



Title	CTによる胃切除後患者の腰椎骨塩量の評価
Author(s)	伊東, 昌子; 林, 邦昭; 上谷, 雅孝 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1990, 50(11), p. 1335-1342
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18019
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

CTによる胃切除後患者の腰椎骨塩量の評価

長崎大学医学部放射線医学教室

伊東 昌子 林 邦昭 上谷 雅孝

長崎大学医学部第二外科

江 藤 敏 文 松 元 定 次

長崎大学歯学部歯科放射線学教室

山 田 直 之

(平成2年2月5日受付)

(平成2年4月5日最終原稿受付)

CT Evaluation of Bone Mineral Density (BMD) of Lumbar Spine in Patients after Gastrectomy

Masako Ito, Kuniaki Hayashi and Masataka Uetani

Department of Radiology, Nagasaki University School of Medicine

Toshifumi Eto and Teiji Matsumoto

Second Department of Surgery, Nagasaki University School of Medicine

Naoyuki Yamada

Department of Oral Radiology, Nagasaki University School of Dentistry

Research Code No. : 505.1

Key Words : Quantitative CT, Bone mineral density (BMD),
Gastrectomy, Osteomalacia, Osteoporosis

The late postoperative complications in patients after gastrectomy include anemia and metabolic bone disorders. We studied to determine whether gastric surgery is associated with metabolic bone disease.

Vertebral BMD was measured in 55 patients after gastric resection by using DEQCT (dual energy quantitative CT). Forty patients were symptomatic, having bone or joint pain, history of bone fracture, or dental caries. The control group consisted of 161 patients without metabolic bone disorders.

Forty percent of the patients with either the symptoms or history of bone fracture or dental caries, and 20% of the patients without the symptoms or the history showed decreased BMD. BMD was significantly lower in males in their 60s and in females in their 50s and 70s than BMD in age-matched control groups. When male subjects were grouped according to the years following the operation (1-5, 6-10, 11-15, 16-20 years), BMD was found to be decreased in 27%, 29%, 40% and 50% of the patients in each group, respectively, and the degree of the decrease tended to be greater with increasing time after surgery. Higher incidence of decreased BMD was found in the patients after total gastrectomy when compared with those after subtotal gastrectomy. Among the patients with subtotal gastrectomy, the incidence of decreased BMD was higher in patients with Billroth II anastomosis than in those with Billroth I anastomosis.

In cases with compression fracture on thoracolumbar radiographs, BMD was significantly lower in comparison with cases with no fracture. It was difficult to differentiate between osteomalacia and

osteoporosis only by the thoracolumbar radiographs.

While the clinical information such as patients' complaints, histories of fracture and laboratory findings are important to evaluate the bone changes following gastric resection, BMD measurement is most useful in quantitatively determining the degree of bone loss after gastrectomy.

はじめに

近年、胃癌手術例の遠隔成績は向上し、術後長期生存例が増加している。しかしそれに伴って、胃切除後の種々の障害が問題となってきた。胃切除後骨障害もその一つである。すなわち骨軟化症および骨粗鬆症が生じ、骨折の原因となることがある。

胃切除患者を対象に QCT 法による腰椎骨塩量を測定し、骨障害の背景因子を検討した。

1. 対 象

長崎大学附属病院第一・第二外科で胃切除術を受けた55例を対象としたが、そのうち40症例は第二外科で施行した疫学調査により骨関節症、骨折、う歯のいずれかの症状を有した患者である。55症例の内訳は、男性36例(年齢は 61.9 ± 10.6 歳、手術時年齢は 50.2 ± 13.3 歳)であり原疾患は胃悪性腫瘍24例、胃十二指腸潰瘍9例であった。また女性19例(年齢は 63.6 ± 8.0 歳、手術時年齢は 50.2 ± 13.0)は全例胃悪性腫瘍にて手術が施行された。術式は、男性では全摘症例5例(空腸間置術3例、Roux-Y再建術2例)、亜全摘31例(Billroth-I法23例、Billroth-II法3例、不明5例)、不明1例であった。女性においては、全摘症例6例(空腸間置術4例、Roux-Y再建術2例)、亜全摘13例(Billroth-I法11例、Billroth-II法2例)であった。

