

연령추정을 위한 한국인 방패연골의 형태분석: 방사선학적 연구

박대균, 고정식, 김명수¹, 천명훈², 한승호^{2,3}

순천향대학교 의과대학 해부학교실, ¹한서대학교 보건학부 방사선학과
²가톨릭대학교 의과대학 해부학교실, ³가톨릭응용해부연구소

간추림 : 후두부분의 뼈대를 형성하는 여러 연골들 가운데 가장 크기가 큰 방패연골은 나이가 증가함에 따라 연골속뼈발생이 진행되어 연골의 구성성분에 변화가 생긴다. 뼈발생의 진행 상태를 비교하여 연령대 별로 구별되는 차이를 기술한 연구들이 있었지만, 한국인을 대상으로 분석한 결과는 부족한 상황이다. 본 연구는 한국인 방패연골을 방사선학적 방법으로 형태 분석하여 얻은 결과로 연령을 추정하는 데 도움이 되는지 알아보고자 하였다.

한국인에서 채취한 124(남자 76, 여자 48)개의 방패연골을 유방조영방사선촬영하고, 14개 항목을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

남성과 여성 모두 나이가 증가함에 따라 석회화 및 뼈발생에 의한 면적은 증가하였다. 남성의 방패연골은 나이의 증가에 따라 아래모서리, 앞가 및 위방패연골의 순서로 석회화 및 뼈발생이 진행되어, 연령의 증가와 연관성이 있었다. 여성 방패연골은 남성과 달리 연령의 증가와 석회화 및 뼈발생 사이의 연관성을 관찰할 수 없었다.

이상의 결과 한국인 남성의 경우 방패연골의 방사선학적 형태분석이 연령을 추정하는 데 도움이 될 것으로 기대된다.

찾아보기 낱말 : 연령추정, 한국인, 방패연골

서론

후두는 혀에서 기관 사이를 연결시키고, 공기의 이동을 조절하며 발생기관의 역할을 담당한다. 후두부분의 뼈대는 여러 연골들로 이루어져 있고, 후두연골 가운데 방패연골은 가장 크기가 크다. 목뼈 바로 아래 위치하며 아래쪽의 반지연골과 관절을 이루는 방패연골은 두 개의 사각형 모양의 연골판으로 구성되며, 두 개의 연골판의 앞쪽모서리부분이 서로 융합되어 후두용기를 형성한다.

방패연골을 비롯한 후두연골은 나이의 증가에 따라 연골의 구성성분에 변화가 생기는 것으로 알려져 있으며, Roncallo (1948)는 남성의 방패연골의 뼈발생(ossification)이 여성의 것보다 어린 나이에 시작되기 때문에 결국 남성 방패연골의 뼈발생이 더 많이 진행된다는 것을 보고한 바 있다. Keen과 Wainwright (1958)는 후두연골을 방사선학적 및 조직학적 방법으로 관찰한 연구에서 뼈발생의 진행 양상이 성별에 따라 차이가 있어 여성의 뼈발생이 남성보다 느리게 나타나지만, 뼈발생 진행 양상을 시기별로 구별하는 것은 나이를 추정하는데 유용하지 않다는 결론을 내렸다. 하지만, 이 연구에서 저자들은 후두연골의 뼈발생 방식은 연골속뼈발생(endochondral ossification)이기 때문에, 석회화(calcification)된 부분은 뼈발생이 진행되면서 사라지게 된다

*본 연구과제는 2005년도 순천향대학교 학술연구조성비 일반연구과제(과제번호 : 20050089)로 지원을 받아 수행하였음.
교신저자 : 한승호(가톨릭대학교 의과대학 해부학교실·가톨릭응용해부연구소)
전자우편 : hsh@catholic.ac.kr

고 기술하였다. 이밖에 서양인 후두연골의 석회화 및 뼈발생이 나이의 증가와 성별의 차이에 따라 변화되는 양상을 방사선학적으로 관찰한 연구가 있다 (Hatley 등 1965, Ajmani 등 1980, Curtis 등 1985, Turk 와 Hogg 1993, de la Grandmaison 등 2003).

한편, Masuyama (1959)는 일본인 방패연골의 석회화 및 뼈발생의 출현 시기 및 나이의 증가에 따른 뼈발생 진행 형태를 기술하였다. Sugiyama 등 (1995)은 일본인 여성의 방패연골에 대한 연구에서 뼈발생 정도를 측정하여 나이를 추정하는 공식을 제시한 바 있다. 한국인의 후두연골에 대한 연구는 Cho (1962)에 의해 처음 이루어졌으며, 방패연골의 석회화 및 뼈발생이 처음 관찰되는 부분, 뼈발생 진행상태 및 뼈발생 형태가 나이와 성별에 따라 변화되는 양상을 기술하였다.

