

한국 잠수부의 잠수병골변화에 대한 역학적 고찰

경희대학교 정형외과학교실* · 해군본부기지병원 정형외과학교실**

유명철* · 전기철** · 안승준**

= Abstract =

Bony Lesion of Divers in Korea

Myung Chul Yoo, M.D., Gi Cheol Jeon, M.D. and Seung Joon Ahn, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kyung Hee University
and Navy Headquarters Base Hospital, Seoul, Korea

Bornstein and plate (1911) and Bassoe (1913), followed by many European and American, described the radiographic appearance of avascular necrosis of the bone in compressed air worker.

Divers bone lesions was described for the first time by Grutzmacher in 1941. There is not any report of information on the caisson disease and divers bone lesions in this country.

Inview of these considerations, during the period from March to June 1981, 124 traditional civilian divers and 132 Naval divers, were observed in eight Korean coastal cities (In-cheon, Sam-chun-po, Jin-hae, Pu-san, Ul-san, Ku-ryung-po, joo-moon-jin and Sok-cho).

For each divers, a record was made of his medical history, diving experiences and frequencies of bends attacks.

The clinical examination included blood pressure, body weight, a chest radiograph and routine checks of the shoulders, hips and knees, but an X-ray examination extended to the spines, ankles, elbows when symptoms existed.

The results were as follow:

1. Out of 256 divers, 113 (44.2%) had bone lesions, seventy-five traditional divers (60.5%) had bone lesions out of 125 divers, but naval divers, only thirty eight (28.8%) of 132 had such lesions.
2. Divers bone lesion incidence is increased with diving experience especially over 10 years.
3. The most frequent bone lesions occurred in the upper end of the humerus, the upper end of the femur, the lower end of the femur and proximal tibia.
4. The most frequent divers bone lesions in X-ray was dense areas (B1).
5. There was a high incidence (93.1%) in man with a history of the bends and significantly relate between the sites of the bends and those of the lesions.
6. Divers bone lesions incidence was increased with the length of diving experiences, diving depth, diving time, ages and with bends experiences.

Key words: Bony lesion, Diver.

I. 서 론

반도국가인 우리나라는 항만건설, 대륙붕개발, 해안 구조및 군사적측면에서 수중근무자의 활동과 자질향상이 그 어느 때보다도더 중요시되나 현재까지 잠수부들의 작업환경과 잠수병(decompression sickness)과 잠수병* 본 논문의 요지는 제25차 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

골병소(divers bone lesion)의 발생빈도및 발생양상에 관한 보고가 전혀없었고, 치료또한 무관심속에 관철염이란 상식적인 진단명으로 지나치고있는 실정이다.

Twynam(1888)^{6,10}이 최초로 가압근로자 (compressed air worker)에서 골병소(bone lesion)변화를 언급한바있고 그후 Bornstein와 Plate(1911)¹³ 및 Bassoe(1913)^{1,15} 등이 독자적으로 골병소 예들을 체험하고 골에 나타나는 골병소 현상을 체계적으로 기술하면서 감압병 골병소에 대해서 더욱 알려지게 되었다.

영국 감압병 연구소(British Medical Research Council Decompression Sickness Panel)의 Griffiths와 Walder(1930)¹⁹ 등과 McCallum와 Walder(1966)¹⁹ 등은 각각 Clyde와 Dartford 터널공사 등에서 발생한 골병소 예들을 발표하면서 더욱 구체적이고 확실한 빈도와 기전이 알려졌다.

과거에는 가압, 근로자에 대해서 연구의 관심이 되었으나 실제로 잠수부들에 관심을 갖게된것은 Kawashima와 Torisu(1978)¹⁴ 등에 의하면 독일의 Grutzmacher(1941)이 최초로 골병소 예들을 발표하면서 부터였다.

그뒤 Hergert(1948)¹⁵, Edmonds(1976)⁶, Harris (1977)²⁰ Heard와 Schneider(1978)¹⁰등이 잠수부들의 잠수병 골병소에 대해 많은 연구를 했으며, 일본에서는 Ohta와 Matsunaga(1974)⁵ 등이 많은 연구를 했는데, McCallum와 Walder(1974)¹⁵, Walder(1974)²⁰ 등은 잠수병은 가압 근로자의 감압병과는 작업환경이 다르나 실제적인 압력 변화로 일어나는 골병소의 병인론적인 면에서는 원인이 같다고 서술했다.

한편 Adams와 Parker(1974)²⁰, Harvey와 Parker(1976)²¹, 등은 미해군 잠수부, Harris(1971)²⁰는 영국해군잠수부, Ohiwa(1975)¹⁴은 일본해군잠수부에서 골병소 빈도들을 보고하였다.

외국에서는 이러한 여러가지 보고가 있으나 한국에서는 아직 이 분야에 대한 체계적인 연구조사가 없는 실정이다.

본 해군병원 정형외과에서는 이런점에 착안하여 경희대학교 의과대학 부속병원 정형외과와 공동으로 전국 각 해역에서 활약하고 있는 잠수부중 잠수경력 3년이상된 일반인 잠수부 124명과 임의차출된 해군 잠수부 132명, 도합 256명에 대하여 이학적검사, 설문조사 및 X-선 촬영등에서 얻은 자료를 통계적으로 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 잠수부들의 생활양식

저자들이 조사한 잠수부들은 두가지 잠수형태로 대별할 수 있었는데 첫째로 SCUBA(self contained underwater breathing apparatus) 잠수부들로써 거의가 해군 잠수부들과 제대후에 큰 항구도시인 인천, 삼천포, 진해, 부산및 울산 등 지에 산재하며 주로 일반적인 수중작업을 수행하며, 둘째로 SSDA(surface supplied diving apparatus) 잠수부 들로 주로 동해안 지역인 울산, 구룡포, 주문진 및 속초 등지에 산재하는 일명 "머구리"란 별명을 가진 자들로 선체에서 펌프와 호스를 통해 수중 잠수중에 호흡을 하며 주로 심해잠수작업과 무거운 물체들을 운반 또는 고급 어패류및 전복 등의 채취작업에

종사하는 자들이었다.

