 years of age the bony spur developed to a hook type, projecting anteriorly from the inferior facet of the seventh vertebra at T7-8.

B: 1970年、40歳。骨突起は鉤状に進行し、T7-8の第7脊椎の下関節突起から前方に突出している。

C: In 1978 at 48 years of age the hook type ossification became a beak type.

C: 1978年、48歳。鉤状骨化が嘴状になった。

REFERENCES

参考文献

1. 井形高明, 小野村敏信: 総括 黄色靱帯骨化の部. 臨床整形外科 12: 322-4, 1977
(IKATA T, ONOMURA T: General conception of ossification of ligamenta flava. Rinsho Seikei Geka-Clin Orthop Surg)
2. 柳 務, 加藤寿雄, 塩沢全司, 安原徳正, 兼松 弘: 胸椎黄靱帯骨化による神経障害—X線像の分析と診断的意義—. 臨床神経学 12: 562-70, 1972
(YANAGI T, KATO H, SHIOZAWA Z, YASUHARA T, KANEMATSU H: Ossification of ligamenta flava of the thoracic spine associated with radiculomyelopathy. Rinsho Shinkeigaku-Clin Neurol)
3. 柳 務, 加藤寿雄, 山村安弘, 祖父江逸郎: 脊柱靱帯骨化—胸椎黄靱帯骨化と頸椎後縦靱帯骨化との関連を中心として—. 臨床神経学 12: 571-7, 1972
(YANAGI T, KATO H, YAMAMURA Y, SOFUE I: Ossification of spinal ligaments — a clinical and radiological analysis. Rinsho Shinkeigaku-Clin Neurol)
4. 手束昭胤, 米沢元実, 長谷川秀太: 胸椎後縦靱帯及び黄靱帯骨化症例について. 臨床整形外科 11: 1142-7, 1976
(TEZUKA A, YONEZAWA M, HASEGAWA H: Report of cases with ossification of posterior longitudinal and yellow ligaments in the thoracic spine. Rinsho Seikei Geka-Clin Orthop Surg)
5. 米沢元実, 井形高明, 佐々木 徹: 胸椎部黄色靱帯骨化の臨床と治療. 臨床整形外科 12: 377-80, 1977
(YONEZAWA M, IKATA T, SASAKI T: Clinic and therapy of thoracic ligamenta flava ossification. Rinsho Seikei Geka-Clin Orthop Surg)
6. 宮坂 斉, 辻 陽雄, 井上駿一, 藤塚光慶, 渡部恒夫, 永瀬譲史: 胸椎椎管内靱帯骨化のX線所見と症状との関連について. 臨床整形外科 12: 381-6, 1977
(MIYASAKA H, TSUJI H, INOUE S, FUJITSUKA M, WATABE T, NAGASE G: Relation between symptoms and X-ray findings of spinal canal ligament ossification. Rinsho Seikei Geka-Clin Orthop Surg)
7. 平岡駿一: 椎間孔部黄靱帯の骨化について. 外科の領域 3: 6-11, 1955
(HIRAOKA S: Ossification of ligamenta flava at intervertebral foramina. Geka no Ryoiki-J Jpn Surg)
8. 酒匂 崇, 富村吉十郎, 前原東洋, 森本典夫, 矢野良英, 大迫敏史, 川村英俊, 小路俊廣, 渋谷英二, 森園良幸, 伊藤 哲: 黄色靱帯骨化の病態—骨標本及び手術症例による考察. 臨床整形外科 12: 368-76, 1977
(SAKOU T, TOMIMURA Y, MAEHARA T, MORIMOTO N, YANO Y, OSAKO T, KAWAMURA H, SHOJI T, SHIBUYA H, MORIZONO Y, ITO T: Pathological status of ligamenta flava ossification. Rinsho Seikei Geka-Clin Orthop Surg)
9. TOWNE EB, REICHERT FL: Compression of the lumbosacral roots of the spinal cord by thickened ligamenta flava. Ann Surg 94:327-36, 1931
10. ABBOTT WD: Compression of the cauda equina by the ligamentum flavum. JAMA 106:2129-30, 1936
11. BROWN HA: Enlargement of the ligamentum flavum. A cause of low-back pain with sciatic radiation. J Bone Joint Surg 20:325-38, 1938
12. MEREDITH JM, LEHMAN EP: Hypertrophy of the ligamentum flavum. With a report of two atypical cases. Surgery 4:587-96, 1938
13. POLLARD WS, SVIEN HJ: "Hypertrophy" of the ligamentum flavum simulating the protruded lumbar disk syndrome: report of case. Staff Meet Mayo Clin 31:654-8, 1956
14. BEAMER YB, GARNER JT, SHELDEN CH: Hypertrophied ligamentum flavum. Clinical and surgical significance. Arch Surg 106:289-92, 1973
15. BELSKY JL, TACHIKAWA K, JABLON S: The health of atomic bomb survivors: A decade of examinations in a fixed population. Yale J Biol Med 46:284-96, 1973 (ABCC TR 9-71)

