長期透析患者の破壊性脊椎関節症の検討

野村 幸範 佐藤 直之 森 下 薫 西川 英樹*

塚本 雄介** 大久保 充人**

森下胃腸病院腎センター 西川整形外科* 北里大学内科**

key words : 長期血液透析 (long-term hemodialysis), 破壊性脊椎関節症 (destructive spondyl-arthritis), age-related bone loss, 透析アミロイドーシス (dialysis amyloidosis), 二次性副甲状腺機能亢進症

〈要旨〉

長期透析者の骨関節合併症の1つとして主として頸椎に特有のX線像を示す破壊性脊椎関節症 destructive spondyl-arthritis (DSA) は透析アミロイドーシスの1部分症として最近注目されている合併症である。我々もDSAの1手術例を経験し、当施設の透析患者129名について頸椎X線検査を施行しこれを検討した。我々はDSAは単純X線学的に椎間狭小を初発症状として進行すると考え、19症例(14.7%)について、X線所見上その進行度により3群に分類した。すなわち、軽症群 Stage 1 として、椎間狭小のみ、Stage 2 はこれに骨硬化像が加わり、Stage 3 ではさらに、骨嚢腫、骨破壊が生ずるものとした。DSAの障害椎間はC_{5/6} (48.0%) を中心とした下部頸椎に多く認められ、Stage 1 : 11例 (8.5%), Stage 2 : 6例 (4.7%), Stage 3 : 2例 (1.6%) であった。血清HS-PTH, Al, β_2 -MG など血清学的検査では特異的な所見は認めなかった。透析歴で10年以上で頸椎に何らの異常を認めない長期透析患者 Stage 0 群は透析歴180±30月と最長であるが、Stage 2 群、Stage 3 群の8例とStage 1 群の11例の比較では前者(重症例)の125±47 (45~185) 月は、後者(軽症例)の78±46 (3~147) 月に比べ有意に透析歴の長期化を認めた。年齢はStage 0 群では46.8±7.9歳、Stage 1 群では48.5±9.0 (36~66) 歳、Stage 2 群、3 群では54.6±7.1 (43~63) 歳で、重症例で有意に高齢化を示した。DSAの発症には加齢による骨関節の退行性変性 (age-related bone loss) も関与していると推測された。MRI は、我々のX線分類の進行過程と一致し、DSAの進行度と手術の適応を決定するために有用であった。手術適応決定には、症状と障害椎間との関連性と共に、長期透析に伴う各種合併症を十分に配慮する必要がある。予後についても全身性アミロイドーシスの嚴重な経過観察と再発の予防に努めるべきである。

Clinical studies of destructive spondyl-arthritis of the cervical spine in patients on long-term hemodialysis

Masanori Nomura, Naoyuki Sato, Kaoru Morishita, Hideki Nishikawa*, Yusuke Tsukamoto**, Michihito Ohkubo**

Kidney Center, Morishita Gastroenterological Hospital ; Nishikawa Orthopedics Clinic* ; Department of Internal Medicine, Kitasato University School of Medicine**

Destructive spondyl-arthritis (DSA) in long-term hemodialysis (HD) seems to be associated with local amyloid deposits due to dialysis amyloidosis. We performed X-ray examinations of DSA in 129 patients on regular dialysis in our hospital. Nineteen patients (14.8%) had narrowing of intervertebral discs without significant osteophytosis.

The patients were divided into four stages ; Stage 1 : 11 (8.5%), narrowing of the inter-vertebral disc, Stage 2 : 6 (4.7%), severe narrowing of the intervertebral disc and osteosclerosis, Stage 3 : 2 (1.6%), erosions and geodes of the adjacent vertebral plates, and Stage 0 : 14 (10.9%), patients on long-term (10-years or longer) HD without arthrosis. There was no significant difference in biochemical parameters ; HS-PTH, Al, β_2 -microglobulin (β_2 -MG). There were, however, significant differences in the duration of HD ; Stages 2 and 3 : 125±47

(45~185) months, Stage 1 : 78 ± 46 (3~147) months, Stage 0 : 180 ± 30 months, and in age ; Stage 0 : 46.8 ± 7.9 y, Stage 1 : 48.5 ± 9.0 (36~66) y, Stages 2 and 3 : 54.6 ± 7.1 (43~63) y. These studies suggest that DSA correlates with age-related bone loss or age-related amyloidosis and long-term hemodialysis.