対象とした症例の多くは悪性腫瘍により胃切除を受けた症例であるが、これらの中に転移、再発を認めた症例はなく、また腎機能に問題のある症例はなかった。

2. 骨塩定量法

1) 骨塩量測定法

1989年、第8号の本誌に発表した方法によって行った¹⁾。すなわち骨塩定量に用いたX線CTスキャナはSiemens社製 SOMATOM DR-Hで固有の rapid kilovolt switching system による

dual energy scan (125kVp/85kVp) が可能である。得られた dual energy data より固有のプログラムによって X 線エネルギー別のそれぞれの画像 (KV-HI, KV-LO), および密度データを基礎分離物質に分けて再構成したカルシウム等価画像 (MAT-HI) と水等価画像 (MAT-LO) を作成する。こうして得られた画像のそれぞれに、固有のプログラムを用いて、同時にスキャンした校正用ファントム ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$; 200mg/ml, 0 mg/m) および椎体の皮質骨と海綿骨にそれぞれ自動的に関心領域を設定し、校正用ファントムの CT 値で椎体の CT 値を補正して椎体の骨塩量 (BMD; bone mineral density) を mg/ml Ca-HA (calcium-hydroxyapatite) 等量単位で求めた^{1,2)}。

通常第1～第3腰椎の椎体中央を8mm スライス幅でスキャンした。集計には第3腰椎の計測値を用いたが、同腰椎に圧迫骨折や変形のある症例では第2または第1腰椎の計測値を用いた。

2) 骨塩量の検討方法

骨塩量の正常値は年齢により変化するので、骨塩量の比較には年齢補正した Z-score を用いた。つまり個人の骨塩量と各年齢層における平均値との差を各年齢層の標準偏差 (SD) で割った値を Z-score とする。Z-score が ± 1 以内を正常とし、+1以上を増加、-1以下を減少とした。

$$\text{Z-score} = (\text{BMD} - \text{同年代の BMD の平均値}) / \text{同年代の BMD の標準偏差}$$

なおここで用いた BMD の平均値及び標準偏差値は、当施設において骨代謝障害のないと考えられた症例161例をコントロール群として測定した第3腰椎の骨塩量である¹⁾。

本論文は海綿骨の骨塩量について統計学的に検討し、特にことわりのない限り骨塩量とは海綿骨の骨塩量を意味する。有意差の検定は Wilcoxon 検定を用いた。

3. 結 果

1) 胃切除後患者の症状と骨塩量

疫学調査を施行した40例を骨関節症状、骨折の既往、う歯の増加について有所見群・無所見群に分けて骨塩量を検討した (Table 1)。

男性24例のうち骨関節症状を訴えたのは15例あり、このうち骨塩量低下は5例にみられた。骨折の既往のある症例は4例であり、そのうち3例に骨塩量低下がみられた。う歯の増加を訴える16例では骨塩量低下は8例にみられた。

次に女性16例については、骨関節症状を訴えた13例のうち4例に骨塩量低下を認め、また骨折の既往を有する3例のうち2例に骨塩量低下を認めた。う歯の増加は2例にみられ、1例に骨塩量低下をみた。

上記3症状のいずれか1つでも認めた症例は男性24例女性16例あり、そのうち男性10例、女性5例に骨塩量低下を認めたことになる。なお上記3症状を認めなかつた15症例(男性12例、女性3例)では、骨塩量低下は3例(男性2例、女性1例)

Table 1 BMD was evaluated in 24 males and 16 females with symptoms, and 12 males and 3 females without symptoms.

1) Male

	normal BMD	decreased BMD
bone, joint symptoms	+	10/15
	-	4/ 9
history of fracture	+	1/ 4
	-	13/20
dental caries	+	8/16
	-	6/ 8
total	14/24	10/24
no symptom	10/12	2/12

2) Female

	normal BMD	decreased BMD
bone, joint symptoms	+	9/13
	-	1/ 3
history of fracture	+	1/ 3
	-	9/13
dental caries	+	1/ 2
	-	9/14
total	11/16	5/16
no symptom	2/ 3	1/ 3

