

韓國人에서 肋軟骨의 石灰化에 따른 性の 判定에 대한 放射線學的 考察

전북대학교 의과대학 방사선과학교실

강신화 · 원종진 · 이송주 · 문무창 · 오종현 · 최기철

- Abstract -

Radiological Observation of Determination of Sex by Costal Cartilage Calcification

Shin Hwa Kang, M.D., Jong Jin Won, M.D., Song Joo Rhee, M.D.,
Moo Chang Moon, M.D., Jong Hyun Oh, M.D., Ki Chul Choi, M.D.,

Department of Radiology, Jeonbug National University Medical School, Jeonju, Korea

The difference of patterns of costal cartilage calcification in male and female had been first described by Fischer in 1955. Thereafter several reports were published, but specific clinical significance was not found.

During the period from January, 1978 to December, 1978, we, in the Department of Radiology, Jeonbug National University, studied 2164 cases that showed the entire 12 pairs of ribs. Among these we detected 1494 cases of costal cartilage calcification and analyzed the relationship to age and sex, patterns of costal cartilage calcification, and frequent sites of calcification. Patterns of costal cartilage calcification were classified into six groups — type I: central, type II: marginal, type III: junctional type, type IV: railroad, type V: diffuse, type VI: mixed.

Results are as follows;

1. In a total of 2164 cases, calcification of costal cartilage was present in 1494 cases (69.0%). Of 1181 males 780 cases (66.0%) showed calcification, and of 983 females 714 cases (72.6%) showed calcification.
2. In 439 cases of males, except for 341 cases that showed calcification within the first costal cartilage, patterns of costal cartilage calcification were as follows; marginal type in 265 cases (60.4%), junctional type in 134 cases (30.5%), mixed type in 21 cases (0.5%), central type in 17 cases (3.8%), and railroad type in 2 cases (0.5%). Diffuse type was not present.
3. In 492 cases of females, except for 222 cases that showed calcification within the first costal cartilage, patterns of costal cartilage calcification were as follows; central type in 336 cases (68.3%), junctional type in 94 cases (19.1%), mixed type in 24 cases (4.9%), railroad type in 19 cases (3.9%), and diffuse type in 14 cases (2.8%).
4. When central calcification was observed, predictive value to female was 94.7%. When marginal calcification was observed, predictive value to male was 98.4%.
5. Males frequently showed calcification in upper costal cartilages, and females in lower costal cartilages.

肋軟骨이 部分的으로 石灰化를 일으킬 수 있다는 것은 사후부검에 의해 처음 紹介되었고 오늘날에도 우리가 사진상에서 흔히 볼 수 있는 所見이다. 그러나 解剖學的 및 生理學的인 面에서는 큰 注目을 끌지 못하고 있으며 그동안 많은 學者들이 동맥경화증, 폐결핵, 영양상태, 내분비의 변화등과 관계가 있으리라 생각하고 계속 追究하여 왔으나 아직 뚜렷한 臨床的 意義가 發見되지 못하고 있는 형편이다.

1955년에 Fischer⁵⁾는 硝子軟骨의 石灰化의 樣相이 性別에 따라 약간 다르다는 것을 言及하였고 그후 이러한 차이에 대한 수차례의 報告가 있었다.

본 전북대학교 의과대학 방사선과학 교실에서는 韓國人에서의 年齡 및 性別에 따른 肋軟骨의 石灰化의 樣相과 發生頻度を 알아보기 위하여 1978年 1월부터 12월까지의 전북대학병원 外來 및 入院患者들중 12쌍의 肋軟骨을 다 觀察할 수 있는 2,164例를 抽出하여 分析해본 結果를 文獻考察과 함께 報告하는 바이다.

檢査對象 및 方法

本 教室에서는 1978年 1월부터 12월까지 한해동안에 X-線사진을 撮影한 患者중 그들의 사진에서 12쌍의 肋軟骨을 다 確認할 수 있는 2,164例를 抽出하여 對象으로 삼았는데 단 10歲이하는 한例에서도 肋軟骨의 石灰化를 보이지 않았기 때문에 對象에서 除外하였다. 主로 單순흉부사진, 單순복부사진, 흉추 및 요추사진, K.U.B.에서 잘 볼 수 있었고 상부위장관조영촬영, 경구담낭조영촬영, 경정맥담관조영촬영등의 사진도 参照하였다.