하지만, 과거의 연구들은 후두연골에서 석회화 및 뼈발생이 나이의 증가와 성별에 따라 차이가 있음을 인정하면서도 이를 수치화하여 정량적으로 분석하지 못했다. 또한, 석회화 및 뼈발생을 잘 반영할 수 있는 방사선적 연구방법을 이용하지 않은 아쉬움이 있다. 본 연구는 한국인 방패연골을 대상으로 유방암의 진단에서 석회화를 잘 나타내는 유방조영 방사선 촬영한 다음, 나이와 성별에 따른 석회화 및 뼈발생 진행 양상을 분석한 것으로, 이 결과가 한국인 나이를 추정하는 데 도움이 될 수 있는지 여부를 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

가톨릭대학교 의과대학 학생실습에 사용된 시신과 국립과학수사연구소에서 부검한 시신 등 총 124구(남자 76구, 여자 48구) (Table 1)에서 채취한 방패연골을 포르말린으로 고정하였다.

2. 방 법

1) 방사선 촬영

고정된 방패연골 주변의 연조직을 연골에 손상이

Table 1. Numbers of thyroid cartilage used

Age	Male	Female
~ 10	2	5
11 ~ 20	5	2
21 ~ 30	8	5
31 ~ 40	9	8
41 ~ 50	18	8
51 ~ 60	15	4
61 ~ 70	14	1
71 ~	5	15
Total	76	48

가해지지 않도록 제거하였고, 방패연골을 앞쪽모서리에서 잘라 좌우로 구분하였다. 잘려진 방패연골 좌우 4쌍을 속쪽 면이 아래로 향하도록 하여 유방조영방사선촬영기 (Atomscope35M, MIKASA, Japan)에 배열한 다음 유방조영용 AD-M (Fujifilm, Japan) 필름을 사용하여 5 Mass, 25 Kvp의 촬영조건으로 방사선촬영 하였다 (Fig. 1). 촬영된 필름은 스캐너 (Epson Expression 1680 pro, Seiko Epson, Japan)를 사용하여 해상도 300 dpi로 디지털화 하였다.

2) 석회화 및 뼈발생의 양상 분석

디지털화된 사진을 이용하여 석회화 및 뼈발생의 진행이 성별의 차이와 나이의 증가에 따라 변화하는 양상을 관찰하였다. Keen과 Wainwright (1958)와 Masuyama (1959)가 석회화 및 뼈발생의 진행 상태를 관찰한 것을 참고로 하여 판단기준 (Table 2)을 정하고, 한국인의 유형을 관찰하였다. 석회화 및 뼈발생의 진행이 아래뿔과 아래모서리 (Opacity involves at Inf. horn & Inf. border)까지 진행된 것, 앞각부분 (Opacity involves at Ant. angle)까지 진행된 것, 위방패패임부분 (Opacity involves at Notch)까지 진행된 것, 위모서리부분 (Opacity involves at Sup. border)까지 진행된 것, 연골판의 중간부분 (Opacity involves at Middle part of Lamina)까지 진행된 것을 기준으로 하였다. 또한, 창형성정도 (Degree of Formation of Window)는 100점 만점으로 창의 완성도를 표현하였고, 뿔 부위의 석회화 및 뼈발생 진행정도 (Degree of Opacity of horn)를 추가하여, 모두 14개 정성적 항목들을 확인하였다.

Table 2. Lists of radio-opacity pattern of the thyroid cartilage

No	Radio-opacity pattern
1, 8	Opacity involves at Inf. horn & Inf. border (Rt. & Lt.)
2, 9	Opacity involves at Ant. angle (Rt. & Lt.)
3, 10	Opacity involves at Notch (Rt. & Lt.)
4, 11	Opacity involves at Sup. border (Rt. & Lt.)
5, 12	Opacity involves at Middle part of Lamina (Rt. & Lt.)
6, 13	Degree of Formation of Window (Rt. & Lt.)
7, 14	Degree of Opacity of horn (Rt. & Lt.)

결 과

한국인 방패연골의 유방조영방사선촬영에 대한 정성적 분석에서 남성과 여성의 석회화 및 뼈발생 진행이 차이가 있었으나 나이의 증가에 따른 차이

가 극명하지 않았다. 남성과 여성 모두 석회화 및 뼈발생의 시작은 아래뿔이 시작되는 부분이었으며, 남성은 나이의 증가에 따라 아래모서리, 앞각 및 위방 패페임의 순서로 석회화 및 뼈발생이 진행되는 경향(Fig. 2)을 관찰할 수 있었으나, 연골판의 중간부분까지 진행된 것과 창형성정도는 나이의 증가와 연관성이 없었다. 또한, 반으로 나뉜 연골판의 오른쪽과 왼쪽사이에서 석회화 및 뼈발생은 대략 대칭적이어서 차이는 없었다.