16. POLGAR F: Über interarkuelle Wirbelverkalkung. Fortschr Geb Roentgenstr Nuklearmed 40:292-8, 1929
17. OPPENHEIMER A: Development, clinical manifestations, and treatment of rheumatoid arthritis of the apophyseal intervertebral joints. Am J Roentgenol 49:49-76, 1943
18. 小泉正夫: 黄韧带骨化を証した脊髓麻痺の3例. 臨床外科 17: 1181-8, 1962
(KOIZUMI M: Report of three cases of proven ossification of ligamenta flava. Rinsho Geka-Clin Surg)
19. 安原徳政, 兼松 弘, 杉浦保夫, 柳 務: 黄韧带骨化により脊髓麻痺を呈した1手術例. 整形外科 23: 139-43, 1972
(YASUHARA N, KANEMATSU H, SUGIURA Y, YANAGI T: Report of a case of ossification of ligamenta flava causing spinal cord paralysis. Seikei Geka-Orthop Surg)
20. 田村 潔, 岩切清文, 川越 修: 脊髓腫瘍症状を示した黄韧带骨化の1例. 日本内科学会雑誌 63: 651-5, 1974
(TAMURA K, IWAKIRI K, KAWAGOE O: Ligamentum flavum ossification simulating spinal cord tumor. Nihon Naika Gakkai Zasshi-J Jpn Soc Intern Med)
21. 吉田秀雄, 村尾茂雄, 中島敏夫, 鼓 敏光: 腰椎黄韧带骨化により対麻痺をきたした1例. 日本臨床 34: 3085-90, 1976
(YOSHIDA H, MURAO S, NAKAJIMA T, TSUTSUMI T: A case of paraplegia due to ossification of ligamenta flava in lumbar spine. Nihon Rinsho-Jpn J Clin Med)
22. 月本裕国: 脊髓圧迫症候を呈した頸椎椎管内仮骨の剖検例. 日本整形外科学会雑誌 34: 107, 1960
(TSUKIMOTO H: Pathological case reports of hyperostosis in the cervical spinal canal which caused myelopathy. Nihon Seikei Geka Gakkai Zasshi-J Jpn Orthop Assoc)
23. VOSS A-C: Die Verknocherung des Ligamentum flavum. Fortschr Geb Roentgenstr Nuklearmed 117:226-7, 1972
24. EPSTEIN JA, EPSTEIN BS, ROSENTHAL AD, CARRAS R, LAVINE LS: Sciatica caused by nerve root entrapment in the lateral recess: the superior facet syndrome. J Neurosurg 36:584-9, 1972
25. EPSTEIN JA, EPSTEIN BS, LABINE LS, CARRAS R, ROSENTHAL AD, SUMNER P: Lumbar nerve root compression at the intervertebral foramina caused by arthritis of the posterior facets. J Neurosurg 39:362-9, 1973
26. ONO M, RUSSELL WJ, KUDO S: Thoracic posterior longitudinal ligament ossification in a fixed population; longitudinal radiological observations. RERF TR 19-79
27. ONO M, RUSSELL WJ, KUDO S, KUROIWA Y, TAKAMORI M, MOTOMURA S: Thoracic posterior longitudinal ligament ossification in a fixed population; its radiological and neurological manifestations. RERF TR 20-79