Magnetic resonance imaging (MRI) study of DSA is useful for diagnosing progression of the narrowing of the intervertebral disc space and compression of the spinal cord. In conclusion, DSA progression initiates from the narrowing of inter-vertebral disc.

緒言

長期透析者の合併症の1つとして主として頸椎に特有のX線像を示す破壊性脊椎関節症 destructive spondylarthropathy (DSA) は透析アミロイドーシスの1部分症として最近注目されている合併症である。DSA は1984年 Kuntz ら¹⁾によって長期透析者の主として頸椎に発生した10例が初めて報告されている。我々もDSAの1手術例を経験したので、これを提示すると共に当施設の透析患者について頸椎X線検査を施行し検討した。

対象、方法

対象は当施設の慢性維持血液透析患者125名、CAPD患者4名で、その平均透析歴は86.9月(6~216月)、平均年齢は48.9歳(28~82)男性89人、女性40人である。これを対象にして頸椎単純X線検査を施行し、単純X線上 Kuntz¹⁾の述べるX線の診断項目を満たす症例は19例(14.7%)であり、この19例についてその臨床所見について、年齢、透析歴、頸肩部の疼痛の有無、手根管症候群、弾発指の手術の有無、副甲状腺摘出術(PTX)施行の有無、その他合併症、治療方法などとの関連について検討した。また臨床血液検査については、血清 β_2 -ミクログロブリン(β_2 -MG)、血清副甲状腺ホルモン(HS-PTH)値、血清アルミニウム(Al)値について検討した。

さらにこの19例をX線所見により3群に分類した。すなわち、Stage 1として骨棘のない椎間板狭小化、Stage 2はこれに骨硬化像が加わり、Stage 3ではさらに、骨嚢腫、骨破壊が生ずるものとした(図1)。これに、透析歴10年以上で頸椎にDSAに該当する所見を有しない長期透析患者14例をStage 0群として上記臨床検査結果を比較検討した。

結果

DSAと診断された19例の性別は男性10名女性9名で男女差はなく、Stage 1: 11例(8.5%)、Stage 2: 6例(4.7%)、Stage 3: 2例(1.6%)であった。透析歴は平均 95 ± 52 月(147~8)、年齢は平均 50.6 ± 8.8 歳(36~66)であった(表)。この各Stageの臨床所見は、Stage 2群、3群では8例中7例(87.5%)に頸部に起因する症状を認めた。Stage 1では11例中5例(45.5%)に頸肩部の症状を認めた。19例中二次性副甲状腺機能亢進症のために外科的に副甲状腺全摘術(PTX)を施行例が2例、経口的1.25 VitD₃の大量療法(パルス療法)^{2,3)}施行例が6例であった。手根管症候群(CTS)で2例、バネ指で1例に手術を行っている。また、CAPD患者が1例、腎移植後拒絶反応のために血液透析再導入例が1例である。Stage 3では1例に手術を行い、組織学的にア

図1 DSAの単純X線 Stage 分類

表 破壊性脊椎関節症 DSA の臨床所見

Stage	イニシャル	年齢	透析歴	性	狭小化椎間板	疼痛	その他
1		48	128	男	C ₄ ~C ₅	無	移植後
1		45	126	女	C ₅ ~C ₆	無	
1		39	103	男	C ₃ ~C ₄	無	パルス療法
1		47	147	女	C ₅ ~C ₆	無	上腕骨嚢腫
1		49	86	男	C ₄ ~C ₅	無	パルス療法
1		47	8	男	C ₄ ~C ₅	無	
1		62	76	女	C ₅₋₆ /C ₆₋₇	有	パルス療法
1		66	53	男	C ₆ ~C ₇	有	DM
1		36	76	男	C ₄ ~C ₅	有	骨嚢腫
1		42	53	男	C ₄ ~C ₅	有	
1		46	10	女	C ₄ ~C ₅	有	
2		59	82	女	C ₅₋₆ /C ₄₋₅	無	
2		61	139	男	C ₅₋₆ /C ₆₋₇	有	
2		48	45	女	C ₅₋₆ /C ₆₋₇	有	CAPD
2		49	185	女	C ₅ ~C ₆	有	頸骨嚢腫, CTS, PTX
2		57	182	女	C ₅ ~C ₆	有	バネ指, CTS, PTX
2		51	113	女	C ₆ ~C ₇	有	パルス療法
3		63	133	男	C ₅₋₆ /C ₆₋₇	有	パルス療法
3	手術例	43	108	男	C ₅ ~C ₆	有	パルス療法

図2 DSAの障害椎間頻度

図3 Clinical data 1. There was no significant difference in biochemical parameters; HS-PTH, β_2 -MG, Al.