抽出된 對象의 X-線사진에서 肋軟骨의 石灰化의 頻度を 알아보기 위하여 年齡 및 性別에 따라 分類하고 또 石灰化의 樣相을 여섯形態로 分類해 보았는데 分類의 基準은 다음과 같이 정하였다(Fig. 1, Fig. 2). Type I은 肋軟骨의 中心部位에 線이나 혀의 모양으로 나타나는 Central type, Type II는 肋骨의 상하연에 연결되어 두줄로 나타나는 Marginal type, Type III는 肋骨과 肋軟骨이 만나는 部位에만 限定되어 나타나는 경우인데 石灰化의 모양이 입자모양, 반월상 의 모양, 타원형의 모양등으로 다양하게 보이며 이들을 통틀어 Junctional type이라 하였다. Type IV는 肋軟骨의 中心部位에서 두줄의 근접한 線으로 보이는 Railroad type, Type V는 肋軟骨의 전체에 걸쳐 광범위하게 나타나는 Diffuse type으로 分類하였다. 위에 열거된 樣相중 한사람에서 두가지 이상의 樣相을 觀察할 수 있는 Mixed form

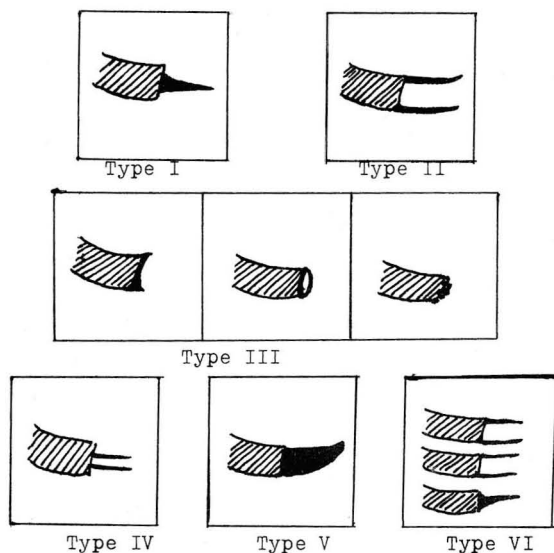


Fig. 1. Schematic Representation of 6 Types of Costal Cartilage Calcification.

을 Type VI으로 정하였다. 그런데 제 1 肋軟骨의 石灰化의 樣相은 全例에서 특별한 모양이 없이 불규칙하게 나타났기 때문에 分類의 對象에서 除外하였다.

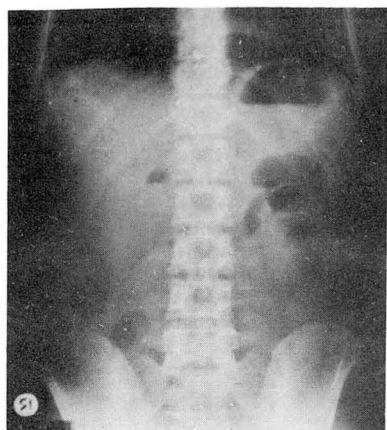
이상과 같은 分類의 結果를 分析해 보고 石灰化의 樣相에 따라 어느 性別인가를 判別할 수 있는 豫想比(Predictive value)를 산출해 보았다.

成 績

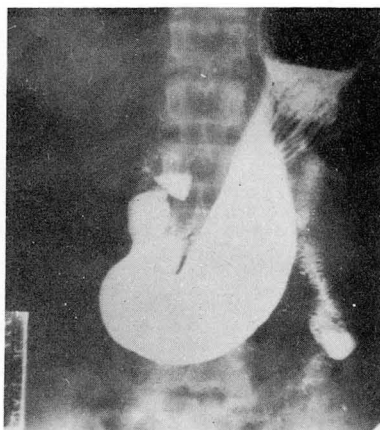
對象이 된 2,164例中 1,494例(69.0%)에서는 肋軟骨의 石灰化를 보였고 나머지 670例(31.0%)에서는 어느 肋軟骨에서도 石灰化를 찾아볼 수 없었다. 性別로 보면 男子는 1,181例中 780例(66.0%)에서 石灰化를 볼 수 있었고 女子는 984例中 714例(72.6%)에서 石灰化를 보여 女子에서의 比率이 男子에서보다 약간 높았다. 이를 年齡別로 구분해 보면 Table 1과 같았다.