SCUBA 잠수부들은 군대에서 기본 교육과 지식을 습득해서 잠수요령을 알고 있으나, SSDA 잠수부들의 기술이란 고작 대대로 전래되는 원시적인 경험에 의존하며, 심해잠수 후 급상승하는 등, 잠수교육과 과학적인 기술지도를 전혀 받지못한 자들로 저자들이 조사한 바 SSDA 잠수부들에서 더욱 많은 잠수병 골괴사에 이환되어 고생하고 있으며, 잠수후 심한 잠수병과 마비증상 등이 발생되면 이들은 경험적인 방법으로 다시 수중에 들어보내 재가압(recompression)을 시도하여 증세를 치료하고 있으나 이들중 많은 수에서 저체온증과 혼수 등으로 사망하게 된다.

저자들이 순회했던 삼천포, 구룡포, 주문진 속초 등지에서 일개월간에 무려 5명의 높은 사망자가 발생했으며 이러한 수치는 년중 발생되고있는 실정이다.

III. 자료 및 분석

자료는 1981년 3월부터 6월까지 4개월간 전국 각 해역인 ① 인천지역(일반인 잠수부 13명, 해군 잠수부 53명), ② 삼천포 지역(일반인 잠수부 21명), ③ 진해 지역(일반인 잠수부 8명, 해군 잠수부 79명), ④ 부산 지역(일반인 잠수부 12명), ⑤ 울산 지역(일반인 잠수부 27명), ⑥ 구룡포 지역(일반인 잠수부 18명), ⑦ 주문진 지역(일반인 잠수부 11명)및 속초 지역(일반인 잠수부 14명)등지에서 활약하고 있는 잠수부를 대상으로 하였으며, 이들 모두에서 이학적검사, 설문조사(enquete), 흉부 X선, 양측 견관절 전후면, 고관절 전후면 및 슬관절 측면 X선 촬영등을 실시하였으며, X선상 골변화가 나타난 경우 Jones와 Behnke(1978)^{10,12} 등이 추천한 X선 촬영법에 따라 견관절 내외전 및 외외전 전후면, 고관절 측면 및 슬관절 전후면 등 정밀X선 검사를 실시하여 얻은 자료를 분석하였다(Fig. 1).

년령은 일반인 잠수부에서 최저 21세부터 최고 56세였으며 평균 32.1세였고 해군 잠수부에서는 최저 23세부터 최고 48세로 평균 29세였으며 전체 잠수부256명의 전체 평균은 30.5세였으며 일반인 잠수부가 해군 잠수부보다 약간 연령이 많았다.

잠수경력은 일반인 잠수부에서 최저 3년부터 최고 40년 2개월이었으며, 평균 11년 5개월이었으며, 해군 잠수부에서는 3년부터 최고 23년 6개월이었으며 평균 7년 1개월이었고, 전체 잠수부 256명의 전체 평균은 9년 2개월이었으며, 일반인 잠수부가 해군 잠수부에 비해 평균 4년 4개월의 많은 잠수경력을 보였다.

년 평균 잠수 회수는 일반인 잠수부에서 최저 80회부터 최고 2100회였으며 평균 607회였고, 해군 잠수부에



Fig. 1. 지역별 잠수부 분포도.

서 최저 20회부터 최고 130회였으며 평균 72회였고, 전체 잠수부 256명의 전체 년 평균 잠수는 313회였으며 일반인 잠수부가 해군 잠수부에 비해 약 8 배 이상의 더 많은 잠수 회수를 나타냈다.

평균 잠수시간은 일반인 잠수부에서 최저 40분부터 최고 390분까지였으며 평균 109분이었고, 해군 잠수부에서는 최저 30분부터 최고 60분까지였으며 평균 38분이었고, 전체 잠수부 256명의 평균 잠수시간은 72분이었으며 일반인 잠수부가 해군 잠수부들에 비해 약 3 배의 더 긴 잠수시간을 나타냈다.

최고 잠수깊이는 일반인 잠수부에서 최저 21.5m. 부터 최고 92m. 까지 였으며, 평균 최고 잠수깊이는 43.5m. 였고, 해군 잠수부에서는 최저 40m. 부터 최고 92m. 였으며 평균 45.7m. 였고 전체 잠수부 256명의 평균치는 44m. 였으며 최고 잠수깊이는 일반인 잠수부나 해군 잠수부와 모두 비슷하였다.

IV. 결 과

1) 골 변화의 양상

저자들은 골 병소의 양상과 호발부위 및 예후등을 판정하기 위해서 Ohta 와 Matsunaga (1974)¹⁷⁾ 등이 사용한 분류법을 기초로 하여 본연구에 편리하도록 분류를 약간 변형하여 사용하였다(Table 1).

Table 1의 분류법에 따르면 크게 방관절병소(傍關節病變, juxta-articular bone lesion)와 관절에서 거리를 가진 비관절병소(非關節病變, head neck & metaphysis)로 나누었다. 방관절병소를 다시 세분하면 관절면은 정상이면서 X선상 비교적 초기의 무혈성 골변화를 나타낸 집단을 A₁₋₃, 관절면이 심하게 파괴되어 부골화 및 허탈(sequestration & collapsing)을 보이며 심한 무혈성 골변화를 나타낸 집단을 A₄₋₅, 관절면주위로 심한 골관절염의 소견을 보이는 집단을 A₆로 분류했다.