Table 3은 관찰한 남성의 오른쪽 절반의 연골판을 관찰한 내용을 모두 정리한 것이며, 연골판의 중간부분까지의 진행과 창형성정도를 제외한 다섯 항목을 나타냈다. 기록을 편하게 하기 위해 기준점에서 석회화 및 뼈발생이 관찰되면 10단위의 숫자로 표

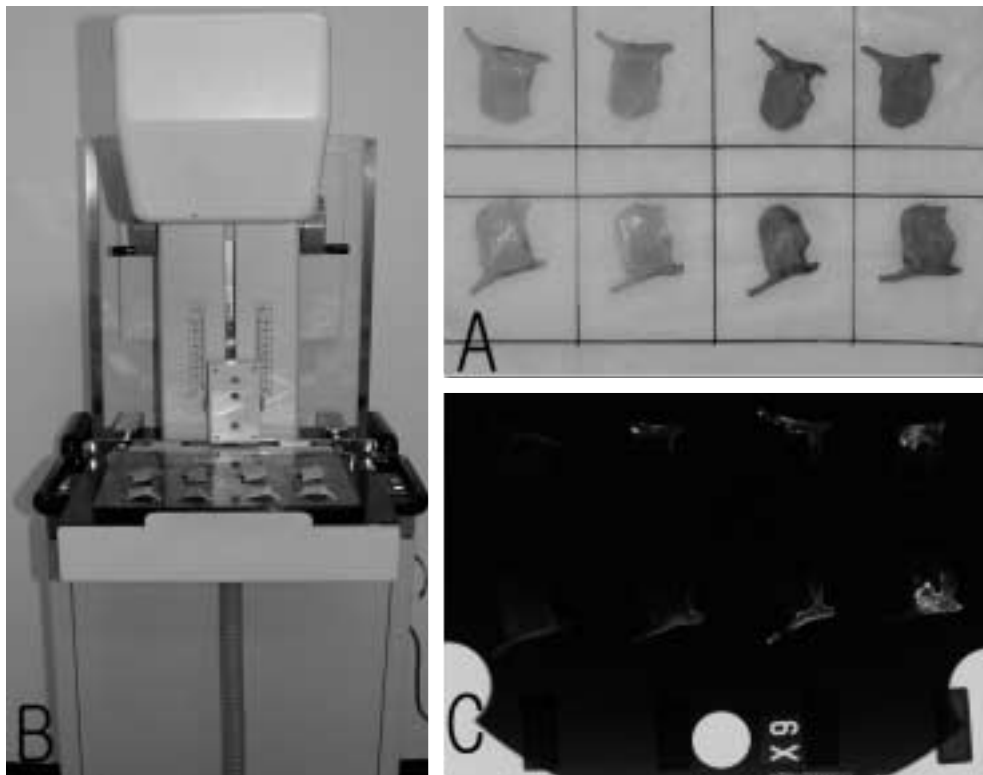


Fig. 1. Photographs of radiographic process using Atomscope35M, dedicated mammographic system. A, Arrangement of the specimens with their outer surfaces facing upwards. B, Photograph showing example of radiography. C, Scanned data of X-ray film, which is converted as gray scale. In case of using image analyzer, 25 cents coin is also radiographed with the specimen for scale.