ミロイドを証明し得た。

次に、障害椎間について検討すると、この19例では1椎間14例、2椎間5例で、椎間板レベルはC_{4/5}: 7例 (29.2%)、C_{5/6}: 11例 (48.0%)、C_{6/7}: 6例 (25.0%)であった (図2)。

それぞれの臨床検査結果について Stage 0 群 14例、Stage 1 群の 11例、Stage 2 群、Stage 3 群を合せた 8

例とを比較検討した。血清 β_2 -MG 値については、Stage 0 群: 53.3 $\pm$ 8.2 mg/l (m $\pm$ SD), Stage 1 群では 49.4 $\pm$ 10.0 mg/l, Stage 2 群 3 群では 48.2 $\pm$ 13.4 mg/l と有意に差を認めなかった。血清副甲状腺ホルモン (PTH) 値については HS-PTH で検討したが、Stage 0 群で 6.2 $\pm$ 7.1 ng/ml, Stage 1 群では 14.0 $\pm$ 11.0 ng/ml, Stage 2 群 3 群では 9.1 $\pm$ 10.3 ng/ml であり 3 群間に有意差を認め

図4 Clinical data 2. There was a significant difference in the duration of HD; Stage 0: 180±30 m. Stage 1: 78±46 m. Stage 2, 3: 125±47 m, and in the age; Stage 0: 46.8±7.9 y, Stage 1: 48.5±9.0 y, Stage 2,3: 54.6±7.1 y.

ない。血清 Al 値については、Stage 0 群では $70.2 \pm 45.6 \mu\text{g/l}$ 、Stage 1 群では $36.2 \pm 24.1 \mu\text{g/l}$ 、Stage 2 群 3 群では $49.3 \pm 25.4 \mu\text{g/l}$ と DSA 群で有意に低値を示した。しかし副甲状腺摘出術が Stage 0 群で 6 例に、Stage 2 群で 2 例に施行されており、これを除いて各 Stage を検討すると血清 Al 値にも有意差を認めなかった (図 3)。

透析歴では、Stage 0 群は透析歴 10 年以上のために透析歴 180 ± 30 月と最長であるが、Stage 2 群、Stage 3 群の 8 例と Stage 1 群の 11 例の透析歴は各 125 ± 47 (45~185) 月、 78 ± 46 (3~147) 月であり重症例で有意に長期であった。年齢について検討すると、Stage 0 群 46.8 ± 7.9 歳、Stage 1 群 48.5 ± 9.0 (36~66) 歳、Stage 2 群、3 群 54.6 ± 7.1 (43~63) 歳で、重症例で有意に高齢化を示した。このことは同じ透析歴でも透析導入時の年齢が若年の群は DSA の発現頻度が低いといえる結果であった (図 4)。

症例

Stage 3 の手術症例を提示する。

症例：43 歳、男性。

主訴：左上肢痛、手指のしびれ。

現病歴：1980 年 5 月より慢性糸球体腎炎による慢性腎不全のため血液透析を開始、89 年 2 月頃より誘因なく主訴を発症、通院治療を行うも軽快せず 4 月 21 日入院。単純 X 線、および断層写真では $C_{5/6}$ 椎間板狭小化、およ

術前 術後
図5 Operated case (Stage 3)

び周辺に骨硬化を伴う隣接椎体の破壊がみられた。CT 上は椎体内に骨嚢胞像が観察され、MRI では T1 強調画像で $C_{5/6}$ 椎体の信号低下がみられた。血液検査上、HS-PTH は $17.7 \sim 45.2 \text{ ng/ml}$ 、Al-P は 817 IU/l など、二次性副甲状腺機能亢進症を呈し、また $\beta_2\text{-MG}$ は $46.1 \sim 72.9 \text{ mg/l}$ 、血清 Al 値も $28.0 \mu\text{g/l}$ と軽度上昇を示していた。ミエログラム、CTM では $C_{5/6}$ 椎間板高位で後方への軽度圧迫像がみられた。2 か月間の保存療法を行うも症状増強したため、頸椎前方除圧固定術を施行した。嚢胞内組織の病理学的検査では変性椎間板と思われる組織の一部に Congo-Red 染色陽性で偏光顕微鏡所見でも緑色に複屈折を示すアミロイドが認められた (図 5)。術後経過は良好で、上肢の強い疼痛、しびれは消失し、握力も回復している。