집단 B에 속하는 비관절병소(head, neck & metaphysis)는 실제 임상적으로 큰 증세를 보이지 않으나 X-선상 크게 조밀면(dense areas), 불규칙 석회화면(irregular calcified areas), 방사선면 및 낭종(transradiant areas cysts) 및 집단혼탁(mass opacities)등 4 가지로 분류했는데 첫째 dense areas area는 주위가 장타원 또는 난형의(ovoid & oblong) 크기는 직경 2~3cm의 골병소, 둘째(irregular calcified areas)는 골병소 주위가 불규칙하여 치밀골이 아닌 불규칙 석회화된 모양을 띤 골병소, 셋째(transradiant areas and cysts)는 골병소 주위가 환상의 석회화 침착되게 보이며 내용은 낭종형태를 나타내는 골병소, 넷째 mass opacities는 dense areas 보다 광범위하게 침범하여

Table 1. Author's classification by radiographic appearances

A. Juxta articular cortex

1. Intra articular cortex

- 1 Segmental opacities A1
- 2 Linear opacities A2
- 3 Mass opacities A3

2. Structural failure

- 4 Cortex sequestration A4
- 5 Cortex collapse A5
- 6 Osteoarthritis A6

B. Head, neck & metaphysis

- 1 Dense areas B1
- 2 Irregular calcified areas B2
- 3 Transradiant areas & cysts B3
- 4 Mass opacities B4

양 골피질(cortex)까지 골변화를 나타내는 골병소등이었다.

2) X-선상 골 병소의 양상과 분포

전국 각 해역에서 활약하고 있는 잠수부중 잠수경력이 3 년이상 된 일반인 잠수부 124명중 75명(60.5%)이 골 병소 빈도를 나타냈고, 해군 잠수부 132명중 38명(28.8%)이 골 병소 빈도를 나타내 도합 256명중 113명(44.2%)에서 골병소 빈도를 나타냈으며 일반 잠수부에서 골 병소 빈도가 훨씬 높았는데 양군의 빈도 나이는 통계학 적으로 유의성 있는 차이였다(P<0.001) (Table 2).

골 병소를 나타낸 113명중 26명(23%)은 다발성 골병 소(multiple bone lesions)를 나타내 X-선상으로는 총 169

Table 2. X-Ray App. of bone lesions of divers (Total No. 256)

	No.	Bone lesion No.	%
Civilian	124	75	60.5
Navy	132	38	28.8
Total	256	113	44.2

Table 3. Multiplicity in bone lesions

Multiple	No.	Civilian	Navy	%
Solitary	87	54	33	77
Dual	17	12	5	15
Triple	9	9	0	8
Total	113	75	38	

예의 골병소를 나타냈다 (Table 3).

이들 169예의 골병소의 부위별 분포와 특징을 저자들의 분류법으로 나누어 본 결과 아래와 같았다 (Table 4).

첫째로 방관절병소(juxta-articular bone lesions)에서 A₁(분절상흔탁: segmental opacities)은 22병소로써 방관절 병소중 제일 흔한 X-선 소견으로 대퇴골두 13예, 상완

Table 4. Distributions of X-Ray appearances

X-Ray Appearances		Civilian	Navy	Total	%
Seg. opacities	(A1)	19	3	22	13
Linear opacities	(A2)	3	2	5	2.9
Mass opacities	(A3)	11	0	11	6.5
Sequestration	(A4)	1	0	1	0.6
Collapse	(A5)	4	1	5	3.0
Osteoarthritis	(A6)	4	0	4	2.4
Dense areas	(B1)	29	27	56	33.1
Irregular calcification	(B2)	26	6	32	8.9
Transradient areas & cyst	(B3)	13	4	17	10.1
Mass opacities	(B4)	15	1	16	9.5
Total		125	44	169	100

골두 9예였다 (Fig. 2).

A₂(선상흔탁: linear opacities) 5예중 상완골 3예, 대퇴골두 2예였다 (Fig. 3).

A₃(집단흔탁: mass opacities)는 분절상흔탁보다 광범위하게 침범된 병소로써 11예중 대퇴골두 6예, 상완골두 5예였다 (Fig. 4).

A₄(피질골부골화: cortex sequestration)는 상완골두 1예였다 (Fig. 5).

A₅(관절 피질골허탈: articular cortex collapse) 5예중 대퇴골두 3예, 상완골두 2예였다 (Fig. 6).

A₆(골관절염: osteoarthritis) 3예중 대퇴골두 2예, 상완골두 1예였다 (Fig. 7).

이중에서 실제로 정형외과적 치료에 대상이 되는 집단은 A₃의 일부와 A₄₋₆였다.

둘째로, 비관절병소는 (head, neck & metaphysis)에서 B₁(조밀면: dense areas); 골병소 분류중 56예(33.1%)로 제일 높은 빈도를 차지했으며 대퇴골 근위부, 상완골 근위부, 대퇴골 원위부 등의 순서로 침범하였다 (Fig. 8).

B₂(불규칙 석회화면: irregular calcified areas); 32예중 상완골 근위부 13예, 대퇴골 근위부 14예 및 경골상단 5예였다 (Fig. 9).

Fig. 2. 방관절병소중 분절상흔탁(A₁)을 나타낸 그림.

Fig. 3. 방관절병소중 선상흔탁(A₂)을 나타낸 그림.

Fig. 4. 방관절병소중 집단흔탁(A₃)을 나타낸 그림.