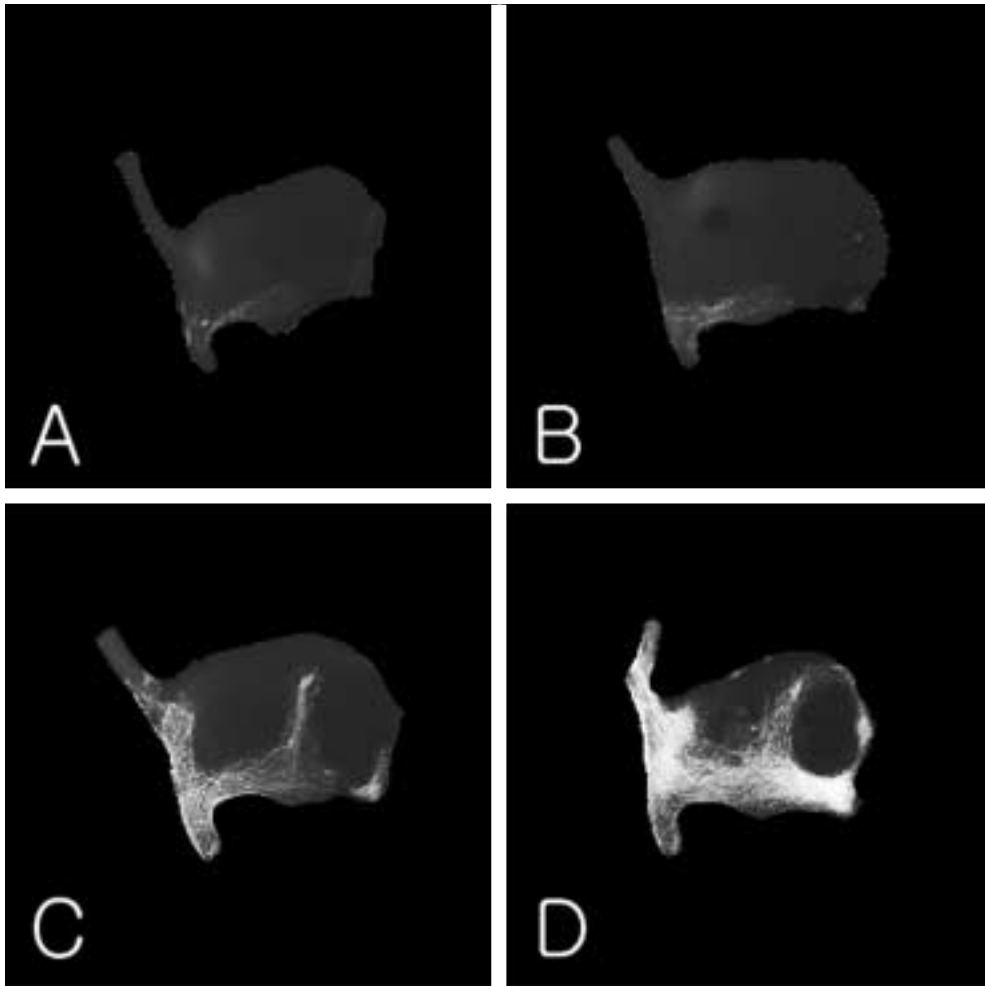


Fig. 2. Photographs of radio-opaque pattern for the thyroid cartilage of male subjects. A, 22 years old. Radio-opacity begins at the post. border and spreads along the inf. border. B, 34 years old. The further spread of bony change is along the inf. border extending into ant. angle (ant. border). C, 40 years old. The ossification has involved the whole inf. border extending into post. border. The spread into the lamina forms window, the sup. border begin to ossify, but the sup. horns are still cartilagenous. D, 52 years old. The ossification has involved nearly all horn part, and begins in invade the lamina from below upwards. The sup. border are involved by ossification process.

시하였고, 아래뿔에서 위뿔까지 연결하는 부분의 경우(7번 항목)만 %로 표현하였다. 아래뿔과 아래모서리에서 17세에 처음 석회화 및 뼈발생이 관찰되었고, 석회화 및 뼈발생이 앞각부분까지 진행된 것은 31세 때 처음 관찰되었다. 석회화 및 뼈발생이 위방패패임부분과 위모서리부분까지 진행된 것은 거의 같은 시기에 일어난 것으로 40세에 처음 발견

되었으나, 아래뿔에서 위뿔까지는 연결하는 부분은 아직 연골상태인 부분이 남아 있었다. 연골상태로 남아있던 부분에도 석회화 및 뼈발생이 완전히 진행되는 것은 49세 이후에서 주로 관찰되었다. 따라서 남성의 경우, 나이의 증가와 석회화 및 뼈발생의 진행 양상을 어느 정도 유추할 수 있었다.

반면, 여성의 경우 아래모서리의 앞쪽과 앞각쪽

Table 3. Results of radio-opacity pattern of the thyroid cartilage in Korean males