考察

1984 年 Kuntz は長期透析者の主として頸椎に特有の X 線像を示す 10 例を DSA として報告し、その後 Hardouin⁴⁾ は骨硬化像も特徴としている。発現頻度は、本邦では丸山ら⁵⁾ は 4.4% (8/181) と報告している。我々の施設では 19 例 14.7% であり、Hardouin ら⁴⁾ の 9.0% や Sebert ら⁶⁾ の 5.3% (12/226) よりもやや頻度の高い結果であった。また、DSA の診断の基準を椎間狭小を初発とし、これのみの Stage 1 は pre-DSA と考えれば、完成された 2 群 3 群の 8 例 (6.2%) が頻度的には妥当であるともいえる。当院の透析患者の平均透析歴が 86.9 月と長期透析患者の多いことも、頻度の高い原因とも考えられた。臨床症状についても丸山ら⁵⁾ は 25% のみに認めたと報告しているが、我々の検討では 2 群 3 群で 87.5% (7/8)、1 群でも 45.5% (5/11) と高率に認めた。本症による症状は頸部の疼痛や運動障害に留らず、従来よりの手根管症候群、透析肩症、透析手関節症などとの重複があるために高率になった。しかし DSA を上記疾患と誤

診しないためには、頸肩を初めとする上肢の愁訴を診た時には、頸椎単純X線検査の必要性が示唆された。

年齢の検討より病期 Stage 分類の重症例で高齢化を示し、同じ透析歴でも透析導入時の年齢が若年の群は DSA の発現頻度が低いといえる。このことは 10 年以上の長期透析患者の検討をした岩本ら⁷⁾の結果と同様であり、加齢による骨の退行性変性により DSA の発現頻度が高くなるものといえる。Kuntz ら¹⁾は、骨棘のないことを診断項目にしているが、骨棘形成は椎間板の変性や椎体周囲の Micro-Trauma (加齢を含む) に対応して生ずる反応性現象であり、必ずしも病的なものではない。しかし、骨棘形成のない椎間板狭小化という現象は、透析患者に特徴的な修復機序や修復反応の遅延欠如といった状態のあることを示唆している。これは同じ透析歴でも Newton-John ら⁸⁾の骨量の経年変化 (age-related bone loss) による最高骨量 (peak bone mass) である 30~40 歳後に血液透析に導入された患者では血液透析によりその後の骨塩量の減少が加速されると共に骨関節の加齢現象も加速され、骨棘の形成という修復基点が間に合わないままに退行性変性が進行し特徴的な DSA のレントゲン像を呈し、骨塩の増加中の若年 (3rd-decade bone mass gain) での血液透析の導入者は長期透析にもかかわらず DSA の発現頻度が低い。したがって、本来は長期透析で頸椎の病変のない Stage 0 群とは対照的な、高齢者で頸椎に病変を認めない群と DSA 群との比較が必要である。しかし、50 歳以上の高齢者ですでに退行性変性のために骨棘が形成され、その後に腎障害が進行し血液透析に導入されており純粋に DSA の診断基準を満たす例は認めない。また、加齢という意味では Takeda ら⁹⁾の非透析患者の椎間板病変に高頻度に amyloid 変性を認めたという老人性アミロイドーシス age-related amyloidosis と透析性アミロイドーシスとの関連性や、その合併、定義など今後症例を追加してさらに検討する必要がある。

本症の障害椎間について、C_{5/6} を中心とした下部頸椎に多く認められることは、この部位が脊椎のなかでも運動範囲の大きいことに起因すると思われる。頸椎について運動範囲が大きく、荷重負担も大きい腰椎病変も当然多くの発現があるはずであるが、現在のところ報告は少ない。

DSA の病因については、未だに種々の議論がある所であるが、最近では β_2 -MG 由来の透析性全身アミロイドーシスの一部分症であるとする考え方が多い。臨床血液検査については、血清 β_2 -MG、HS-PTH 値、Al 値については特異的な所見は認めなかった。しかしこれらの因子が腎性骨症に関わり、結果として骨の脆弱化をきた

