

Title	慢性腎不全患者における副甲状腺機能亢進症のX線診断学的検討 第1報 骨の変化
Author(s)	渡辺, 俊一
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1981, 41(6), p. 497-504
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18514
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

慢性腎不全患者における副甲状腺機能亢進症のX線診断学的検討

第1報 骨の変化

信州大学医学部放射線医学教室

渡 辺 俊 一

(昭和55年10月13日受付)

(昭和56年1月6日最終原稿受付)

Chronic renal failure and radiological appearance of hyperparathyroidism (1)

Bone Changes

Toshikazu Watanabe

Department of Radiology, Shinshu University School of Medicine

Research Code No.: 505

Key Words: Renal osteodystrophy, Hyperparathyroidism, Chronic renal failure, Hemodialysis

Bone changes in chronic renal failures are called as renal osteodystrophies. In renal osteodystrophies, changes due to hyperparathyroidism (HPT) are often seen, and their roentgenographic appearances are characteristic. Many signs of HPT in the bone were reported in the literature. However their incidences were not well discussed except for that of phalangeal subperiosteal resorption.

In the patients undergoing maintenance hemodialysis, we can see many bone changes of chronic renal failures.

In the present paper, bone changes with HPT were discussed on 125 patients who have been undergoing maintenance hemodialysis for chronic renal failures.

Subperiosteal resorptions (SPR) of the phalanx and distal end of the clavicle were seen in 24 and 26 patients respectively. The incidence of this finding increased with duration of dialysis. However, SPR was already observed in patients whose duration of dialysis were under 3 years.

Thickening of calvarium, salt and pepper skull, rugger-jersey spine, SPR of bony pelvis were seen in the patients whose duration of dialysis were over 3 years, and in most of these patients, SPR of the phalanx and distal end of the clavicle was observed. On the other hand, the periosteal neostoses of superior margins of the pubic bones were seen in patients undergoing hemodialysis for less than three years.

Bone changes due to HPT were seen on multiple lesions in long-term dialysing patients, and those patients were required systemic bone survey.

はじめに

慢性腎不全患者にみられる骨変化は腎性骨異栄養症 (renal osteodystrophy) と総称され、骨粗そう症、骨軟化症、副甲状腺機能亢進症からなる。そのうち副甲状腺機能亢進症による骨変化は比較的発生頻度も高く、また身体各所の骨にそれぞれかなり特徴的な所見を示すことからX線診断学的にも興味をもたれ、新知見を含めて少なからぬ報告がある。しかしこれらの所見がいかなる時期にどの程度の頻度で出現してくるかについては、指骨を除いてあまり検討されていないように思われる。

人工透析の普及は多数の症例において経時的に慢性腎不全患者における骨変化を観察することを可能にした。またこの治療を受けている患者管理の上で骨の変化の把握は重要な問題となってきている。

人工透析を定期的に受けている慢性腎不全患者にみられた副甲状腺機能亢進症による骨変化をX線診断学的に整理し、主として所見の出現時期と頻度について検討した結果を報告する。

対象および方法

対象とした症例は定期的に人工透析を受けている慢性腎不全患者125例であるが、その透析導入時の年齢構成、性差、透析期間はTable 1のごとくである。症例の92%は20歳代から50歳代のものが占めている。男女比は男性が82例に対して女性が43例で、約2:1の割合となる。透析期間は3年未満のものが59例、3年以上のものが66例であった。このうち5年以上のものは37例あった。ただし、すべての症例で透析導入時から骨X線検査が行われていないので、出現の時期は必ずしも全例について確認できなかった。

骨X線写真は、① 頭部側面、② 両肩正面、③ 両手正面、④ 腰椎側面、⑤ 骨盤正面を撮影した。撮影は1年に1度行い、変化の有無を観察した。撮影条件はTable 2のごとくである。なお、肩の撮影を坐位で行っているのは肩鎖関節 (acromioclavicular joint) を見やすくするためである。

Table 1 Distribution of Age, Sex, and Duration of Dialysis

Age	No. of Cases
20—29 years	14
30—39	26
40—49	40
50—59	35
60—69	8
70—79	1
80—89	1
Sex	
Male	82
Female	43
Duration of Dialysis	
0—11 months	26
12—23	16
24—35	17
36—47	11
48—59	18
60—	37