B₃(방사형면 및 낭종 : transradiant areas and cysts); 17예중 대퇴골 근위부 9 예, 상완골 근위부 8 예였다 (Fig. 10 A, B).

B₄(집단흔탁 : mass opacities); 조밀면보다 광범위하게 침범된 16예중 대퇴골 근위부 11예, 상완골 근위부 4 예 및 경골상단 1 예였다 (Fig. 11).

3) 지역에 따른 이환율

지역적 분포에 따른 골변화 빈도를 보면 인천 지역의 일반인 잠수부 13명중 5명(38.5%), 삼천포 지역 일반인 잠수부 21명중 10명(47.6%), 진해 지역 일반인 잠수부 8명중 3명(37.5%), 부산 지역 일반인 잠수부 12명중 4명(33.4%), 울산 지역 일반인 잠수부 27명중 17명(63.9%), 구룡포 지역 일반인 잠수부 18명중 15명(83.4%), 주문진 지역 일반인 잠수부 11명중 9명(81.9%) 및 속초 지역 일반인 잠수부 14명중 12명(85.8%) 등의 빈도를 나타냈다 (Table 5).

인천, 삼천포, 진해 및 부산 지역의 일반인 잠수부들은 거의가 다 SCUBA 잠수부들로써 이들 54명중 22명(40.7%)의 낮은 골병소 빈도를 나타냈고 울산, 구룡포, 주문진 및 속초등지의 일반인 잠수부들은 거의가 다

Fig. 5. 방관절병소중 피질골부골화(A₄)를 나타낸 그림.

SSDA 잠수부들로써 이들 70명중 53명(75.7%)의 높은 골병소 빈도를 나타냈다.

한편 해군 잠수부 골병소 빈도는 인천 지역 해군 잠수부 53명중 18명(34%)였고 진해 지역 해군 잠수부 79명중 20명(25.3%)의 골병소 빈도를 나타냈으며 인천지역

Table 5. Divers bone lesions in regions

Regions	No.	Bone lesions No.		%
		Civilian	Navy	
Incheon (Navy)	53		18	34
Jinhae "	79		20	25.3
Incheon (Civilian)	13	5		38.5
Samchunpo "	21	10		47.6
Jinhae "	8	3		37.5
Pusan "	12	4		33.4
Ulsan "	27	17		63.9
Kuryungpo "	18	15		83.4
Jumoonjin "	11	9		81.9
Sokcho "	14	12		85.4
Total	256	113	38	44.2

Fig. 6. 방관절병소중 피질골허탈(A₆)을 나타낸 그림.

해군 잠수부가 진해 지역에 비해 높은 골병소 빈도를 나타냈다(Table 5).

4) 부위별 골 병소의 발생빈도

골병소 169예의 침범 부위를 보면 방관절침범 골병소는 47예(27.8%)였으며 이를 세분하면 고관절 23예, 건갑관절 20예 및 슬관절 4예로 고관절에 제일 많이 침범하였다.

실제로 X-선 소견을 보이며 증상이 나타나 치료를 요하는 경우는 47예중 9예(19%)로써 전체 169예중 9예(5.3%)로 관절 5예(2.9%), 건갑관절 4예(2.4%)였다.

비관절병소는 상완골 근위부 48예(28.4%), 대퇴골 근위부 42예(24.8%), 대퇴골 원위부 21예(11.4%), 경골 상단 11예(6.5%), 슬개골 2예(1.2%), 우측관골구(acetabulum) 1예, 경추부 1예등의 순으로 상박골 근위부에 제일 호발하였다(Fig. 12).

5) 연령과 골 병소 빈도

일반인 잠수부에서는 연령이 20대에서는 골 병소 빈도

Fig. 7. 방관절병소중 골관절염(A₆)을 나타낸 그림.

가 낮아 있다가 30대부터 발현 빈도가 증가하여 40대 이후에는 거의가 다 골 병소가 나타났으며 이는 해군 잠수부에서도 비슷한 양상이나, 이환률이 일반인 잠수부에 비해 낮아 있었으며 양 군의 차이는 통계학적으로 유의성을 나타냈다($P < 0.05$). 이의 차이는 해군잠수부에서는 철저한 잠수지식과 잠수수칙의 준수, 우수한 잠수장비 등의 차이에 기인된 것으로 사료된다(Table 6, 7).

6) 잠수경력과 골 병소 빈도

일반인 잠수부에서는 잠수경력이 10년이상 경과한 경우 현저히 골 병소 빈도가 증가하였으며 20년이상인 경과한 경우 거의 전부가 발생했으며 일반인 잠수부가 해

Table 6. Ages and bone lesions in civilian divers

Ages	No.	Bone lesions No.	%
20—29	51	20	39.2
30—39	46	28	60.9
40—49	22	22	100
50—	5	5	100
Total	124	75	

Fig. 8. 비관절병소중 조밀면(B₁)을 나타낸 그림.

군 잠수부에 비해 높은 골 병소 빈도를 나타냈으며 양군의 차이는 통계학적으로 유의성을 나타냈다($P < 0.01$) (Table 8, 9).

Table 7. Ages and bone lesions in Naval divers

Ages	No.	Bone lesions No.	%
20—29yrs	91	13	14.3
30—39yrs	32	18	56.3
40—49yrs	9	7	77.8
50—59yrs	0	0	0
Total	132	38	

Table 8. The diving experiences and bone lesions in civilian divers

Years	No.	Bone lesions No.	%
3—9	64	25	39.1
10—19	40	31	77.5
20 or over	20	19	95
Total	124	75	

Fig. 9. 비관절병소중 불규칙 석회화면(B₂)을 나타낸 그림.