전체적으로 보면 石灰化의 發生頻度は 年齡이 増加함에 따라 増加하는 樣相을 보여 주었는데 단 71歲 이상에서 약간 減少되는 경향을 보였다. 男子에서는 41~50歲에서 石灰化의 發生頻도가 가장 높았고 年齡과 比例하여 增加되는 樣相을 보였으며 61歲이상에서는 全例에서 石灰化를 볼 수 있었다. 女子에서는 51~60歲에 石灰化의 發生頻도가 가장 높았고 男子에서와는 달리 61歲이상에서도 石灰化를 보이지 않은 例가 6例있었고 20歲이하에서는 男子에서보다 2배이상에서 石灰化를 보여 주었다.

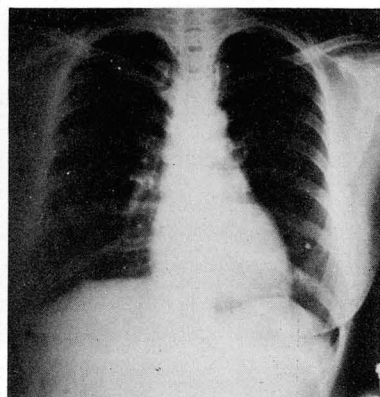
肋軟骨의 石灰化 樣相의 分類는 제 1肋軟骨을 除外한



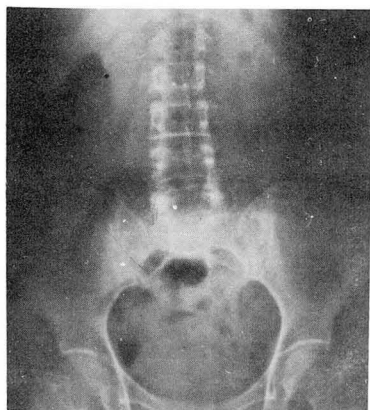
Type I : Central Type



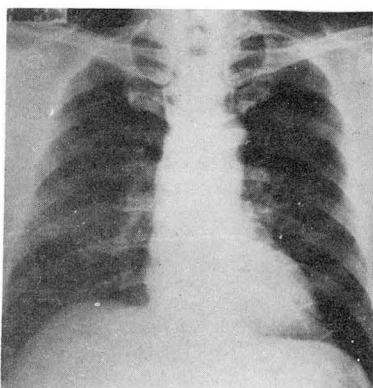
Type II : Marginal Type



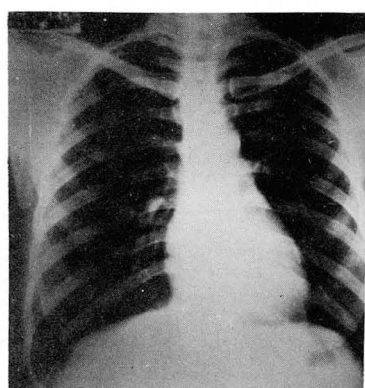
Type III : Junctional Type



Type IV : Railroad Type



Type V : Diffuse Type



Type VI : Mixed Type

Fig. 2. Six Types of Costal Cartilage Calcification.

Table 1. Age and Sex Distribution of the Costal Cartilage Calcification.

Age	No.	Sex		Male		Female		Total	
				Total	Cal. (%)	Total	Cal. (%)	Total	Cal. (%)
11 ~ 20				277	23(9.0)	155	32(20.6)	432	55(12.7)
21 ~ 30				243	126(51.9)	198	112(56.6)	441	238(54.0)
31 ~ 40				196	179(91.3)	217	183(84.3)	413	362(87.7)
41 ~ 50				222	215(96.8)	134	170(92.4)	406	385(94.8)
51 ~ 60				138	132(95.7)	136	130(95.2)	274	262(95.6)
61 ~ 70				75	75(100)	67	63(94.0)	142	138(97.2)
71 ~				30	30(100)	26	24(92.3)	56	54(96.4)
Total				1,181	780(66.0)	983	714(72.6)	2,164	1,494(69.0)

11쌍의 肋軟骨을 對象으로 하였다. 제 1 肋軟骨은 性別에 따른 어떤 差異가 없이 거의 全例에서 전체 肋軟骨에 불규칙하게 石灰化가 되어있는 것을 볼 수 있었기 때문에 제 1 肋軟骨에 石灰化가 있는 例는 對象에서 除外하였다.

