

아프리카코끼리(*Loxodonta africana*)의 흉추골유합과 요추골, 천골 및 장골이 유합된 1례

김종섭, 원청길*, 조규현, 조규완¹, 박중석², 노규진

경상대학교 수의과대학, 동물의학연구소

¹충남대학교 수의과대학, ²경상대학교 자연과학대학 생명과학부

(게재승인 : 2002년 6월 4일)

A case of fused thoracic vertebrae, and lumbar vertebrae, sacrum and ilium of African elephant (*Loxodonta africana*) were fused one another partially

Chong-sup Kim*, Chung-kil Won, Gyu-hen Cho, Kyu-woan Cho¹, Joong-suk Park², Gyu-jin Rho

Institute of Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University,

¹College of Veterinary Medicine, Chungnam National University

²Division of Life Science Biology Major, College of Natural Science, Gyeongsang National University

(Accepted : June 4, 2002)

Abstracts : The vertebrae of female African elephant (*Loxodonta africana*) of twenty-eight years old were observed macroscopically. The result was summarized as follows; the vertebral formula of African elephant was C₇ T₂₁ L₃ S₄ Cd₂₁. The total length of the vertebral column removed intervertebral disks was 353 cm. The length of each segment of vertebral column was 44 cm in cervical, 142 cm in thoracic, 21 cm in lumbar, 27 cm in sacral and 119 cm in caudal vertebrae. The 17th and 18th thoracic vertebrae (T) were partially fused each other in four parts: the transverse processes of 17th and 18th T, caudal articular process of 17th T and cranial articular process of 18th T, left mammillary process of 18th T and left transverse process of 17th T, and vertebral arch of 17th and 18th T, respectively.

Others partial fusions also observed among the third lumbar, sacrum and ilium. These were in between transverse process of third lumbar vertebra and cranial parts of wing of sacrum, lateral part of sacrum and tuber sacrale, respectively. The sternum was consisted of three pieces; one is a part of anterior presternum, two is the part from caudal demifacet at second facet to cranial demifacet at third facet in middle mesosternum, which is divided vertically into an half at second and third facets, respectively, and the last is the part between caudal demifacet of third facet in middle mesosternum and the posterior xiphisternum. There are 21 pairs of ribs, six sternal, ten asternal ribs and the last five being floating ribs.

Key words : African elephant, osteology, vertebral fusion.

서 론

코끼리는 분류학상으로 포유강(Mammalia) 장비목(Proboscidea) 코끼리과(Elephantidae)에 속하고, 현존하는 코끼리는 1과 2종으로 아프리카코끼리(*Loxodonta africana*)

와 인도 코끼리(*Elephas maximus*)가 있다^{1,2}. 인도코끼리는 몸길이 5.5~6.4m, 몸높이 2.5~3m, 몸무게 5t이고 아프리카코끼리는 몸길이 6~7.5m, 몸높이 3.3m, 몸무게 6t이나 암컷은 몸길이가 수컷보다 0.6m 짧고 몸무게는 평균 3t이다². 현존하는 최대의 코끼리는 Savanna 코끼리

* Corresponding author : Dr. Chung-kil Won Kim, College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University, Chinju 660-701 Korea

의 수컷으로 1955년 Angola에서 살해된 것으로 몸무게 10t, 어깨높이 4m로 현재 워싱턴의 Smithsonian 박물관에 전시되어 있다².

이러한 거대한 코끼리의 골격에 대한 해부학적 연구는 Eales³, Mariappa⁴, Smunts와 Benzuidenhou^{5,6}, van Dermerwe *et al*⁷ 등의 보고가 있다.

정상 가축에서 앞다리뼈의 유합은 개의 경우 중간앞발목골이 요골쪽앞발목골과 유합되어 있고, 새기질동물류의 경우 둘째앞발목골과 셋째앞발목골이 유합되어 있다⁸⁻¹². 뒷다리뼈의 유합은 말의 경우 첫째 및 둘째뒷발목골의 유합이, 소에서는 둘째와 셋째뒷발목골이 유합되고, 중간뒷발목골과 넷째뒷발목골이 서로 유합되어 있다⁸⁻¹².

정상 동물에서 척추골의 유합은 몇몇 동물 특히 돼지에서는 나이가 들면 1개 또는 그 이상의 미추골이 천골에 유합될 수도 있다⁸⁻¹³. 닭의 경우 척추골의 유합은 마지막 1개 또는 2개의 흉추골이 요추골과 천추골 및 첫째미추골과 유합되어 복합천골을 형성하고 가장 뒤쪽의 미추골은 몇 개가 유합하여 미좌골(Pygostyle)을 형성한다⁸⁻¹².