図 6 Pathogenesis

していることは疑いのないことである。これを、我々は次のように推測した。DSA は、まずアミロイド線維が、加齢、長期透析、高 β_2 -MG 血症などにより骨関節滑膜に沈着しその脆弱化をきたす。これに根底にある二次性副甲状腺機能亢進症を主体とした腎性骨症と、いわゆる Wear & Tear や Micro-Trauma などの機械的ストレスが加わることによって進行する破壊性の病変である (図 6)。すなわち β_2 -MG はアミロイド線維の主要構成物質の 1 つで、アミロイド線維も DSA を進行させる原因の 1 つではあるが、同時に種々の炎症の結果形成される変性蛋白で、結果の 1 つであるといえる。しかし透析アミロイドーシスの臨床レベルでの様々の問題は、今後のアミロイドの沈着機序の細胞レベルでの形態学的、免疫学的な解明が必要である¹³⁾。

DSA のこの Stage 分類を MRI の T₁ 強調画像で検討したが、Stage 1 では椎間板の high intensity 部の縮小のみで正常との鑑別が困難であり、Stage 2 ではこの high intensity 部は消失した。さらに Stage 3 では low intensity 部の拡大と頸髄に対する圧迫所見の出現などを認めた、この圧迫所見は T₂ 強調画像でさらに明らかとなった。Fiocchi ら¹⁵⁾は、DSA の進行過程は、capsular ligamentous laxity に起因して joint instability が増大し椎間板狭小化を起し、骨破壊へと進行すると述べている。これは我々の X 線分類の Stage 1 より Stage 3 へと進行してゆく過程と一致するものであり、MRI の所見もこれを裏付けるものといえる (図 7)。このように MRI は DSA の進行度と手術の適応を決定するのには有用で

図 7 DSA Stage 分類, MRI (T₁強調)

あるが、その診断については他の関節リウマチや陳旧性結核症などの疾患との鑑別は困難であった。DSA をその進行度により Stage 分類したが、本症が進行性の病変なのか、あるいは互いに移行する病変なのか、我々の約 2 年間にわたる定期的な頸椎 X 線検査では、症状の消退はあるが、X 線上の進行は明確でなく、逆に正常化する傾向も認められなかった。今後さらに長期に渡る経過を観察する必要があることは論を待たない。

進行の予防として Bandi ら¹⁶⁾は腎性骨症の主体である二次性副甲状腺機能亢進症の管理が重要であるとしているが、これは正常 Stage 0 群で PTX 例を 42.9% (6/14) に認めたことと一致する。しかし、私達の DSA 症例にも 19 例中に PTX 施行例が 2 例、いわゆるパルス療法が 6 例に認められ、HS-PTH では PTX の施行の有無に拘わらず 3 群間に有意差を認めず、二次性副甲状腺機能亢進症の徹底した管理によっても本症の発現は阻止しえないともいえる。Kuntz ら¹⁾、Kaplan ら¹³⁾の hydroxy apatite やピロリン酸カルシウムなどのクリスタルを病因とする説も骨 Ca 代謝という意味において、二次性副甲状腺機能亢進症との関連性が注目される。手根管症候群がハイパフォーマン膜 (HPM) の使用によりやや減少傾向にあることより、アミロイドの構成蛋白の原因としての β_2 -MG の絶対量の除去も必要であろう。

治療としての整形外科的手術の適応としては、各種画像診断は当然であるが、症状と障害椎間との神経学的関連性などを十分に配慮し、従来よりの手根管症候群、透析肩症、透析手関節症などとの鑑別も必要である。また長期透析に伴う心血管系など各種合併症を考慮し、手術麻酔に耐えうるか、手術により ADL が改善し実際の患者の日常生活や quality of life が向上するかなどに全人的な適応について十分に検討すべきである。いたずらに手術しかえって患者の社会的活動を低下させるようでは手術の意味はない。手術の方法は 1. 脊椎管内の除圧、2. 不安定化した椎間および椎体の補強固定、という 2 本の柱を同時に行うことが、この病因に対する手術として合理的といえる。手術予後は我々の症例では現在のところ

良好であるが、手根管症候群手術例に多く再発例を認めたという報告や、手関節の拘縮をきたす dialysis hand などの報告があり、全身性アミロイドーシスとしての嚴重な経過観察と再発の予防に努める必要がある¹³⁾。