のみに認められた。

2) 胸腰椎 X 線像の検討

骨塩定量を施行した症例のうち胸椎および腰椎 X 線像(正・側面像)の観察できた41例について検討した。圧迫骨折を認めた症例は18例(男性9例、女性9例)であった。圧迫骨折を有する男性9例の平均骨塩量は60.7mg/ml、圧迫骨折のない男性6例の平均骨塩量は96.8mg/mlであり、統計学的有意差はないが骨折群で骨塩量は低い傾向がみられた。女性では圧迫骨折を有する女性9例の平均骨塩量は60.7mg/ml、圧迫骨折のない7例の平均骨塩量は98.0mg/mlであり、2つの群の間に有意差を認めた($t < 0.025$)。

胸椎・腰椎 X 線像で骨陰影の減弱が認められた症例でも、骨粗鬆症と骨軟化症の識別は困難であった。

3) 胃切除後患者の骨塩量とコントロール群との比較

男性では50、60歳代の胃切除後患者の骨塩量と同年齢層のコントロール群の骨塩量を比較検討し、女性では50、60、70歳代について検討した(Fig. 1)。

各年齢層で必ずしも有意に骨塩量低下を認めた訳ではないが、60歳代男性では術後患者13例とコントロール19例を比較すると、骨塩量はそれぞれ76.8mg/ml、99.9mg/mlであり有意差($t < 0.01$)を認めた。女性では50歳代で5例の平均骨塩量は88.8mg/ml、コントロール18例は117.2mg/mlであり有意差($t < 0.05$)を認め、また70歳代でも患者6例、コントロール10例の骨塩量の平均値はそれぞれ48.3mg/ml、60.6mg/mlで有意差($t < 0.05$)を認めた。

4) 術後経過年数と骨塩量の関係 (Table 2)

術後経過年数を5年毎に分けて検討すると、男性では、1~5年では11例中3例(27%)、6~10年では7例中2例(29%)、11~15年では10例中4例(40%)、16~20年では6例中3例(50%)に骨塩量の低下している症例が認められた。その程度については1~5年、6~10年、11~15年、16~20年の骨塩量低下症例のZ-scoreの平均値はそれぞれ-1.77、-2.15、-2.40、-1.90であった。女性で