Table 2 Factors of Radiography

	Film & Screen	kVp	mA	Positioning	FSD (cm)
Skull	Ortho Type	72	200	Supine	100
Spine	Ortho Type	70	150	Lateral Decubitus	100
Pelvis	Regular Type	65	150	Supine	100
Shoulder	Min-R system	56	200	Sitting	100
Hand	Min-R system	42	100	Sitting	100

副甲状腺機能亢進症の骨変化としてとりあげたものは、手では指骨の骨膜下骨吸収像 (Fig. 1)、鎖骨では遠位端における骨膜下骨吸収像 (Fig. 2)、腰椎ではいわゆる“Rugger-jersey” spine (Fig. 3)、頭部では“Salt and pepper” skull (Fig. 4) と“Skull thickening” (Fig. 5)、骨盤では恥骨結合と小転子の骨膜下骨吸収像 (Fig. 6) および恥骨上縁の“periosteal neostosis” (Fig. 7) である。

なお、指骨と鎖骨の骨膜下骨吸収像はその程度によって次の二つにわけた。すなわち、指骨では所見が1~2本の中節の橈骨側に限局したものを軽度、それ以上のものを高度とし、鎖骨では遠位端の関節面に限局するものを軽度、関節面をこえて

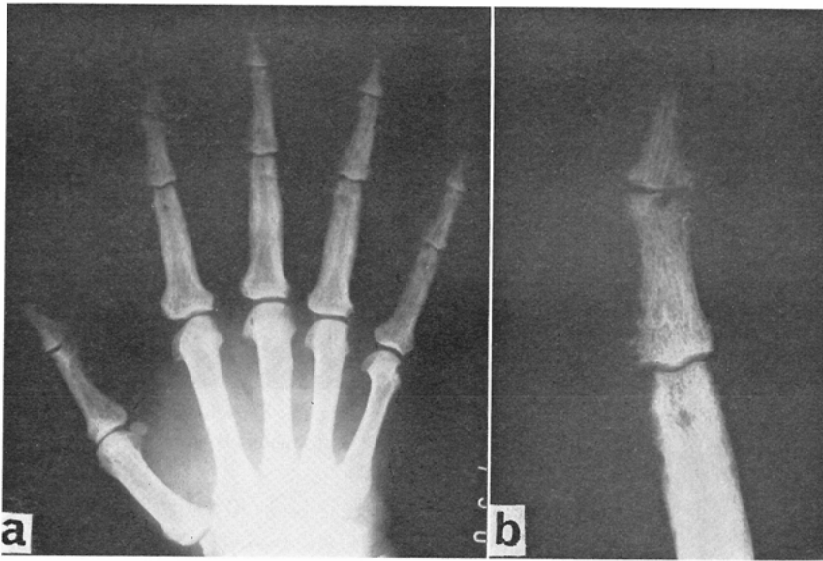


Fig. 1 Subperiosteal resorption of the phalanges. 49-year-old female. Fig. 1-b is closed-up view of the 2nd phalanx.

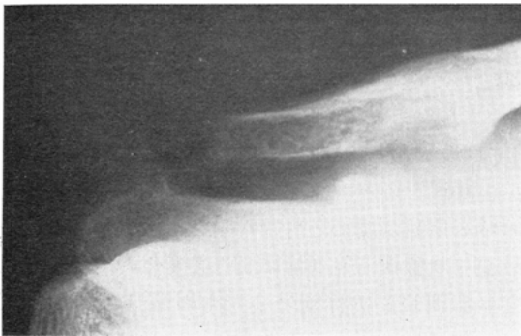


Fig. 2 Subperiosteal resorption of distal end of the right clavicle. 44-year-old female.



Fig. 3 Rugger-jersey spine. 44-year-old female (same case as Fig. 2).

体部におよぶものを高度とした。

結 果

指骨における骨膜下骨吸収は16例の症例でその出現時期を確認できた。そのうち最も早いものは透析導入より10カ月後に、最も遅いものでは74カ月後に出現した。その平均は 49.2 ± 19.2 カ月であった。鎖骨遠位端の骨膜下骨吸収は14例にその出現時期を確認できた。最も早いものが10カ月、最も遅いものが83カ月で、その平均は 46.5 ± 19.1 カ月であった。出現時期にはかなりのバラツキがあるが、36カ月以前に認められたものが指骨で4

例、鎖骨で6例であった。

骨盤における骨膜下骨吸収は8例にその出現時期を確認できた。最も早いものが51カ月、最も遅

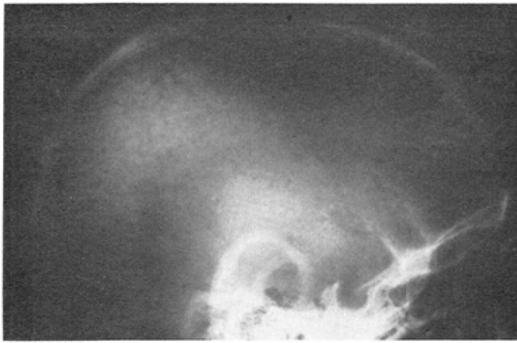


Fig. 4 Salt and pepper skull. 44-year-old female (same case as Fig. 2 and 3).