Table 9. The diving experiences and bone lesions in naval divers

Years	No.	Bone lesions No.	%
3—9	108	21	19.5
10—19	17	12	70.6
20 or over	7	6	80.7
Total	132	58	

7) 잠수깊이와 골병소

잠수깊이는 모든 잠수부들이 지참하고 있는 압력계기(barometer)나 호스 관의 길이로써 잴 수 있었는데 저자들은 0~30m. 깊이를 천층(superficial), 31~50m.까지를 중간층(intermediate), 51~90m.까지를 심층(deep)으로 나누어 조사하였는데, 일반인 잠수부에서는 중간층에서부터 골병소 빈도가 증가되어 심층으로 갈수록 골병소 빈도의 증가를 나타냈는데 해군 잠수부들은 특히 심층에서 더 많이 잠수를 시행했으나 골병소 발생 빈도는 같은 일반인 잠수부에 비해 낮은 골병소 빈도를 나타냈는데 양군의 차이는 통계학적으로 유의성을 보였으며 그 이유는

Fig. 10 A.

Fig. 10 B.

Fig. 10 A, B. 비관절병소증 방사형면(10A) 및 낭종(10-B)을 나타낸 그림.

전술한 바와 같이 철저한 잠수지식, 잠수수칙준수, 우수한 장비 유무 등의 차이로 사료된다($P < 0.001$) (Table

Table 10. The maximum depths and bone lesions in civilian divers

Max. depths	No.	Bone lesions No.	%
0—30m	24	8	33.3
31—50m	79	52	66
51—90m	21	15	71.4
Total	124	75	

Table 11. The maximum depths and bone lesions in naval divers

Max. depths	No.	Bone lesions No.	%
0—30m	0	0	0
31—50m	68	18	26.5
51—90m	64	20	31.3
Total	132	38	

10, 11).

8) 잠수병증세(bends)와 골 병소

잠수병 증세는 소양증(pruritus), 어지러움증(dizziness), 두통, 감각이상증(paresthesia), 근육통, 골격통, 관절통, 이통, 혼몽(numbsness), 호흡곤란, 실어증, 심하면 기절, 척추마비, 혼수 및 사망 등을 기술하였는데 저자들은 증세 기술에 대한 객관적인 기준으로 Bell 와 Edson (1942)²⁾ 등의 4 가지 기준인 ① 근육통 ② 골격통 ③ 관절통 ④ 이통 등을 사용하여 조사하였다. 전체 잠수부 256명 중 166명(64.8%)에서 평균 3.7회의 잠수병증세(bends)를 경험하였다. 이 중 일반인 잠수부 124명 중 103명(93.1%)에서 평균 5 회의 잠수병 증세를 경험하였으며, X-선 상 골병소를 나타낸 75명 중에서 69명(92%)이 잠수병증세를 경험하였고, 해군 잠수부 132명 중 63명(47.7%)에서 평균 1.5회의 잠수병증세를 경험하였으며 X-선 상 골병소를 나타낸 38명에서는 25명(65.8%)에서 잠수병증세를 경험하였다.

Fig. 11. 비관절병소증 집단흔타(B₄)과 슬개골에 골변화를 나타낸 그림.

일반인 잠수부 대부분에서 잠수병증세를 경험하였으며 증세도 심하였으나 해군 잠수부에서는 잠수병증세가 낮은 빈도를 보였는데 양군의 차이도 통계학적으로 유의성을 나타냈다($P < 0.001$) (Table 12, 13).

Table 12. The bends and bone lesions in civilian divers

History	Bone lesions No.	No. bone lesions	Total
Bends	69 (92%)	36 (69.4%)	103
No bends	6 (8%)	15 (30.6%)	21
Total	75	49	124

Table 13. The bends & bone lesions in naval divers

History	Bone lesions No.	No. bone lesions	Total
Bends	25 (65.8%)	38 (40.4%)	63
No bends	13 (34.2%)	56 (59.6%)	69
Total	38	94	

Fig. 12. 골병소부위별 빈도.

V. 고 찰

잠수병은 caisson disease, decompression sickness, bends 등으로, 잠수병 골병소는 divers bone lesion, dysbaric osteonecrosis 등의 동의어로 표현되며 상기 병명이 발생될 수 있는 경우는 잠수부, 잠수함 승무원, 터널공사장 가압 근로자(compressed air worker) 및 고공비행사등에서 볼수 있다^{6, 8, 9, 11, 13, 15}.

Robert Boyle (1662)²¹⁾이 최초로 실험동물에서 급감압시 혈액내 질소가스를 발견한후 본 잠수병에 대하여 ① 질소가스 기포설(nitrogen gas bubbles)^{6, 14, 23)}, ② 지방 전색증(fat embolism)^{6, 15)}, ③ 혈소판 혈전증(platelet thrombosis)²⁴⁾, ④ 삼투효과설(osmotic effects)^{6, 20)} 등 여러 저자들의 엇갈린 주장들이 보고되었다.

Cox 와 Walder (1973)³⁾ 등은 가압(compression)시 지방조직(fat tissue)은 근육이나 혈관등 타장기에 비해 5 배 이상의 질소가스 용해력(solubility)을 갖고 있으며 급감압시엔 반대로 질소가스 배출이 늦어져 질소가스 기포가 형성되어 인체 모든 장기에 침범되며 특히 지방조직이 풍부한 장골(long bones)의 지방골수(fatty marrow)에

침범되어 골변화의 요인이 된다는 질소가스 기포설을 설명하였다.