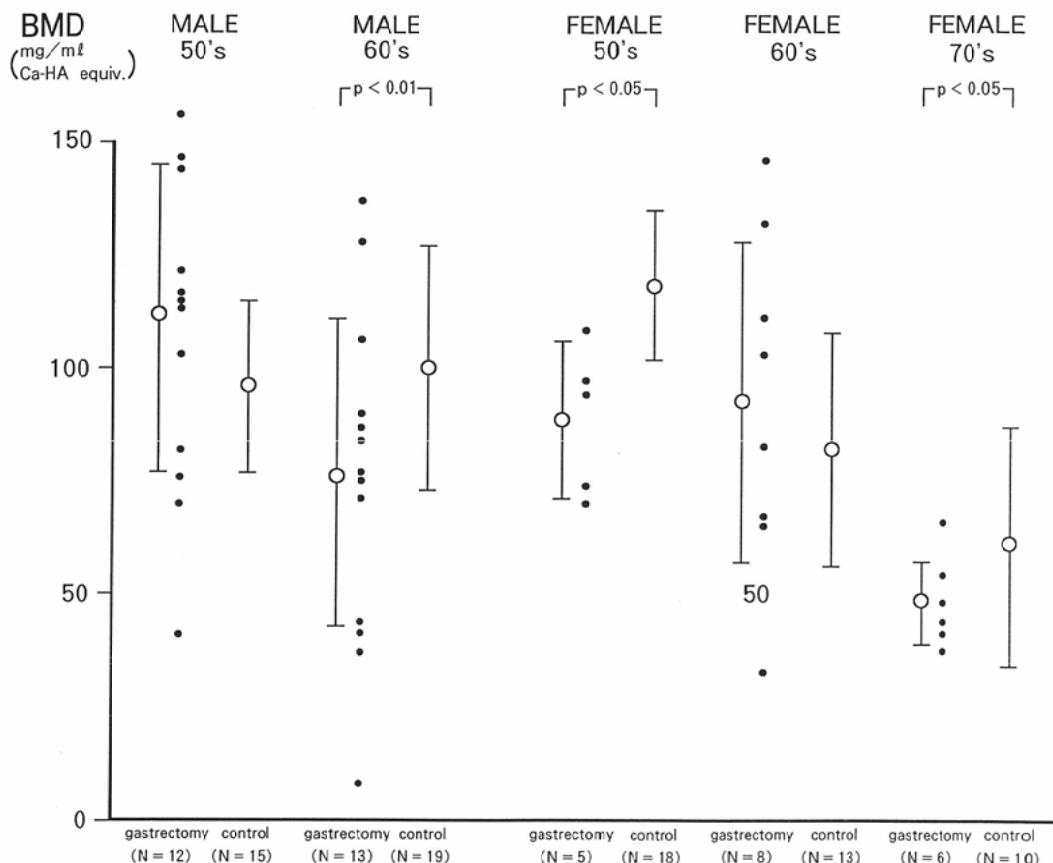


Fig. 1 BMD of the patients after gastrectomy in comparison with age-matched control groups. BMD was decreased significantly in males in their 60's and in females in their 50's, 70's.

Table 2 BMD was examined in the groups divided according to the operative procedures. In males, the patients of total gastrectomy showed higher incidence of decreased BMD in comparison with those of subtotal gastrectomy.

1) Male

years	normal BMD	decreased BMD
1-5	8 cases	3 cases
6-10	5 cases	2 cases
11-15	6 cases	4 cases
16-20	3 cases	3 cases

2) Female

years	normal BMD	decreased BMD
1-5	2 cases	4 cases
6-10	1 case	1 case
11-15	5 cases	1 case
16-20	3 cases	2 cases

は、1~5年では6例中4例(67%)、6~10年では2例中1例(50%)、11~15年では6例中1例(17%)、16~20年では5例中2例(40%)に骨塩量低下症例が認められた。

5) 術式と骨塩量との関係 (Table 3)

胃切除術式の不明な症例1例を除く男性36例みると、全摘症例5例のうち3例に骨塩量低下を認め、亜全摘症例では26例中7例に低下を認めた。女性では、全摘症例5例のうち2例に骨塩量低下を認め、亜全摘症例では14例中4例に低下を認めた。再建術式については症例が十分でなく検討できなかった。

6) 各検査データと骨塩量との関係

WBC, RBC, Hb, Ht, Fe(血清鉄), UIBC(不飽和鉄結合能), Ca(血清カルシウム), P(血清リ

Table 3 Laboratory data were compared between the normal BMD group and the decreased BMD group.

1) Male

	normal BMD	decreased BMD
total gastrectomy		
jejunal interposition	2/ 3	1/ 3
R-Y reconstruction	0/ 2	2/ 2
subtotal gastrectomy		
Billroth-1	16/23	7/23
Billroth-2	0/ 3	3/ 3

2) Female

	normal BMD	decreased BMD
total gastrectomy		
jejunal interposition	1/ 3	2/ 3
R-Y reconstruction	2/ 2	0/ 2
subtotal gastrectomy		
Billroth-1	8/12	4/12
Billroth-2	2/ 2	0/ 2

Table 4 BMD, operative procedures, years after operation and laboratory data in cases with decreased BMD (Z-score < -2)

1) Male

	normal range	normal BMD (25 cases)	decreased BMD (12 cases)
RBC	420~550×10 ⁹	408.0±35.1	391.4±47.1
WBC	4,980~8,420	5,849.6±2,090.0	5,866.7±1,329.4
Hb	13~17g/dl	12.9±1.7	12.5±1.7
Ht	39~50%	38.5±4.3	37.7±4.2
serum-Fe	80~150γ/dl	109.4±63.0	95.5±37.5
UIBC	150~250γ/dl	265.9±97.2	306.3±69.3
Ca	8.6~10.2mg/dl	8.8±0.6	8.8±0.3
P	2.3~4.2mg/dl	3.1±0.5	3.1±0.4
Al-p	88~270μmol/ml	243.0±183.5	263.3±131.1
c-PTH	0.20~1.00ng/ml	0.58±0.58	0.67±0.87
TP	6.4~8.0g/dl	6.76±0.59	7.07±0.61