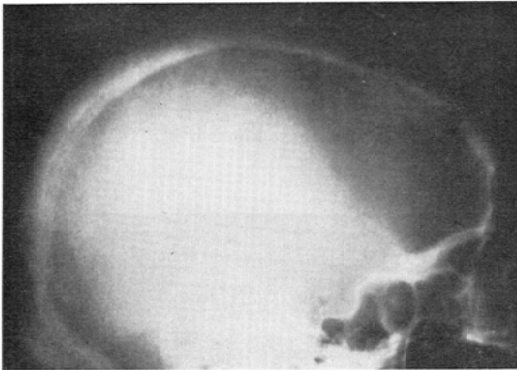


Fig. 5 Thickening of calvarium (Skull thickening) 49-year-old female (same case as Fig. 1).



Fig. 6 Subperiosteal resorption of pubic bone and lesser trochanter. 49-year-old female (same case as Fig. 1 and 5).

いものが116カ月で、その平均は71.6±21.0カ月であった。腰椎の Rugger-jersey 像は3例で出現時期が確認できた。最も早いものが59カ月、最も

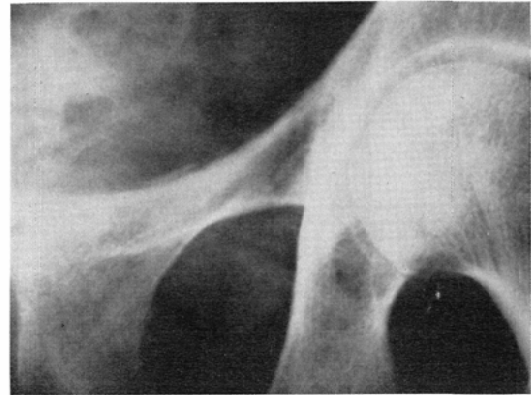


Fig. 7 Periosteal neostosis of superior margin of the pubic bone. 55-year-old female.

遅いものが81カ月で、その平均は72.0±9.5カ月であった。頭蓋の Salt and pepper 像は3例で出現時期が確認できた。最も早いものが49カ月、最も遅いものが76カ月、その平均は61.3±11.1カ月であった。恥骨上縁の periosteal neostosis は3例にその出現時期が確認できた。最も早いものが30カ月、最も遅いものが49カ月で、平均は49.3±7.8カ月であった。

骨盤、頭蓋、腰椎では恥骨上縁の periosteal neostosis をのぞけば36カ月以前に副甲状腺機能亢進症の所見は認められなかった。

副甲状腺機能亢進症による骨変化の出現率を各年齢群別および性別でみたものが Table 3 である。年齢群別にみると20歳代では半数以上の症例で認め、30歳代、40歳代が1/3、50歳代が1/4に認められたが、60歳以上の症例では認めなかった。な

Table 3 Incidence of Bone Changes and Correlation of Age and Sex

Age	Incidence
20—29	8/14*
30—39	8/26
40—49	13/40
50—59	8/35*
60—	0/10
Sex	
Male	23/82
Female	14/43

*p<0.05

Table 4 Incidence of Bone Changes and Correlation to Duration of Dialysis

Findings	Incidence	Duration of Dialysis	
		< 3 y.	> 3 y.
SPR of Phalanx	24/125 (18/125)	1/59*	22/66* (17/66)
SPR of Clavicle (outer end)	26/125 (10/125)	5/59**	21/66** (9/66)
Rugger-Jersey Spine	6/125		6/66
Salt & Pepper Skull	5/125		5/66
Skull Thickening	2/125		2/66
SPR of Pelvis	11/125	1/59***	10/66***
Periosteal Neostosis	4/125	1/59	3/66