Hills (1972)¹⁴⁾는 고압시 대량의 질소가스 구배(gradient) 상태로 혈관내측(intravascular side)에 들어가 높은 분압이 형성돼 수분이 혈관내로 이동되어 골국소저혈(loal bone ischemia) 상태가 되어 골병소에 빠진다는 삼투효과설(osmotic effects)을 발표하여 여러 저자들의 인정을 받았다^{6, 14, 15, 23)}.

Weatherley와 Walder (1977)²²⁾ 등은 mini-pig가 인간의 체중과 지방비율, 혈액순환속도등 인간과 가장 유사한 동물이라는 실험증명후 고압상태에서 급감압시킨후 12~23주 이후에 인간의 골병소와 동일한 대퇴골병소 예들을 발표하였다. 잠수부에서의 골변화는 Grutzmacher (1941)¹⁴⁾이 최초로 보고한 이후 잠수부 골변화에 대한 연구 발표들이 보고되기 시작하였는데, Herger(1948)¹⁷⁾은 독일 일반 잠수부 47명중 13명(28%)의 골병소빈도, Heard와 Schneider (1978)⁶⁾ 등은 영국 일반인 잠수부 1830명중 77명(4.2%), Ohta와 Matsunaga (1974)¹⁰⁾ 등은 일반인 잠수부 301명중 152명(50.5%), Erdmonds와 Lowry (1976)⁶⁾ 등은 독일 일반 잠수부 55%, 불가리아 일반인 잠수부 65%, 폴란드 일반인 잠수부 70% 및 중국 일반인 잠수부 80% 등 상당히 높은 빈도율을 보고하였다. 저자들의 조사에서는 일반인 잠수부 124명중 75명(60.5%)로 다른 저자들과 비슷한 수치를 나타냈다.

해군 잠수부의 골병소 빈도는 Harrison와 Elliot (1971)²³⁾ 등은 영국 해군 잠수부 383명중 23명(6%), Ohiwa (1975)¹⁴⁾ 등은 일본 해군 잠수부 95명중 3명(3%), Harvey와 Spar (1976) 등은 미국 해군 잠수부 611명 중 41명(6.7%) Adams와 Parker (1974)²⁰⁾ 등은 미국 해군 잠수부에서 30% 등의 골병소 빈도를 보고하여 일반 잠수부와는 발생 빈도가 훨씬 적은 것으로 보고했으며, 저자들의 조사에서는 해군 잠수부 132명 중 38명(28.8%)의 골병소 빈도를 나타냈는데 이는 일반인 잠수부에 비해 적은 숫자이나 외국에 비해 높은 골병소 빈도를 나타냈다.

Ohta와 Matsunaga (1974)¹⁷⁾ 등은 상기 서술한 여러 저자들의 보고는 각 국가의 잠수환경, 잠수교육 유무, 잠수경력, 잠수시 작업량 및 잠수부 체질의 차이 등으로 설명했는데 본 저자들도 이러한 발생빈도의 차이에 대하여는 같은 견해를 갖고 있다.

잠수병에서 잘 침범되는 부위는 Ohta와 Matsunaga (1974)¹⁷⁾에 의하면 일반인 잠수부에서 상완골 근위부, 대퇴골 근위부, 대퇴골 원위부 순위였고 Davidson와 Golding (1970)⁷⁾ 등은 상완골 근위부, 대퇴골 원위부, 대퇴골 근위부 등에 호발하는 것으로 보고하였다.

저자들의 조사에서도 상완골 근위부, 대퇴골 근위부 및 대퇴골 원위부 순으로 호발하였다. 그러나 드물게는

거골(talus), 비골단(fibular end), 관골구(Acetabulum) 등에도 생길 수 있다고 보고했다^{19, 21)}.

Ohta와 Matsunaga (1974)¹⁷⁾ 등은 일반적으로 나타나는 X-선 소견은 방관절병소에서는 분절상 혼탁(segmental opacities)가 많았고, 비관절병소에서는 치밀면(dense areas)가 많이 나타났다고 했는데 저자들의 조사에서도 같은 소견을 보여 segmental opacities와 dense areas가 잠수병 골 병소에서 흔히 보이는 X-선 소견으로 사료된다.

실제로 잠수병 골 병소환자중 치료대상이 되는 것은 X-선상 방관절부에 소견을 나타내는 것으로 특히 이 중에서도 X-선상 분류 A4-6등이 해당되었는데 저자들의 조사에서 나타난 바로는 방관절병소 47예중 9예(19%)였고 전체 169예중 9예로 5.3%를 차지하여 평균 20명에 1명이 치료의 대상이 된 셈이다. 특히 이 중에서도 고관절 5예(2.9%), 견갑관절 4예(2.4%)를 차지하여 주로 고관절, 견갑관절의 문제로 나타났다.

잠수깊이와 잠수시간에 따른 이환율은 일반적으로 잠수깊이가 깊어지고, 잠수경력이 많아진 연령에서 골 병소 빈도가 증가하는 것이 사실이나, 단 1회의 심층잠수에도 골병소가 발생한 보고는 잠수회수에 관계없이 잠수깊이에도 많은 영향이 있음을 보여준다.^{6, 15, 17)}

잠수부 골병소에 영향을 주는 주요 인자로서 잠수경력, 잠수깊이, 잠수시간, 연령 및 비만증 유무 등을 고려할 수 있는데 저자들의 실제 조사에서도 잠수교육 유무, 잠수활동 및 잠수지역 차, 잠수장비들이 잠수부 골병소 빈도에 영향을 주는 것으로 나타났다.