男子에서의 石灰化의 樣相을 살펴보면 Table 2와 같다. 男子는 제 1 肋軟骨에만 石灰化가 있는 341例를 除外한 439例를 對象으로 分類해 본 結果 Marginal type이 60.4%로 가장 많았고 Junctional type이 30.5%, Mixed type이 4.8%, Central type이 3.8%, Railroad type이 0.5%의 순이었고 Diffuse type은 한 例도 없었다. 女子에서는 제 1 肋軟骨에 石灰化가 있는 222例를 除外한 492例를 對象으로 한 石灰化의 樣相의 分類는 Table 3와 같다. Central type이 68.3%로 압도적으로 많았고 Junctional type이 19.1%, Mixed

type이 4.9%, Railroad type이 3.9%, Diffuse type이 2.8%였으며 Marginal type은 단지 1.0%에서만 볼 수 있었다. Fig. 3는 男女의 石灰化의 樣相을 동시에 볼 수 있도록 圖表로 나타낸 것이다.

이상의 結果를 土台로 石灰化의 樣相에 따라 性을 判定할 수 있는 比를 계산할 수 있는데 이를 豫想比(Predictive value)라 하고 계산식은 Navani 등⁹⁾의 것을 參考로 하였다.

$$\text{Predictive value} = \frac{P_1 \text{ or } P_2}{P_1 + P_2} \times 100$$

여기에서 P₁은 여섯가지의 石灰化의 形態중 어느 한 石灰化의 樣相이 男子에서 나타나는 比率이고 P₂는 동일한 石灰化의 樣相이 女子에서 나타나는 比率이다. 例를 들면 central type이 男子에서 나타나는 比率이 3.8

Table 2. Classification of Patterns of the Costal Cartilage Calcification.

Age \ Type	I	II	III	IV	V	VI	Total
11 ~ 20	0	4	4	0	0	1	9
21 ~ 30	3	10	25	1	0	4	43
31 ~ 40	7	46	27	0	0	6	86
41 ~ 50	5	80	45	0	0	4	134
51 ~ 60	1	65	24	0	0	1	91
61 ~ 70	0	42	8	1	0	2	53
71 ~	1	18	1	0	0	3	23
Total	17	265	134	2	0	21	439
(%)	(3.8)	(60.4)	(30.5)	(0.5)	(0)	(4.8)	

Table 3. Classification of Patterns of Costal Cartilage Calcification in Female.

Age \ Type	I	II	III	IV	V	VI	Total
11 ~ 20	25	0	1	4	0	0	30
21 ~ 30	73	1	9	3	3	7	96
31 ~ 40	73	1	32	5	2	5	118
41 ~ 50	66	1	27	5	5	5	109
51 ~ 60	58	2	14	1	2	3	80
61 ~ 70	32	0	8	0	2	2	44
71 ~	9	0	3	1	0	2	15
Total	336	5	94	19	14	24	492
(%)	(68.3)	(1.0)	(19.1)	(3.9)	(2.8)	(4.9)	

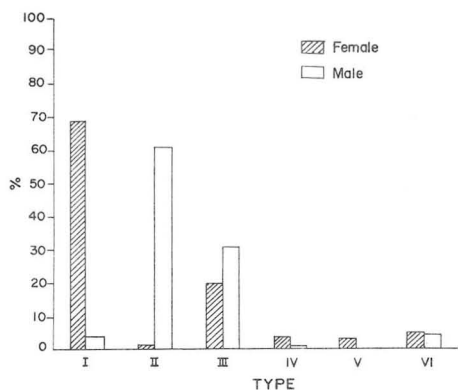


Fig. 3. Comparison of Pattern of Costal Cartilage Calcification in Both Sexes.

%이고 女子에서는 比率이 68.3%였는데 이 結果를 土台로 우리가 性을 모르는 X-線사진상에서 central type의 石灰化를 보았을 경우에는 女子일 확률은

$\frac{68.3}{68.3 + 3.8} \times 100$ 으로 94.7%이고 반대로 男子일

확률은 $\frac{3.8}{68.3 + 3.8} \times 100$ 으로 5.3%에 지나지 않는다.

다. 각 石灰化의 形態를 같은 方法으로 豫想比를 산출해 보면 Table 4와 같다. 즉 central type의 石灰化의 樣相은 女子일 확률이 94.7%이고 Marginal type의 石灰化의 樣相은 男子일 확률이 98.4%에 달했다. Junctional type은 男子일 확률이 女子일 확률보다 약간 높으나 Railroad type은 반대로 女子일 확률이 높았다. Diffuse type인 경우에는 全例를 女子라고 단정할 수 있었고 Mixed type은 男女의 可能性이 거의 반반으로 비슷하였다.