No	Age	I	II	III	IV	VII	No	Age	I	II	III	IV	VII
CA20020024	6	0	0	0	0	0	CA20020121	46	10	20	0	0	56
CA20020048	9	0	0	0	0	0	CA20020054	49	10	20	30	40	100
CA20020125	15	0	0	0	0	0	CA20020076	49	10	20	30	40	100
CA20020046	16	0	0	0	0	0	CA20020021	50	10	20	30	40	100
CA20020117	17	0	0	0	0	28	CA20020134	51	10	20	30	40	100
CA20020127	17	<u>10</u>	0	0	0	10	CA20020142	51	10	20	30	40	100
CA20020118	19	10	0	0	0	29	CA20020068	53	10	20	0	40	100
CA20020022	21	10	0	0	0	31	CA20020072	53	10	20	30	40	100
CA20020056	22	10	0	0	0	20	CA20020078	53	10	20	0	0	93
CA20020073	24	10	0	0	0	16	CA20020123	53	10	20	0	0	84
CA20020058	25	10	0	0	0	64	CA20020060	54	10	20	0	40	100
CA20020025	27	10	0	0	0	36	CA20020108	54	10	20	0	0	100
CA20020039	27	10	0	0	0	43	CA20020038	56	10	20	30	40	100
CA20020137	28	10	0	0	0	33	CA20020133	56	10	20	30	40	81
CA20020015	30	10	0	0	0	60	CA20020007	57	10	20	30	0	100
CA20020126	31	10	<u>20</u>	0	0	68	CA20020114	58	10	20	30	40	100
CA20020030	32	10	20	0	0	48	CA20020084	60	10	20	30	0	90
CA20020033	34	10	20	0	0	31	CA20020107	60	10	20	30	0	100
CA20020003	35	10	20	0	0	33	CA20020119	60	10	20	30	40	100
CA20020012	36	10	20	0	0	79	CA20020104	61	10	20	30	40	100
CA20020026	37	10	0	0	0	27	CA20020010	62	10	20	0	40	100
CA20020103	37	10	20	0	0	71	CA20020096	62	10	20	30	0	100
CA20020085	40	10	20	<u>30</u>	<u>40</u>	77	CA20020113	62	10	20	30	40	100
CA20020130	40	10	20	30	40	74	CA20020124	62	10	20	30	40	100
CA20020008	41	10	20	30	40	73	CA20020077	63	10	20	30	0	100
CA20020019	41	10	20	0	40	60	CA20020094	63	10	20	30	40	100
CA20020045	41	10	20	30	40	92	CA20020053	64	10	20	30	40	100
CA20020061	41	10	0	0	0	77	CA20020110	64	10	20	30	40	94
CA20020115	41	10	20	30	40	77	CA20020090	66	10	20	30	40	100
CA20020050	42	10	20	0	40	70	CA20020095	66	10	20	30	40	100
CA20020057	42	10	20	0	40	64	CA20020131	67	10	20	30	40	84
CA20020074	42	10	20	30	40	89	CA20020098	68	10	20	30	40	100
CA20020040	43	10	20	30	40	65	CA20020055	69	10	20	30	40	100
CA20020141	43	10	20	0	0	66	CA20020009	71	10	20	0	40	100
CA20020006	45	10	20	30	40	<u>100</u>	CA20020083	72	10	20	0	0	100
CA20020049	46	10	20	30	40	91	CA20020106	73	10	20	30	40	100
CA20020075	46	10	20	0	40	96	CA20020092	79	10	20	30	40	100
CA20020109	46	10	20	30	40	81	CA20020136	84	10	20	0	40	100

I: Opacity involves at Inf. horn & Inf. border (Rt.), II: Opacity involves at Ant. angle (Rt.), III: Opacity involves at Notch (Rt.), IV: Opacity involves at Sup. border (Rt.), VII: Degree of opacity of horn (Rt.) and numbers in this row denote percentage.

및 위방패폐임으로 석회화 및 뼈발생이 진행하지 않기 때문에 연골판에 창을 형성하는 경우를 관찰하지 못하였고, 석회화 및 뼈발생이 아래빨에서 뒤쪽모서리(post. border)를 따라 위빨쪽으로 진행하면서 연골판의 중간부분과 위부분으로 퍼져가는 경향(Fig. 3)을 관찰 할 수 있었다. 따라서 여성의 경우, 나이의 증가와 석회화 및 뼈발생의 인과관계를 규

명하는 것이 매우 어려웠다.