Rozhegie와 Fried(1963) 등 여러 저자들은^{7, 15, 17)} 잠수병증세(bends)와 골병소와는 상관관계가 있으며, 잠수경력, 잠수깊이 및 잠수시간과 밀접한 상관 관계가 있다고 하였다. 잠수병증세는 골병소의 전구(precursor)라고 까지 표현했으며 Ohta와 Matsunaga (1974)¹⁷⁾ 등은 골병소 152명 중 122명(80%)에서 잠수병 증세를 경험했는데 저자들의 조사에서는 일반인 잠수부에서 92%의 높은 빈도를 나타냈다.

McCallum와 Walder(1966)¹⁵⁾ 등은 잠수 후 3개월 이후, Weatherley와 Gregg(1977)²²⁾ 등은 잠수 후 2-3년 후라야 정확한 골병소, Hoppel와 Robinson (1956)¹¹⁾ 등은 잠수 후 최소 3-5년 경과해야 X-선상 골병소가 나타난다고 서술했다.

저자들의 조사에서는 골병소의 정확한 발현시기는 조사하지 않았으나 상기 저자들 주장을 근거로 잠수경력이 최소 3년이상된 자들을 선택했다.

본 잠수병 골병소에 대한 X-선 진단에 대해서 감별 진단해야 할 병명으로 골도(bone island), 만성 알콜중독증, 만성 경화성골염(chronic sclerosing osteitis), 매독성 골염(luetic osteitis), 연골종석회화(calcified enchondroma),

가성낭종(pseudocyst), Gaucher's disease, 조골전이암(osteoblastic metastasis) 등 여러 저자들의 언급이 있었다.^{3, 10, 15, 20}

McCallum 와 Walder (1966)¹⁰ 등은 잠수병 골병소중에서 dense areas 나 segmental opacities 가 정상인에서 드물게 나타나는 bone island 와 감별이 불가능하며 단면촬영술(tomography) 만이 감별진단이 가능하다고 주장했으나 Kim 와 Barry (1964) 등은 bone island 의 X-선상 장타원 또는 난형(ovoid & oblong)의 치밀 집합골(densely compact bone)로 보이며, Mossinger 와 Julliens (1961) 등은 잠수사의 골괴사 X선 소견은 불규칙한 형태의 집합골이 아닌 두터운 골소주(thickened trabeculae)가 지나가게 되므로 X-선상 감별이 가능하다고 주장했다.

저자들은 bone island 와 잠수부의 골병소의 빈도의 차이를 구하고자 경희대학교의과대학 부속병원 정형외과와 해군본부기지병원에서 X-선 촬영했던 각각 100명의 정상 남자 최저 25세부터 55세까지의 견관절, 고관절 및 슬관절에서 X선 판독 결과 0.9%에서 B₁의 빈도를 나타냈으며, 상완골 근위부엔 1 예도 발생되지 않은 점 등으로 미루어 정상인과 비교하여 전체 잠수부에서는 44.2%의 높은 골병소 빈도를 나타내어 bone island 에 대한 판독 과오는 거의 무시할 수 있을 것으로 사료된다.

Bassoe (1911)¹¹ 은 골병소 발생 예방으로 잠수요원의 엄선, 잠수장비 개선, 조직적교육 및 훈련등이 필요하다고 하였고, Weatherley 와 Walder (1977)²⁰ 등은 동물 실험을 통해서 원인이 규명되면 치료와 예방이 가능할 것이라고 서술했다.

상기 서술한 data 들을 중심으로 비교해 볼 때 현재로는 해군 잠수부의 잠수병 골병소의 빈도가 일반인 잠수부에 비해 현격히 낮아 있는데 이는 엄격한 신체검사, 철저한 잠수교육, 잠수훈련, 잠수시간, 잠수장비 개선 및 잠수시 작업량등을 생각할 수 있다.

앞으로 일반인 잠수부들에게도 관심을 갖고 잠수교육, 잠수훈련, 잠수장비개선 및 처우개선 등으로 잠수병을 적극적인 방법으로 예방하고 잠수부 면허증제도를 신설하여 잠수부를 법으로 보호하고 잠수부의 작업 의욕을 고취시켜 해양 개발과 수중 작업에 박차를 가하며, 만약 잠수병증세가 발생되면 즉시 치료받을 수 있는 여건과 시설을 갖추어야 한다.

외국에 비해 잠수병 골병소 빈도가 높으므로 예방과 치료에 더 많은 관심을 기울이기를 촉구한다.

VI. 결 론

본 해군본부 기지병원 정형외과에서는 경희대학교 의

과대학 부속병원 정형외과와 공동으로 1981년 3월부터 6월까지 만 4개월간 전국 각 해역에서 활약하고 있는 잠수부중 잠수경력이 3년 이상된 일반인잠수부 124 명과 해군잠수부 132명 도합 256명에 대하여 이학적검사, X선촬영 및 설문조사등에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 잠수경력이 3년이상된 일반인 및 해군 잠수부 도합 256명중 113명(44.2%)의 X-선상 골병소 빈도를 보였고 일반인 잠수부 124명중 75명(60.5%), 해군 잠수부 132명중 38명(28.8%)로 일반인 잠수부가 해군 잠수부보다 높은 빈도의 차이를 나타냈다.

2. 잠수경력은 골병소 빈도에 중요한 원인이 되며 잠수경력이 10년 이상된 경우 77.5%의 높은 골병소 빈도를 나타냈다.

3. 호발부위는 상완골 근위부 86예, 대퇴골 근위부 65예, 대퇴골 원위부 21예 및 경골 상단부 11예 등의 순으로 발생하였다.

4. 잠수병 골병소에서 제일 흔하게 보이는 X-선 변화는 segmental opacities 와 dense areas 등이었다.