12쌍의 肋軟骨중 어느 부위의 肋軟骨에 石灰化가 가장 많이 나타나고 또 이것이 性에 따라 差異가 있는지를 알아보는 것도 흥미 있는 일이었다(Table 5). 男子에서는 한 肋軟骨에만 石灰化를 보인 例가 342例(43.8%)였고 2개~7개의 肋軟骨에 石灰化를 보인 例가 257例(32.9%)였으며 181例(23.3%)에서는 8개~12개의 肋軟骨에서 石灰化를 볼 수 있었다. 女子에서는 한 肋軟骨에만 石灰化가 온 경우가 244例(34.2%)였고, 2개~7개의 肋軟骨에 石灰化가 온 경우가 390例(54.6%)였으며 80例(11.2%)에서는 8~12개의 肋軟骨에서 石灰化가 나타났다. 部位별로 보면 男女 공통적으로 제 1 肋軟骨에 가장 많이 나타났고 나머지에서는 약간의 差異를 보였다. 男子에서는 비교적 上部의 肋軟骨(4th~10th)에 石灰化가 많이 나타났고 女子에서는 下部의 肋軟骨에 石灰化가 많이 나타나 있는 것을 볼 수 있었다.

Table 4. Predictive Value.

Type \ Sex	Male (%)	Female (%)
I	5.3	94.7
II	98.4	1.6
III	61.5	38.5
IV	11.4	88.6
V	0	100.0
VI	49.5	50.5

Table 5. Frequency of Involvement of Each Ribs in Costal Cartilage Calcification.

Rib \ Sex	Male(case)	Female(case)
1st	768	608
2nd	94	19
3rd	144	38
4th	251	63
5th	310	110
6th	353	187
7th	347	241
8th	331	319
9th	270	395
10th	241	439
11th	157	346
12th	24	34

考 察

肋軟骨의 石灰化는 흔히 볼 수 있는 X-線 所見中의 하나이다. 이러한 肋軟骨의 石灰化의 頻度나 樣相에 대해서는 그동안 몇차례의 報告가 있었다. Navani 등⁹⁾은 10~95歲사이의 患者 997例를 對象으로 단순흉부사진을 촬영하여 性을 밝히지 않고 判讀하여서 統計를 내었는데 男子는 526例中 396例(75.3%)에서 石灰化를 보였고 女子는 471例中 380例에서 石灰化를 보였다. 著者들의 例에서는 男子에서 66.0%, 女子에서 72.6%에서 石灰化를 보여 Navani 등⁹⁾의 結果보다 약간 男女比率이 낮았으나 공통적으로 男子에 비해 女子에서 많이

나타났다. Elkeles³⁾는石灰化의發生頻度가男子보다女子에서 더 높을 뿐 아니라 程度나 範圍에 있어서도女子가 우세하여 30~50歲에서는 광범위하고 현저한石灰化가 나타나는比率이男子보다 5배 더 많았다고報告하였다. 著者들의 例에서도 範圍가 넓은 Diffuse type은女子에 많았고 範圍가 좁은 Junctional type은男子에 많았다. Elkeles³⁾는肋軟骨의石灰化를 보인 例中 최연소자는 16歲의女子患者였다고報告하였는데 著者들은 18歲의女子患者에서觀察할 수 있었다.

O'Bannon 등¹⁰⁾은肋軟骨과 동일한 硝子軟骨로 되어 있는喉頭의石灰化를 연구한結果 역시性別에 따른差異가 있었고女子의硝子軟骨은男子에서 보다 calcium에 대해 높은 친화성이 있다고報告하였다.

Beadenkopf 등¹⁾은冠狀動脈의石灰化에 대해 연구하였는데石灰化病變이 나타나는 경향이女子보다男子에서 높았고 보다 일찍부터 나타난다고 하였다. Kana-brocki 등⁷⁾도腹部大動脈을 부검하여 본結果 calcium의 농도가女子보다男子에서 높았다고報告하였다. 이러한結果들로 미루어 보면肋軟骨을 비롯한硝子軟骨에서는 calcium에 대한 친화성이男子보다女子에서 높고 반대로血管에서는 calcium에 대한 친화성이女子보다男子에서 높은 것으로 생각된다.