(): incidence of high grade changes

*,**,***: $p < 0.01$

お、20歳代と50歳代の間には5%以下の危険率で有意差を認めた。

性別では女性の方がやや高率であるが有意差はなかった。

透析期間と所見が認められる頻度との関係を示したものが Table 4 である。

指骨における骨膜下骨吸収は全体では125例中24例(19%)に認めたが、3年以下のものとは3年以上のもの間には危険率1%以下で有意差を認めた。なお前述の定義にもとずく高度の変化は3年以下のものには認められなかった。

鎖骨遠位端の骨膜下骨吸収も手骨とほぼ同様の傾向が認められた。すなわち、全体では21%に認め、やはり3年以下と3年以上の間には1%以下の危険率で有意差があり、また高度の変化は3年以下のものには認められなかった。

Rugger-jersey spine, Salt and pepper skull, Skull thickening 恥骨上縁の periosteal neostosis はいずれも5%以下の症例にしか認められず、また periosteal neostosis を除いて3年以下では認められなかった。

骨盤における骨膜下骨吸収は11例(9%)に認め、3年以下と3年以上のもの間には1%以下の危険率で有意差を認めた。

同一症例で複数の骨に所見を認めるものの頻度を示したものが Table 5 である。125例中20例(16%)の症例に2つ以上の骨に所見が認められ、また1例をのぞいてすべて3年以上の症例で

Table 5 Incidence of Multiple Bone Lesions and Correlation to Duration of Dialysis

No. of Lesions	Incidence	Duration of Dialysis	
		< 3 y.	> 3 y.
more than 2	20/125	1/59	19/66 (15/37)
more than 3	11/125		11/66 (10/37)
more than 4	8/125		8/66 (7/37)
5	4/125		4/66 (4/37)

(): > 5 y.

あった。また、5年以上経過している症例では41%に2つ以上の骨に所見が認められた。その多くは指骨と鎖骨遠位端の骨膜下骨吸収の組合せであった。

考 察

副甲状腺機能亢進症による骨変化としての骨膜下骨吸収は1951年の Pugh の報告以来 pathognomonic な所見とされてきた¹⁾。Felson によれば骨膜下骨吸収は少くとも13の部位に出現するとされている²⁾。しかし、その後も新たな部位での出現の報告が続いている^{3,4)}。骨膜下骨吸収のほか、副甲状腺機能亢進症による骨変化としては、Salt and pepper skull に代表される脱灰を主体とした変化や、これとは反対に Rugger-jersey spine に代表されるような骨硬化を主体とした変化もあり、また最近では骨膜の反応性肥厚を主体とした変化も注目されてきている⁵⁻⁷⁾。

一方、近年人工透析の普及によって多数の慢性腎不全患者の骨変化を経時的に観察することが可能となった。副甲状腺機能亢進症は副甲状腺腫による一次性的のものであれ、慢性腎不全などによる二次性的のものであれ、従来は比較的稀なものであったが、人工透析の普及した今日では状況は変わった。

人工透析を受けている慢性腎不全患者の管理上、骨変化の把握は重要な問題の一つである。そのなかで副甲状腺機能亢進症は活性型ビタミンDの投与などの適切な処置で改善が期待できる⁹⁾のでその実体の把握が必要である。

副甲状腺機能亢進症が慢性腎不全の存在によって生ずるものか、あるいは人工透析という治療法の合併症の一つかという問題の解決が重要であることはいうまでもないが、その前にその実体の把握が必要である。

まず年齢との関係では、透析導入時の年齢が30歳以下の症例群と50歳以上の症例群の間に出現頻度に有意差が認められ、また60歳以上の症例では1例も認めないという結果が得られた。副甲状腺機能亢進症による骨の変化は、副甲状腺ホルモンによる破骨細胞の賦活によって生ずるものとされている⁹⁾。得られた結果からは副甲状腺そのものに原因があるのか、あるいは破骨細胞のほうに原因があるのかわからないが、いずれにせよ加齢によるどちらか一方の、あるいは両方の機能低下に原因が求められそうである。ともあれ、この結果からいえることは副甲状腺機能亢進症による骨変化の観察を目的にするのであれば、透析導入時の年齢が60歳以上の症例ではX線検査は有効でないということである。

男性と女性の間では所見の出現頻度に有意差は認められなかった。Griffiths らによれば、慢性腎不全患者における骨のミネラルの減少は透析導入前では女性に著明であるのに対して透析導入後では男性に著明であるという¹⁰⁾。性差が認められなかったことの説明として彼等の見解が参考になるように思われる。