고 찰

부패되거나 백골화되어 신원을 확인할 수 없는 희생자의 신원을 확인하기 위해서 여러 가지 항목

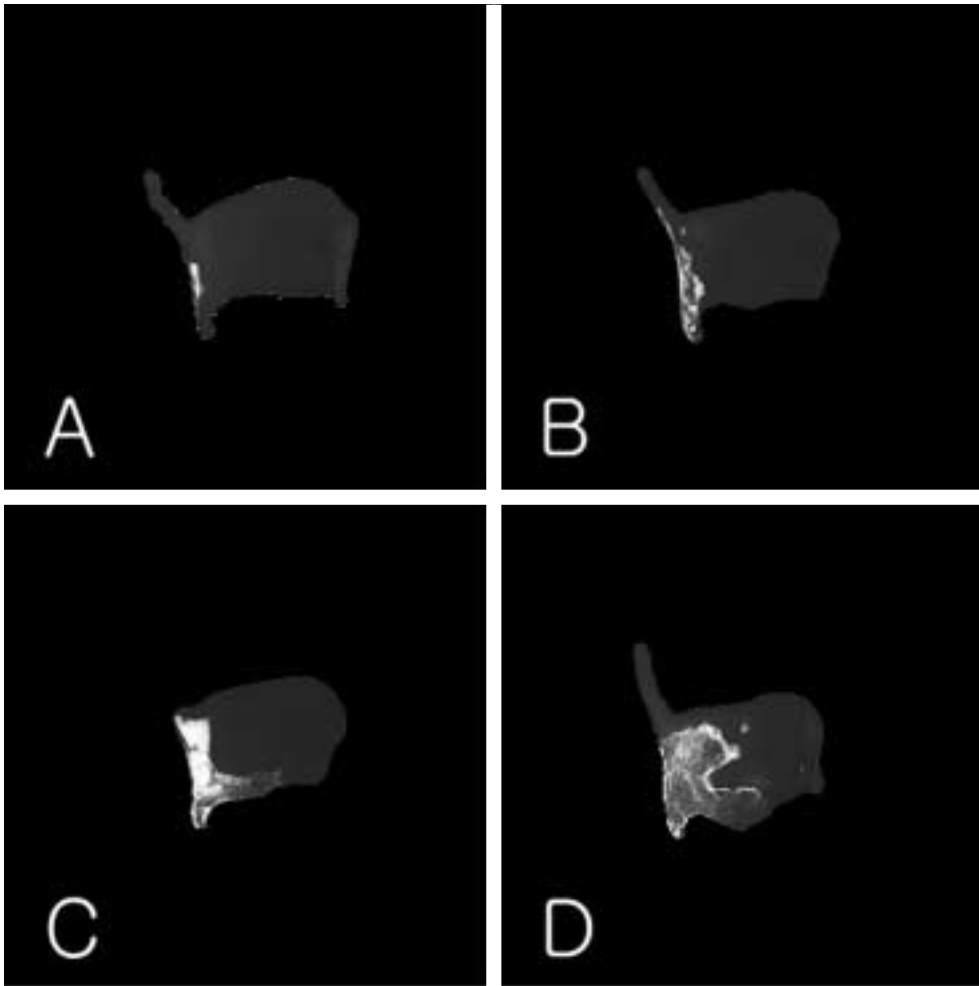


Fig. 3. Photographs of radio-opaque pattern for the thyroid cartilage of female subjects. A, 22 years old. Radio-opacity begins at the post. border near the origin of inf. horn. B, 32 years old. The further spread of bony change is along the post. border. C, 49 years old. The ossification has involved the half of inf. border extending into the lamina. D, 71 years old. The ossification has involved most horn part, and begins in invade the lamina from below upwards. Front part of the lamina and midline area remain cartilage.

의 개인식별항목, 즉 인종(인구집단), 성별, 사망당시의 나이와 신장 등의 항목에 대한 추정이 필요하며, 개인식별항목을 추정하여 얻은 희생자의 정보는 희생자의 신원을 확인하는데 활용한다. 여러 생개인식별항목 가운데 사망당시의 나이를 보다 정확하게 추정할 수 있는 방법에 대한 사회적 요구가 더욱 증가하고 있으며(Ritz-Timme 등 2000), 그 이유는 신원을 확인할 수 없는 희생자들의 수가 증가하고

있고, 정확한 출생일에 대한 증거가 없는 사람들의 나이를 추정해야 하는 경우가 증가하기 때문이다.

법의학분야에서 사망당시의 연령추정을 위한 연구는 주로 단단한 조직인 치아나 뼈를 대상으로 진행되었고, 보편적으로 치아에 대한 연구결과를 연령추정에 기준으로 삼는 경우가 많다. 이는 치아에서 유치와 영구치가 맹출 및 탈락하는 시기가 각각 다르고, 영구치는 맹출된 이후 특별한 손상이나 질병

이 없다면 나이의 증가에 따라 일정한 형태학적 변화가 발생되기 때문이다. 사춘기이전의 연령추정은 치아의 발달과정을 밝힌 연구(Garn 등 1959, Lewis와 Garn 1960, Anderson 등 1976)가 기준이 되며, 성인의 경우 치아의 조직학적 연구(Gustafson 1950, Maples 1978, Lamendin 등 1992)와 사기질의 마모도에 대한 연구(Miles 1962)가 연령추정의 기준이 되고 있다. 치아를 이용한 연령추정의 한계는 추정 연령의 표준편차가 약 5년 정도이며, 결과를 얻기 위한 과정에 많은 시간이 소요된다는 점이다. 또한, 머리뼈 봉합선이 뼈발생에 의해 닫히는 정도(Todd와 Lyon 1924, Meindl과 Lovejoy 1985)와 엉덩뼈의 두덩결합면이 나이의 증가에 따라 변화하는 모습(Todd 1921, Gilbert와 Mckern 1973, Suchey 1979, Angel 등 1986, Suchey 등 1986)에 대한 연구 등이 연령추정의 기준이 되기도 한다.

물렁 조직인 연골의 경우 갈비연골부분에 대한 방사선학적 연구(Barrés 등 1989)가 있지만 널리 활용되지 못하는 형편이다. 한편, 법의인류학 교과서로 자주 사용되는 “The Human Skeleton in Forensic Medicine”에 인용된 Černý(1983)의 연구는 방패연골을 이용한 연령추정의 대표적 사례로 인식되어 있다. 방패연골의 석회화 및 뼈발생 진행을 9단계로 나누어 자세히 기술하였지만, 연구의 대상이 5레 밖에 되지 않은 아쉬움이 있고, 최근 보고된 연구(Garvin 2007)에서 Černý(1983)의 9단계에 대한 검증이 이루어졌고, 석회화 및 뼈발생이 성별의 차이가 존재하지만, 9단계의 구분이 실용적이지도 않고 정확하지도 않다는 결과가 보고되었다.