2) Female

	normal range	normal BMD (12 cases)	decreased BMD (7 cases)
RBC	370~480×10 ⁹	378.1±37.3	386.7±37.3
WBC	4,980~8,420	5,466.7±2,156.9	5,071.4±1,289.2
Hb	11~14.5g/dl	11.8±1.3	12.2±1.1
Ht	32~42%	35.5±3.6	37.0±2.8
serum-Fe	80~150γ/dl	77.0±29.4	80.3±33.7
UIBC	150~250γ/dl	356.4±69.8	320.8±59.7
Ca	8.6~10.2mg/dl	9.0±0.4	8.9±0.3
P	2.3~4.2mg/dl	3.6±0.2	3.8±0.5
Al-p	88~270μmol/ml	268.5±88.9	294.3±83.6
c-PTH	0.20~1.00ng/ml	0.44±0.36	0.43±0.44
TP	6.4~8.0g/dl	7.04±0.31	7.00±0.31

ン), Al-p (アルカリフォスファターゼ), c-PTH (副甲状腺ホルモン), TP (血清総タンパク) 値との相関性について検討した。なお Al-p 値はアイソザイムは測定していないが、肝機能に問題のある症例はなく、悪性腫瘍の転移・再発の所見を認めたものはなかった。その結果を Table 4 に示すが、いずれの検査値も骨塩量との間に相関性を認めなかつた。

7) 骨塩量低下症例の検討

Z-score が -2 以上低下していた症例 (男性 8 例、女性 5 例) の背景因子を検討した (Table 5)。13例のうち抗癌剤投与を受けた症例は 3 例であり、この頻度は全症例における頻度と大差なかつた。胃全摘術の症例を 5 例認め、また術後経過年数が 3 年の症例でも著明な骨塩量低下が認められた。血清 Ca 値は 3 例で低下し、血清 P 値は 1 例が

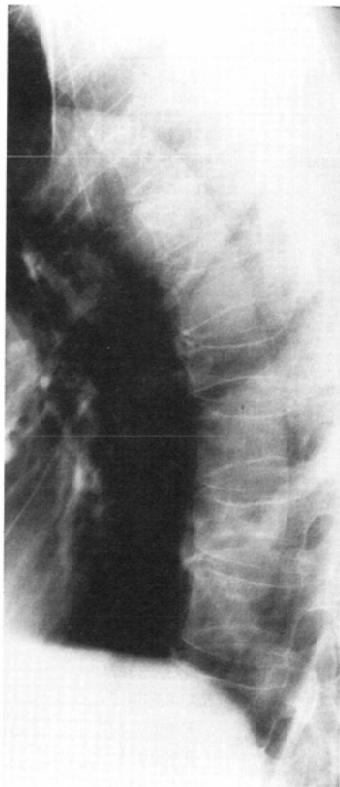
Table 5 Operative procedure and laboratory data in cases with markedly decreased BMD

1) Male

age	years after operation	operative procedure	trabecular BMD	cortical BMD	Ca	P	Al-p	PTH
44	4	subtotal	-2.0	N	9.3	2.7	197	0.22
58	19	total	-2.8	-1.2	9.2	2.4	244	0.36
61	6	subtotal	-2.0	-1.5	8.9	3.1	313	—
62	15	total	-3.5	-1.6	8.2	3.5	669	0.62
66	5	total	-2.3	-3.6	9.1	3.2	205	0.44
69	14	subtotal	-2.5	-2.7	8.5	2.7	207	0.10
76	7	subtotal	-2.5	-3.0	8.5	3.8	161	3.26
82	12	subtotal	-2.4	N	8.8	2.9	253	0.67

2) Female

age	years after operation	operative procedure	trabecular BMD	cortical BMD	Ca	P	Al-p	PTH
50	3	subtotal	-3.0	-2.0	8.9	3.8	189	0.16
54	3	total	-2.0	-2.1	9.5	3.8	454	—
57	17	subtotal	-2.3	N	8.7	4.3	—	1.38
69	3	subtotal	-3.1	N	8.8	4.4	300	0.17
70	11	total	-2.8	N	9.1	3.8	283	0.20



2a



2b

Fig. 2 Thoracolumbar spine radiograph.