무엇보다 흥미있는 것은性別에 따른石灰化樣相의差異이다. 1955년에 Fischer⁵⁾가男女에서石灰化가 나타나는樣相이 다르다는 것을 처음報告하였고 그후 여러學者에 의해 논의된 바 있다. Navani 등⁹⁾은患者 1,000例를對象으로 하여石灰化의樣相을分類하였는데男子는 69.8%에서 Marginal type을 보였고 12.0%에서 Central type의樣相을 보였으며女子에서는 76.2%에서 Central type을 보였고 11.3%에서는 Marginal type을 보였다. 이때에도 제 1肋軟骨은石灰化의樣相이性에 따라差異가 없기 때문에除外하였었다.

Saunders¹²⁾는 1,000例의患者를對象으로 하여石灰化의樣相을分類해 보았는데男子에서는 Marginal type이 많았고女子에서는 Central type이 가장 많았고 Railroad type도 종종 나타난 것으로報告하였다. 그런데女子 5例에서는 Marginal type을 보였으며 이들중 3例에서는난소절제술을 받았던患者들이었고 나머지 2例에서도 확실한手術명은 알 수 없지만 pelvis에手術을 받은病歷을 가진患者였었다.

著者들은石灰化의樣相을 보다 세분하여 여섯가지의形態로分類하였는데男子에서는 60.4%에서 Marginal type을 보였고 Junctional type이 상당수에서發見되었으며女子에서는 68.3%에서 Central type을 보였고 Junctional type이나 기타의樣相들도 소수의 例에서 나타났었다.

Navani 등⁹⁾은 Marginal type의石灰化의樣相을 보이는 경우에男子일 확률이 95%이고 Central type의樣相을 보이는 경우에女子일 확률이 93%라고 하였는데 著者들의 例에서는 각각 Marginal type일 경우男子일 확률이 98.4%, Central type일 경우女子일 확률이 94.7%로 약간씩 높았다.

Felson²⁾은女子의 62%에서肋軟骨의石灰化가 있었는데 61%가 Central type의樣相을 보였고男子는 40%에서肋軟骨의石灰化가 있었는데 37%가 Marginal type의樣相을 보였으며豫想比는 95%이상이라고報告하였다. 그런데 이렇게石灰化의樣相이性別에 따라差異를 보이는 것을 재미있게說明하였다. 신이 Eve를 만들때男子의肋骨을 사용하였기 때문에 그것을 기억하도록 하기 위해女子의肋軟骨의石灰化의樣相을 penis의 모양으로 하였고 반대로男子의肋軟骨의樣相을 vagina의 모양으로 만들었다고 하였다.

1938년에 Falconer⁴⁾는肋軟骨의石灰化와 관련지어 다른 calcium 대사의 이상 즉 담석의形成, mitral valve의石灰化, 지방조직의 calcium 침착등을 연구하였고 1939년에 King⁸⁾은肋軟骨의石灰化의過程을 이해하게 되면 오래 지속되는 내분비질환이나 대사장애의 진단에 기초가 된다고 보았고 Rigler¹¹⁾는 twin에서 같은樣相이 나오는 것으로 보아 유전적인 요소가 관여된다고報告하였다. Horner⁶⁾는肋軟骨에石灰化를 보이는 젊은女子에서 menstruation disorder가 많다고 하였다.

著者들의 例에서는性別에 따라石灰化의樣相이 다를 뿐 아니라石灰化가 흔히 나타나는肋軟骨에도 의의있는差異를 보였는데男子에서는上部의肋軟骨에石灰化가 오는 例가 많았고女子에서는下部의肋軟骨에石灰化가 오는 例가 많았다. 그런데上下의肋軟骨의 모양에는 본래差異가 있다. 즉上部의肋軟骨은肋骨에 연결되어上下의 연이 나란히 나가 흉골에 접하는 반면下部의肋軟骨은 점점 높이가 감소하면서上下의 연이 만나 tapering 되면서 흉골에 부착되지 않고自由狀態로存在한다. 이러한肋軟骨자체의 모양의差異가 있기 때문에 어느部位에石灰化가 오느냐에 따라樣相에差異가 있게되는 것이다.男子에서는上部의肋軟骨에石灰化가 오는 例가 많기 때문에 Marginal type의樣相이 많이 나타나고女子에서는下部의肋軟骨에石灰化가 오는 例가 많기 때문에 Central type의樣相이 많이 나타나는 것으로 추측된다.