이번 연구의 결과도 마찬가지로 방패연골의 석회화 및 뼈발생 진행 양상이 남성과 여성의 차이가 있다는 것을 밝혔다. 그 중에서도 한국인의 남성의 경우, 각 연령대 별로 구별이 가능한 진행양상을 확인하였다. 아래빨과 아래모서리에서 석회화 및 뼈발생이 17세에 처음 관찰된 것으로 보아 이 부분에서 석회화 및 뼈발생이 진행되기 시작한다는 것을 확인한 것이며, 앞각부분까지 진행된 것은 31세 때 처음 관찰되었기 때문에 아래빨과 아래모서리에 석회화 및 뼈발생이 있고 앞각부분에 진행되지 않았다면, 17~30세 사이라고 추정하는 것이 가능할 것이

다. 즉 30세가 지나야 앞각부분이 석회화 및 뼈발생된다고 할 수 있다. 그래서 방패연골을 반쪽으로 나눌 때, 30세 이하의 남성과 모든 여성의 방패연골은 수술용 칼로 쉽게 융합된 앞각부분을 자를 수 있었지만, 31세 이상의 남성의 경우 아주 작은 정으로 조심스럽게 융합된 앞각부분을 부러뜨려야만 했다. 앞서와 마찬가지로 앞각부분에서 석회화 및 뼈발생이 관찰되지만 위방패패임부분과 위모서리부분까지 진행되지 않은 것을 31~39세 사이라고 추정하는 것이 가능할 것이다. 위방패패임부분과 위모서리부분까지 석회화 및 뼈발생이 진행되었다면 40세 이후라고 연령추정이 가능하겠지만 신중을 기해 판단할 필요가 있다. 이번 연구의 결과에 의하면 40세보다 많은 나이의 연령추정이 가능할 뿐, 아래빨에서 위빨까지 연결하는 부분에 대한 검토가 필요하고 좀 더 세세한 구분을 통해 추정연령을 제시하는 것은 곤란할 것으로 판단된다. 그러나 치아나 뼈를 이용한 연령추정의 표준편차가 5년임을 감안한다면, 이번 연구의 결과는 법의학분야에서 연령을 추정하는 데 도움이 될 것으로 판단된다.

3면이 바다로 둘러싸인 우리나라의 실제 부검상황에서 포류시신이 자주 변사체로 발견된다. 이 포류시신은 통상 의복이 모두 벗겨지고 부패가 진행된 상태인 경우가 많다. 부검을 통해 사인을 밝히는 것도 중요하지만, 포류시신의 신원을 확인하는 것이 더욱 중요하다. 연령을 추정할 때 치아를 이용하는 방법과 이번 연구에서 제시된 방패연골을 이용하는 방법을 병행한다면, 추정연령의 범위를 좁히고, 추정연령을 제시할 때 걸리는 시간을 단축시키는 데 도움이 될 것이다. 앞으로, 방패연골의 석회화 및 뼈발생과 나이의 연관관계를 정량적으로 분석할 수 있는 연구가 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- Anderson DL, Thompson GW, Popovich F : Age of attainment of mineralization stages of the permanent dentition. *J Forensic Sci* 21: 191-200, 1976.
- Angel JL, Suchey JM, İşcan MY, Zimmerman MR : Age at Death Estimated from the Skeleton and Viscera. In : Zim-