次に、指骨、鎖骨、頭蓋、腰椎、骨盤の各々に

ついて個別的に若干考察してみる。

指骨における副甲状腺機能亢進症の骨変化としては、Pugh の報告以来、主として第2、第3指の中節骨の橈骨側にみられる骨膜下骨吸収が有名となり、副甲状腺機能亢進症による代表的な骨変化の所見としてあつかわれてきた。もっとも、Sundaram らは拡大撮影を用いれば末節先端の変化の方がより早期に認められると主張しているが¹¹⁾、中節骨の変化は特別な装置がなくても撮影できるし、また患者の被曝も少ないので今後もその重要性は変わらないであろう。我々は末節の変化も含めて指骨における骨膜下骨吸収としてあつかった。

指骨における変化の程度は一律でなく、患者管理の上からも区分が必要と考えられる。Jensen らは5段階に¹²⁾ Debnam らは4段階¹³⁾にその程度を区分しているが、我々は簡便化のために前述のような定義のもとに「軽度」と「高度」の2つに分類した。

指骨における骨膜下骨吸収は、鎖骨遠位端のものと同様にかなり早い時期に出現するものもあり、骨における副甲状腺機能亢進症の所見をみるのに指骨は適しているといえる。ただ出現の時期にはかなりのバラツキがあるので、やはり定期的な撮影が必要である。しかしながら所見が認められる頻度は、全体では21%と鎖骨遠位端ともにかなり高いが、やはり透析期間が長くなるにしたがって増加し、特に3年以上経過している症例ではそれ以下のものに比べて有意差を認めた。特に高度の変化は3年以下の症例では認められなかった。

鎖骨遠位端における骨膜下骨吸収も指骨のものとならんで副甲状腺機能亢進症の骨変化としてよく知られている。Griffiths らによれば、鎖骨遠位端の変化は指骨より高率にみられるという¹⁴⁾。しかしながら我々の症例では両者の間に出現時期においても、また出現頻度においても差が認められず、かならずしも彼等の言う通りにはならなかった。ただし、指骨の変化が出る前に鎖骨の変化が認められた症例もあるので、両者を併用すれば診

断に有利であるということとはできる。

頭蓋でみられる副甲状腺機能亢進症の所見としては今回とりあげた“Salt and pepper skull”と“Skull thickening”のほか、齒槽硬線 (Lamina dura) の消失が有名であるが、この所見は頭部側面写真では観察しにくいことと、これが必ずしも副甲状腺機能亢進症に特有のものではないという見解もある¹⁵⁾ことから除外した。

“Salt and pepper skull”と“Skull thickening”もかなりよく知られた所見であるが、後者は Meredith らによってその重要性が強調されている¹⁶⁾。いずれにせよ、この頭蓋にみられる変化は、指骨や鎖骨の変化にくらべてその頻度も低く、また出現の時期も遅いが、これらの変化を認める症例は指骨や鎖骨にもかなり高度の変化を伴っており、高度の副甲状腺機能亢進症の存在を示す重要な所見といえる。

腰椎の所見としては Ruggier-jersey spine をとりあげたが、その出現の時期や頻度、及びそのもつ意味については頭蓋と同様のことがいえる。

骨盤では恥骨結合、坐骨、大腿骨小転子、大転子にみられる骨膜下骨吸収と、恥骨上縁にみられる骨膜の肥厚 (periosteal neostosis) をとりあげた。

骨膜下吸収は、頭蓋、腰椎でみられたものと同様の傾向がみられた。

恥骨上縁の骨膜の肥厚は Ritchie らが人工透析を受けている慢性腎不全患者に特有なものとして報告したものである⁷⁾。その本体は、Heath ら⁵⁾や Meema ら⁶⁾が長管状骨において報告しているものと同一のものと思われる。なお Meema らはこれらの骨膜の肥厚を悪性腫瘍にみられる骨膜の反応と区別するために“periosteal neostosis”という言葉を提唱している。

この所見の出現頻度は125例中4例 (3%) とかなり低いが、出現時期を確認しえた3例についてみると、統計学的には有意差は認めなかったものの、頭蓋、腰椎、骨盤での骨膜下骨吸収に比べて早い時期に出現しており、やや特異な印象を受けた。長管状骨における periosteal neostosis と

もに今後さらに検討する必要がある問題と思われる。

人工透析を長期間受けていると複数の骨に変化が認められるようになる。指骨と鎖骨に認める症例が多いが、中に検討の対象とした全ての骨に所見を認めたものもあった。複数の骨に所見を認める症例は透析導入より3年以上経過している症例であった。