結 論

1978年 1월부터 12월까지 전북대학교 의과대학 부

속병원에 來院한 外來 및 入院患者中 11歲이상을 對象으로 X-線사진상에서 12쌍의 肋軟骨을 다 觀察할 수 있었던 2,164例를 抽出하여 年齡에 따른 石灰化의 發生頻度, 性에 따른 樣相의 分類, 發生部位등을 分析한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 對象이 된 2,164例中 肋軟骨의 石灰化를 보인 患者는 1,494例로 69.0%였으며 男子에서는 66.0%, 女子에서는 72.6%로 女子에서 發生頻도가 약간 높았다.

2. 男子의 石灰化 樣相을 보면 Marginal type이 60.4%, Junctional type이 30.5%였고 Mixed type, Central type, Railroad type의 순이었으며 Diffuse type은 한 例도 없었다.

3. 女子의 石灰化 樣相을 보면 Central type이 68.3%, Junctional type이 19.1%이고 Mixed type, Railroad type, Diffuse type의 순이었으며 1.0% (5例)에서는 Marginal type으로 나타났다.

4. 豫想比를 보면 Central type의 石灰化를 보이면 女子일 확률이 94.7%이고 Marginal type의 石灰化를 보이면 男子일 확률이 98.4%였으며 Junctional type일 경우는 男女의 확률이 각각 61.5%, 38.5%였다. Railroad type일 경우는 女子일 확률이 88.6%이고 Diffuse type의 石灰化를 보이는 경우에는 全例를 女子라고 할 수 있다. 그러나 Mixed type의 石灰化를 보일 때에는 男女의 可能性이 거의 동일하여 性을 判別하기가 어렵다.

5. 石灰化가 흔히 나타나는 肋軟骨을 部位別로 보면 男子에서는 上部의 肋軟骨에 많이 나타났고 女子에서는 下部의 肋軟骨에 많이 나타났다.

이상의 結果들로 미루어 볼 때 男子와 女子에 있어서 肋軟骨의 石灰化의 樣相이나 흔히 石灰化가 나타나는 肋軟骨에 의의있는 差異를 보여 주었다. 그런데 著者들은 石灰化 樣相의 差異 보다는 部位의 差異가 선행되고 그에 따라 2차적으로 樣相에도 差異가 오는 것으로 추측하였다. 이러한 結果가 内분비질환이나 대사장애와 어떤 관련성이 있는가는 보다 연구되어야 할 과제이다.

REFERENCES

1. Beadenkopf, W.G., Daoud, A.S., and Love, B.M. : *Calcification in the coronary arteries and its relationship to arteriosclerosis and myocardial infraction*, *Am. J. Roentgenol.*, 92: 865, 1964.
2. Benjamin Felson : *Chest Roentgenology*, 450, 1973.
3. Elkeles, A. : *Sex differences in calcification of costal cartilages*, *J. Am. Geriat. Soc.*, 14, 456-462, 1966.
4. Falconer, B. : *Archs Path.*, 26, 942, 1938.
5. Fischer, E. : *Verkalkungsformen de Rippenknorpel*, *Fortschr. a. d. Geb. d. Roentgenstrahlen u. d. Nuklearmedizin*, 82, 474-481, 1955.
6. Horner, J.L. : *Am. J. Med.*, 218, 180, 1949.
7. Kanabrocki, E.L., Fels, I.G., and Kaplan, E. : *Calcium, cholesterol, and collagen levels in human aortas*, *J. Gerontol.* 15: 383, 1960.
8. King, J.B. : *Br. J. Radiol.*, 12, 2-12, 1939.
9. Navani, S., Shah, J.R., and Levy, P.S. : *Determination of sex by costal cartilage calcification*, *Amer. J. Roentgenol.*, 108: 771, 1970.
10. O'Bannon, R.P., and Grunow, O.H. : *The larynx and pharynx radiologically considered*, *South. Med. J.* 4: 310, 1954.
11. Rigler, L.G. : *Roentgen studies of twins and triplets*, *Radiology*, 30, 461-470, 1938.
12. Saunders, C.F. : *Sexing by costal cartilage calcification*, *Brit. J. Radiol.*, 39: 233, 1966.
13. Vastine, J.H., Vastine, M.F., and Arango, O. : *Genetic influence on osseous development with particular reference to deposition of calcium in costal cartilages*, *Am. J. Roentgenol. and Rad. Therapy*, 59: 213-221, 1948.