5. 잠수병증세(bends)의 경험은 전체 잠수부중에서 평균 3.7 회였으며, X-선상 골병소를 나타낸 일반인 잠수부중 92%에서 잠수병증세 빈도를 나타냈다.

6. 잠수병 골병소 발생빈도에 관련된 인자는 잠수경력, 잠수깊이, 잠수시간, 연령 및 잠수병증세(bends) 등이었다.

본 연구를 물심양면으로 도와주신 해군의무감 준장 조성현, 삼천포보건의 김기훈소장, 부산해양병원 이상국 원장, 국제수중 이선진대표, 울산기독병원 김화선원장, 포항동광병원 오삼달원장, 현대미포조선소 김치준과장, 주문진보건의소장, 이태식하사등 여러 선생님들께 감사드립니다.

REFERENCES

- 1) Bassoe, P. : *The late manifestation of Compressed Air Diseases. J. Nerv. and Ment. Dis.*, 526-542, June 1911.
- 2) Bell, A.L.L., Edson, G.N. and Hornick, N. : *Characteristic bone and joint changes in Compressed Air Workers. A survey of symptomless cases. Radiology*, 38:698-707, June 1942.
- 3) Coley, B.L. and Moore S. : *Caisson disease with special reference to the bone and joints. Anals of Surgery*, 111(6):1065-1073, June 1940.
- 4) Cox, P.T. and Walder, D.M. : *Experimental embolic bone necrosis. J. Bone and Joint Surgery*, 55-B:665-Aug. 1973.

- 5) Erdman, S. : *The Acute effects caisson disease or aeropathy. J. Nerv. and Ment. Dis.*, 520-526, June 1911.
- 6) Edmonds, D., Lowry, C. and Pennafather, J. : *Dysbaric osteonecrosis. Diving and Subaquatic medicine. A Diving Medical Center Publication*, 125-132, 1976.
- 7) Flynn, E.T. and Bayne, E.G. : *Dysbaric osteonecrosis. Diving Medicine Officer Student Guide. No. A-6A-0010*, 1978.
- 8) Gregg, P.J. and Walder, D.N. : *Scintigraphy versus radiography in the early diagnosis of experinental bone necrosis with special reference to caisson bone necrosis. J. Bone and Joint Surg.*, 62-B:214-221, May 1980.
- 9) Gregg, P.T. and Walder, D.N. : *A study of old lesions of caisson disease of bone by radiography and bone scintigraphy. J. bone and Joint Surg.*, 63-B:132-137, No. 1, 1981.
- 10) Heard, T.L. and Schneider, C.S. : *Radiographic findings in Commercial divers. Clin. Orthop.*, 130:129-138, 1978.
- 11) Hoppel, M.H. and Robinson, W.T. : *The roentgen manifestation of caisson disease. Radiology*, 74-80, Jul. 1956.
- 12) Jones, T.P. and Behnke, A.T. : *Prevention of dysbaric osteonecrosis in compressed air work. Clin. Orthop.*, 130:118-128, 1978.
- 13) Kahlstrom, S.C., Burton, C.C. and Phemister, D.B. : *Aseptic Necrosis of bone Infarction of bones in caisson disease resulting in encapsulated and calcified areas in diaphyses and in arthritis deformities. Surgery, Gynecology, and Obstetrics.*, 68:128, 1939.
- 14) Kawashima, M., Torisu, T., Hayashi, K. and Kitano, M. : *Pathological review of osteonecrosis in divers. Clin. Orthop.*, 130:107-117, 1978.
- 15) McCallum, R.I. and Walder, D.N. : *Bone lesion in Compressed Air Workers. J. Bone and Joint Surgery.*, 48-B: 207-235, May 1966.
- 16) Mirra, J.M., Bullough, P.G., Jacobs, B., and Huvo, A.G. : *Malignant fibrous histiocytoma. J. Bone and Joint Surgery.*, 56-A:932-940, No.5, July 1974.
- 17) Ohta, H. and Matsunaga, H. : *Bone lesion in divers. J. Bone and Joint Surgery.*, 56-B:3-16, Feb. 1974.
- 18) Poppel, M.H. and Robinson, W.T. : *The roentgen manifestations of caisson disease. Radiology.*, 74-80, Jul. 1956.
- 19) U.S. Navy Carees Information Department of Navy. Bureau of Naval personnel. 1976.
- 20) Walder, D.N. : *Aseptic necrosis of bone. Diving medicine. Grune & Stratton.*, 97-108, 1976.
- 21) Wandel, A.R. : *Wehrmedizinische Monatsschrift. Veroffentlichungen aus denschiffahrt medizinischen. Institut der marine.*, 31-36, 1972.
- 22) Weatherley, C.R., Gregg, D.N. and Walder, D.N. : *Aspetic necrosis of bone in a Compressed Air Worker. J. Bone and Joint Surgery.*, 59-B:8-84, Feb. 1977.
- 23) Weatherley, C. and Walder, D.N. : *The experimental production of aseptic necrosis of bone in the mini-big with particular reference to caisson disease of bone. J. Bone and Joint Surgery.*, 59-B:375-376, Aug. 1977.

한국 잠수사의 잠수병 골변화에대한 토론

토론자 : 계명 의대 정형외과... 감 창 수

해군 기지병원에서 꼭 해야 할일을 착수하여 결론을 얻은데 대하여 호뭇하게 생각합니다. 내원환자 만을 기다렸다가 진료하는 자세를 떠나 문제가 도사려 있는 광범위한 현장에 직접 뛰어든 노고를 격려해 마지 않습니다.

이번 연구가 구연 및 논문 발표로만 그치지 말고 효과 있는 질병의 예방과 행정적 정책 뒷바침의 근거가 되었으면 하는 마음 간절 합니다.