以上の結果より、定期的に人工透析を受けている慢性腎不全患者で副甲状腺機能亢進症による骨変化を知るためには、透析導入より3年までは指骨と鎖骨だけの撮影でもその目的は達せられるが、3年を越した症例ではより系統的な骨X線検査が必要ということがいえる。

まとめ

1. 手指骨と鎖骨の骨膜下骨吸収は約20%の症例に認めた。これらの出現頻度は透析期間が長くなるとともに増加するが、3年未満の症例にも認めることがあり、人工透析を受けている患者では透析導入後には定期的にこれらの骨のX線検査が必要である。

2. 頭蓋、腰椎の変化と骨盤の骨膜下骨吸収は透析導入より3年以上経過している症例に認められ、またこれらの変化を認める症例の多くは指骨、鎖骨にも骨膜下骨吸収を認めた。したがって、これらの変化は高度の副甲状腺機能亢進症の存在を示す所見といえることができる。

3. 恥骨上縁の periosteal neostosis はやや特異なもので今後さらに検討してゆく必要がある。

4. 透析期間が長くなるとともに複数の骨に変化が認められるようになる。したがって透析導入より3年以上経過している症例では系統的な骨X線検査が必要となる。

(本論文の要旨は第39回日本医学放射線学会総会で発表した。)

文 献

- 1) Pugh, D.G.: Subperiosteal resorption of bone. Am. J. Roentgenol., 66: 577—586, 1951
- 2) Reeder, M.M. and Felson, B.: Gamuts in Radiology. GAMUT D-23, Audiovisual Radiology of Cincinnati, Inc., Ohio, 1975

- 3) Schwarz, E.E., Lantieri, P. and Teplick, J.G.: Erosion of inferior aspect of clavicle in secondary hyperparathyroidism. *Am. J. Roentgenol.*, 129: 291—295, 1977
- 4) Banabita, J.A. and Dalinka, M.K.: Shoulder erosions in renal osteodystrophy. *Skeletal Radiol.*, 5: 105—108, 1980
- 5) Heath, D.A. and Martin, D.J.: Periosteal new bone formation in hyperparathyroidism associated with renal failure. *Brit. J. Radiol.*, 43: 517—521, 1970
- 6) Meema, H.E., Oreopoulos, D.G., Rabinovich, S., Husdan, H. and Rapoport, A.: Periosteal new bone formation (periosteal neostosis) in renal osteodystrophy. *Radiology*, 110: 513—522, 1974
- 7) Ritchie, W.G.M., Winney, R.J., Davison, A.M. and Robson, J.S.: Periosteal new bone formation developing during haemodialysis for chronic renal failure. *Brit. J. Radiol.*, 48: 656—661, 1975
- 8) Pitt, M.J. and Haussler, M.R.: Vitamin D: Biochemistry and clinical applications. *Skeletal Radiol.*, 1: 191—208, 1977
- 9) Jowsey, J. (五十嵐三都男 訳): 代謝性骨疾患. p. 27. 日本メデikalセンター, 東京, 1979
- 10) Griffiths, H.J., Zimmerman, R.E., Lazarus, and Pomerantz, K.: The longterm follow-up of 195 patients with renal failure. *Radiology*, 122: 643—648, 1977
- 11) Sundaram, M., Joyce, P.F., Shields, J.B., Riaz, M.A. and Sagar, S.: Terminal phalangeal tufts: Earliest site of renal osteodystrophy findings in hemodialysis patients. *Am. J. Roentgenol.*, 133: 25—29, 1979
- 12) Jensen, P.S. and Kliger, A.S.: Early radiographic manifestations of secondary hyperparathyroidism associated with chronic renal disease. *Radiology*, 125: 645—652, 1977
- 13) Debnam, J.W., Bates, M.L., Kopelman, R.C. and Tietelbaum, S.L.: Radiological/pathological correlations in uremic bone disease. *Radiology*, 125: 653—658, 1977
- 14) Griffiths, H.J., Ennis, J.T. and Bailey, G.: Skeletal changes following renal transplantation. *Radiology*, 113: 621—626, 1974
- 15) Prager, P., Singer, R., Ritz, E. and Krempien, B.: Diagnostischer Stellenwert der Lamina dura dentium beim sekundären Hyperparathyroidismus. *Fortschr. Röntgenstr.*, 129: 237—240, 1978
- 16) Meredith, H.C., Hungerford, G.D. and Rittenberg, G.M.: The skull in renal osteodystrophy. *Skeletal Radiol.*, 3: 105—107, 1978