まとめ

1. 今回の調査で我々の施設での DSA は 19 例 (14.7%) に認めた。これを頸椎単純 X 線上の進行度により 3 群に分類した。

2. 重症例 2 群、3 群は、軽症例 1 群に比べ有意に透析歴の長期化を認めた。

3. 重症例 2 群、3 群は正常長期透析群 0 群に比べ有意に高齢化を認めた。

4. DSA は頸椎 X 線上、骨 erosion による椎間狭小を初発症状として進行すると推察され定期的な頸椎単純 X 線検査の必要がある。

5. MRI は DSA の進行度と手術の適応を決定するために有用であった¹⁷⁾。

文献

- 1) Kuntz D, Navaeu B, Bardin T, Drueke T, Treves R, Dryll A : Destructive spondyl-arthritis in hemodialyzed patient, a new syndrome. *Arthritis Rheum* 27 : 369-375, 1984
- 2) 野村幸範, 塚本雄介, 吉田 聡, 永岡 隆, 木川田 隆一, 富樫和美, 高木 裕, 高橋裕一郎, 丸茂文昭 : 長期透析患者の高度二次性副甲状腺機能亢進症に対する経口的 1,25 (OH)₂D₃ パルス療法。腎と透析 27 : 955-960, 1989
- 3) Tsukamoto Y, Nomura M, Marumo F : Pharmacological parathyroidectomy by oral 1,25 (OH)₂D₃ pulse therapy. *Nephron* 51 : 130-131, 1989
- 4) Hardouin P, Flipo RM, Foissac-Gegoux P, Thevenon A, Pouyol F, Duquesnoy B, Delcambre B : Current aspects of osteoarticular pathology in patients undergoing hemodialysis : Study of 80

- patients. *J Rheumatol* 14 : 780-783, 1987
- 5) 丸山弘樹, 本間則行, 下条文武, 小林直之, 今井久弥, 恵 京子, 小田瑞枝, 荒川正昭 : 長期血液透析患者における破壊性脊椎関節症 destructive spondylarthropathy の臨床的検討. *透析会誌* 22 : 741-748, 1989
 - 6) Sebert JL, Fardellone P, Marie A, Deramond H, Lambrey G, Legars D, Galibert P, Smadja A, Fournier A : Destructive Spondylarthropathy in hemodialyzed patient : Possible role of amyloidosis. *Arthritis Rheum* 29 : 301-302, 1986
 - 7) 岩本則幸, 田中稔之, 川瀬義夫, 山崎 悟, 近藤守寛, 平竹康祐, 宮本達也, 今井 亮, 山本則之, 福田豊史, 小野利彦 : 長期透析例における破壊性頸椎関節症の臨床的検討. *透析会誌* 23 : 299-305, 1990
 - 8) Newton-John HF, Morgan DB : The loss of bone with age, osteoporosis and fracture. *Clin Orthop* 71 : 229-252, 1970
 - 9) Takeda T, Sanada H, Ishii M, Matsushita M, Yamamoto T, Shimizu K, Hosokawa M : Age-associated amyloid deposition in surgically removed herniated intervertebral discs. *Arthritis Rheum* 27 : 1063-1065, 1984
 - 10) Alcalay M, Goupy MC, Azais I, Bontoux D : Hemodialysis is not essential for the development of destructive spondylarthropathy in patients with chronic renal failure. *Arthritis Rheum* 30 : 1182-1186, 1987
 - 11) McCarthy JT, Dahlberg PJ, Kriegshauser JS, Valente RM, Sweet RG, O'Duffy JD, Kuntz SB, Johnson WJ : Erosive spondylarthropathy in long-term dialysis patients : Relationship to severe hyperparathyroidism. *Mayo Clin Proc* 63 : 446-452, 1988
 - 12) Resnick D, Niwayama G : *Diagnosis of bone and joint disorders*. Philadelphia, WB Saunders, 1981
 - 13) Kaplan P, Resnick D, Murphey M, Heck L, Phalen J, Egan D, Rutsky E : Destructive non-infectious spondylarthropathy in hemodialysis patients : A report of four cases. *J Radiol* 162 : 241-244, 1987
 - 14) Gejyo F, Arakawa M : Dialysis amyloidosis : Current disease concepts and new perspectives for its treatment. Klinkmann H, Smeby LC : Terminal renal failure. *Contrib Nephrol* 78 : 47-60, 1990
 - 15) Fiocchi O, Bedani PL, Orzinco C, Storari A, Cavazzini PL, Malacarne F, Farinelli A : Radiological features of dialysis amyloid spondylarthropathy. *Intern J Artif Organs* 12 : 216-222, 1989
 - 16) Bandi P, Chanard J : Destructive spondylarthropathy in dialysis patients : An overview. *Nephron* 55 : 104-109, 1990
 - 17) 野村幸範, 森下 薫, 西川英樹 : 長期透析患者の骨・関節合併症の経験. *骨・関節・靱帯* 4 : 113-123, 1991