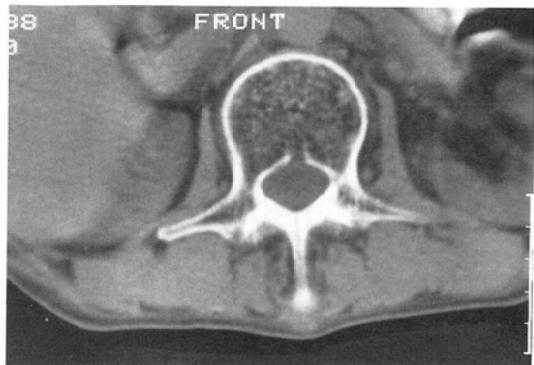


Fig. 3 CT image of lumbar spine.

正常下限であったが、他は正常範囲にあった。Al-p, c-PTH はそれぞれ 4 例、2 例で高値を示した。いずれの検査値も正常であった症例も 5 例に認められた。

症例 (Fig. 2, 3) は 62 歳男性で、15 年前に胃癌 stage 1 にて胃全摘術および空腸間置術を受けた。肝・腎機能に問題なかったが、5FU 1,650mg を投与された既往がある。この症例の骨塩量は Z-score が -3.5 であり、著明な骨塩量低下をみた。胸腰椎側面像 (Fig. 2) では骨陰影の減弱を認め、骨梁はほとんど認められず、さらに第 8 胸椎および第 1 腰椎に圧迫骨折を認めた。CT による第 3 腰椎横断像 (Fig. 3) をみると海綿骨骨密度は均一に著明に低下していた。この症例は胃全摘術後 15 年間特にカルシウムを多く摂取する努力は行っていなかつた。軽度の貧血のほか血清 Ca 値 (8.2 mg/dl) は正常下限、血清 P 値 (3.5 mg/dl) は正常であり Al-p 値は著しく上昇 (669 μm/ml) していた。

4. 考 察

胃切除後の遠隔障害として貧血ならびに骨障害が挙げられる。胃切除後の骨障害は胃酸の欠如にもとづくカルシウムやビタミン D の吸収低下によるものといわれている。また胃切除後の骨病変は骨粗鬆症、骨軟化症の 2 つの異なる病態が起こることが知られている。胃切後骨障害について、これまで SPA (single photon absorptiometry) 法を用いて骨塩量を測定した報告がある³⁾が、腰椎海綿骨の骨塩量を測定できる QCT 法を用いての報告は Billroth-II 法の症例で検討した Kenneth

らの報告⁴⁾を知るのみである。著者らは QCT 法により椎体海綿骨の骨塩量の測定を行い胃切除後患者の骨病変について検討した。

症状との関係についてみると、骨関節症・骨折の既往・う歯の増加を訴える患者では 37.5% の症例で骨塩量の低下が認められ、一方上記症状のない患者では 20.0% の症例で骨塩量低下を示した。また同年齢層コントロール群と比較して有意に骨塩量低下を認める症例も多く、全症例中 -2 SD 以下の著明な骨塩量低下の症例が 1/4 に認められた。Kenneth ら⁴⁾は Billroth-II 法を施行した症例のない 45~65 歳男性 14 例についてのみ検討しているが、QCT 法による骨塩定量の結果胃切除後患者の骨塩量は、コントロールに比べて有意に低下していたと報告している。

術後経過年数との関係では、女性の場合症例数が少なく、また閉経の時期の問題があるため男性の症例で考察すると、術後経過年数が長いほど骨塩量低下の症例の増加が認められた。つまり 1~5 年で 27%, 6~10 年で 29%, 11~15 年で 40%, 16~20 年で 50% の症例に骨塩量の低下が認められた。その程度を検討するには症例数が少ないが、術後経過年数が増加するにつれて低下の程度も強くなる傾向があった。福田³⁾は SPA 法によって 240 例の胃切除後の患者の骨塩量を測定し、術後経過年数 1~4 年では 14%, 5~9 年では 29%, 10 年以上では 33% の頻度で骨塩量の低下が認められたと報告している。Kenneth ら⁴⁾は術後経過年数に伴い骨塩量の低下の傾向を認めているが、統計学的には有意ではなかったと述べている。ただし骨塩定量法および対象の選択が異なるため今回の検討との比較は不可能である。