- merman MR, Angel JL, editors. Dating and Age Determination of Biological Materials. London : Croom Helm, pp 179-220, 1986.
- Ajmani ML, Jain SP, Saxena SK : A metrical study of laryngeal cartilages and their ossification. *Anat Anz* 148: 42-48, 1980.
- Barrés DR, Durigon M, Paraire F : Age estimation from quantitation of features of “chest plate” X-rays. *J Forensic Sci* 34: 228-233, 1989.
- Černý M : Our experience with estimation of an individual's age from skeletal remains of the degree of thyroid cartilage ossification. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis* 3: 121-144, 1983. Cited from Krogman WM, Iscan MY. *The human skeleton in forensic medicine*, Springfield, IL: CC Tomas, pp 127-129, 1986.
- Cho CK : Anthropological studies on the larynx in Korean. *The Seoul Journal of Medicine* 3: 51-65, 1962. (in Korean)
- Curtis DJ, Allman RM, Brion J, Holborow GS, Brahman SL : Calcification and ossification in the arytenoid cartilage: incidence and patterns. *J Forensic Sci* 30: 1113-1118, 1985.
- de la Grandmaison GL, Banasr A, Durigon M : Age estimation using radiographic analysis of laryngeal cartilage. *Am J Forensic Med Pathol* 24: 96-99, 2003.
- Garn SM, Lewis AB, Polacheck DL : Variability of tooth formation. *J Dent Res* 38: 135-148, 1959.
- Garvin HM : Ossification of laryngeal structures: As indicators of age. *Proceedings AAFS* 342-343, 2007. (Abstract)
- Gilbert BM, McKern TW : A method for aging the female Os pubis. *Am J Phys Anthropol* 38: 31-38, 1973.
- Gustafson G : Age determination on teeth. *J Am Dent Assoc* 31: 45-54, 1950.
- Hately W, Evison G, Samuel E : The pattern of ossification in the laryngeal cartilages: a radiographic study. *Br J Radiol* 38: 585-591, 1965.
- Keen JA, Wainwright J : Ossification of the thyroid, cricoid and arytenoid cartilages. *S Afr J Lab Clin Med* 4: 83-108, 1958.
- Lamendin H, Baccino E, Humbert JF, Tavernier JC, Nossintchouk RM, Zerilli A : A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria dental method. *J Forensic Sci* 37: 1373-1379, 1992.
- Lewis AB, Garn SM : The relationship between tooth formation and other maturational factor. *Angle Orthod* 30: 70-77, 1960.
- Masuyama K : Racial anatomical studies on the larynx in Kyushu Japanese. *J of Otolaryngology of Japan* 62: 888-924, 1959.
- Maples WR : An improved technique using dental histology for estimation of adult age. *J Forensic Sci* 23: 764-770, 1978.
- Meindl RS, Lovejoy CO : Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *Am J Phys Anthropol* 68: 57-66, 1985.
- Miles AE : Assessment of the ages of a population of Anglo-Saxons from their dentition. *Proc R Soc Med* 55: 881-866, 1962.
- Ritz-Timme S, Cattaneo C, Collins MJ, Waite ER, Schütz HW, Kaatsch HJ, Borrman HI : Age estimation: the state of the art in relation to the specific demands of forensic practise. *Int J Legal Med* 113: 129-136, 2000.
- Roncillo P : Researchs about ossification and conformation of the thyroid cartilage in man. *Acta Otolaryngol* 36: 110-134, 1948. Cited from Turk LM, Hogg DA. Age changes in the human laryngeal cartilages. *Clin Anatomy* 6: 154-162, 1993.
- Suchey JM : Problems in the aging of females using the Os pubis. *Am J Phys Anthropol* 51: 467-470, 1979.
- Suchey JM, Wiseley DV, Katz D : Evaluation of the Todd and Mckern-Stewart methods for aging the male Os pubis. In: Reichs KJ editor. *Forensic Osteology*. Springfield : Charles C. Thomas, pp 33-67, 1986.
- Sugiyama S, Tatsumi S, Noda H, Yamaguchi M : Estimation of age from soft X-ray findings of Japanese female thyroid cartilages. *Jpn J Legal Med* 49: 236-241, 1995.
- Todd TW : Age changes in the pubic bone. *Am J Phys Anthropol* 4: 1-70, 1921.
- Todd TW, Lyon DW Jr : Endocranial suture closure: Its progress and age relationship. Part I, adult males of white stock. *Am J Phys Anthropol* 7: 325-384, 1924.
- Turk LM, Hogg DA : Age changes in the human laryngeal cartilages. *Clin Anatomy* 6: 154-162, 1993.

Abstract

Morphometric Analysis of the Korean Thyroid Cartilage for Age-estimation : Radiographic Study

Dae-Kyoon Park, Jeong-Sik Ko, Myeong-Soo Kim¹,
Myung-Hoon Chun², Seung-Ho Han^{2,3}

Department of Anatomy, College of Medicine, Soonchunhyang University

¹*Department of Radiological Science, Division of Health Science, Hanseo University,*

²*Department of Anatomy, College of Medicine, The Catholic University of Korea,*

³*Catholic Institute for Applied Anatomy*

The thyroid cartilage, which is the biggest cartilage in laryngeal cartilages, undergoes the osseous changes with advancing age and the process is ordinary endochondral ossification. With respect to the spread pattern of ossification, there are several reports but study about the Korean is negligible. The purpose of this study is to estimate the age based on radiographic analysis of the Korean thyroid cartilage.

Dedicated mammography was carried out on 124 specimens of the thyroid cartilage including 76 males and 48 females. We measured 14 qualitative measurements. The results were as followed ;

The Ratio of radio-opacity exhibited increasing value with advancing age on both sexes. The ossification began at the posterior border and involved orderly the inferior border, the anterior angle (anterior border) and notch as advancing age in male subjects. We could propose the pattern of ossification for age-estimation in Korean male subjects. Concerning the female subjects, we could not propose the relation between age and the pattern of ossification.

In conclusion, we can estimate the age for male subjects by radiographic quantitative analysis of the Korean thyroid cartilage.

Key words : Estimation of the age, Thyroid cartilage, Korean