術式との関係においては、全摘術の方が骨塩量低下の症例が多かった。再建術式については検討するには症例数が十分ではないが、男女あわせると Billroth-I 法では 32% に、II 法では 60% に骨塩量低下を認めており II 法の方が低下の頻度が高かった。福田³⁾は Billroth-I 法症例では骨塩量低下は 28%, Billroth-II 法では 48% に認めている。

胃切除後の骨粗鬆症と骨軟化症を X 線像上鑑別できるか否か検討した。胸椎および腰椎 X 線像

で著しく骨陰影の減少した症例でも、X線像より骨軟化症と骨粗鬆症を明瞭に区別することは困難であった。しかし血清P低値症例やAl-p高値症例、c-PTH高値症例など認め、多くの症例で骨軟化症と骨粗鬆症の骨病変が合併した形で存在していることが考えられる。ちなみに福田³⁾は骨生検の結果骨軟化症は胃部分切除で0.8%，胃全摘除で7.7%であったとしている。

また椎体圧迫骨折の有無で骨塩量を比較したが圧迫骨折を有する症例群では有意に骨塩量の低下が認められた。

骨塩量のZ-scoreが-2以下の症例を対象に骨塩量低下に関与する背景因子を検討したが、術式の関与が大きいと考えられた。つまり全摘症例に著明な骨塩量低下症例が多かった。この場合、必ずしも術後経過年数が長い症例に限らず、術後3年の症例にも著明な低下が認められた。

胃切除後患者の骨塩量の変化について述べたが、骨塩量に影響を及ぼす可能性のあるものとして主因の胃切除術のはかに食生活、術後の活動性、薬剤投与などいくつかの原因も考えられる。術後に悪性腫瘍の転移、再発を認めた症例はなく、またいずれも通常の生活を営んでおり、術後の活動性について問題はなかった。術後に乳糖不耐症などの理由で牛乳の摂取できない症例のはか、カルシウム摂取に努力を払っていない症例は4割弱もみられたが、この様な栄養状態は胃切除後患者のひとつの特徴であると考えられる。薬物治療については副作用のため連続投与ができなかったり、投与剤の内容変更のため、薬剤の影響の評価は困難であった。また対象症例には高齢者が多く退行期骨粗鬆症も含まれている可能性は否定できない。上記のような種々の因子が胃切除後患者の骨塩量に影響をおよぼしている可能性はあるが、胃

切除後患者に必然的に付帯する状況であり、本論文は種々の因子の存在を認めた上での検討である。

まとめ

1. QCT法により椎体海綿骨の骨塩量の測定を行い胃切除後患者の骨病変について検討した。
2. 胃切除術後患者で骨塩量の有意の低下が認められ、骨関節症・骨折の既往・う歯の増加を訴える患者では、症状のない患者に比べて骨塩量低下の頻度が高かった。
3. 術後経過年数に伴い低下の症例が増加し、また術式によって骨塩量低下に差を生じることが示唆された。
4. 胸腰椎骨X線より骨軟化症と骨粗鬆症を明瞭に区別することは困難であった。椎体圧迫骨折を有する症例群では有意に骨塩量の低下が認められた。
5. 胃切除後に骨障害の生じることは消化器外科医・整形外科医ならびに放射線科医は認識すべき病態であり、そしてその診断には患者の訴え、血液生化学検査、X線検査を行い、加えて骨塩量定量法による客観的診断が必要と考えられた。

文献

- 1) 伊東昌子、林邦昭、山田直之：Dual energy quantitative CT (DEQCT) を用いた Bone mineral density (BMD) 測定法の実験的、臨床的検討、日本医学会誌、49: 999-1008, 1989
- 2) Kalender WA, Klotz E, Suess C: Vertebral bone mineral analysis: An integrated approach with CT. Radiology 164: 419-423, 1987
- 3) 福田 稔：胃切除後の骨障害。整形外科 Mook, 52: 211-217, 1988
- 4) Kenneth BK, Klein EC, Orwoll DA, et al: Metabolic bone disease in asymptomatic men after partial gastrectomy with Billroth II anastomosis. Gastroenterology, 92: 608-615, 1987