가축의 비정상적인 골유합에 대하여 김¹⁴은 한우송아지의 두얼굴증에서 두개골의 뒤쪽부분이 유합되어 있었다고 하였고, 닭의 선천성 결함에서 여분의 후지골이 유합되어 있었다고 하였다¹⁵. 김 등¹⁶은 한우송아지의 다지기형에서 앞발목뼈의 근위열과 원위열이 유합되어 있었다고 하였고, 한우 과다사지에서 앞발목뼈가 유합되어 있었다고 하였으며, 한우의 등사지증에서 앞발목뼈가 유합되어 있었다고 하였다¹⁷. 김 등¹⁸이 Holstein 송아지 두얼굴증에서 불완전하게 중복된 내측의 상악골과 누골이 서로 유합되어 있었다고 하였으며, 김 등¹⁹은 5지 송아지 둔부에 부착된 과잉후지와 과잉미를 가진 2둔체에서 경추골과 흉추골이 부분적으로 유합되어 있었고 요추골과 천추골, 미추골이 중복되어 있었다고 하였다. Kim *et al*²⁰은 한우송아지의 2개의 여분의 앞다리를 가진 다지증(polymelia)에서 불완전 중복인 상완골과 요골이 유합되어 있었고 중복된 앞발목뼈는 둘째앞발목골과 셋째앞발목골이 유합되고, 척골쪽앞발목골과 중간앞발목골이 유합되어 있었다고 하였다.

저자들은 진양호 동물원에서 유산후유증으로 폐사된 28세된 아프리카코끼리를 해체, 부검하고 골격표본을 제작하여 결과를 보고하는 바이다.

중 례

경남 진주시 진양호 동물원에서 기증 받은 28세인 아

프리카코끼리(*Loxodonta africana*)의 암컷 척추는 7개의 경추골(cervical vertebrae), 21개의 흉추골(thoracic vertebrae), 3개의 요추골(lumbar vertebrae), 4개의 천추골(sacral vertebrae)과 21개의 미추골(caudal vertebrae)로 구성되어 있었으며 척추식(vertebral formula)은 C₇ T₂₁ L₃ S₄ Cd₂₁ 이었다(Figs 1-4, 7-10).

척추사이원반(intervertebral disk)이 제거된 경추골의 배쪽 길이는 44cm로 짧았고, 흉추골은 142cm이었으며 21쌍의 늑골과 관절하고 있었다(Figs 2, 5).

열일곱째와 열여덟째흉추의 가로돌기가 서로 유합되어 있었으며 열일곱째흉추골의 뒤쪽관절돌기와 열여덟째흉추골의 앞쪽관절돌기가 서로 유합되어 있었다. 그리고 열여덟째흉추골의 왼쪽유두돌기가 열일곱째흉추골의 가로돌기와 서로 유합되었으며, 열일곱째와 열여덟째흉추골의 척추궁(vertebral arch)이 서로 유합되어 있었으나 척추골몸통(vertebral body)은 서로 분리되어 있었다. 열일곱째흉추골의 왼쪽의 뒤쪽척추패임(caudal vertebral notch)과 열여덟째흉추골의 앞쪽척추패임(cranial vertebral notch)이 형성되지 않아 척추사이구멍(intervertebral foramen)은 없었고, 열일곱째흉추골에 단독으로 외측척추구멍(lateral vertebral foramen)이 형성되어 있었다. 그리고 열여덟째흉추골의 왼쪽유두돌기는 열일곱째흉추골의 왼쪽뒤쪽관절돌기와 서로 유합되어 있었다. 열여덟째흉추골의 오른쪽유두돌기는 앞으로 4cm 정도 신장되어 열일곱째흉추골의 뒤쪽관절돌기 위에 2cm 정도 중첩되어 있었으나 2mm 가량의 틈새가 있었으며 서로 유합되지 않았다. 열일곱째흉추골의 오른쪽에 등쪽척추골사이구멍이 1개 있었고, 열여덟째흉추골의 왼쪽과 오른쪽에는 각각 1개씩 등쪽흉추골구멍(dorsal thoracic vertebral foramen)이 있었다(Fig 3).

늑골은 21쌍으로 참늑골이 6쌍, 10쌍의 비흉늑골(asternal ribs)과 마지막 5쌍의 뜬늑골(floating ribs)로 구성되어 있었다(Fig 5).

흉골은 카누(canoe)모양이었고, 등쪽 외측에 첫째, 둘째, 셋째, 넷째늑골패임(fourth costal notch)인 첫째, 둘째, 셋째 및 넷째작은관절면(fourth facet)이 있었으며, 둘째와 셋째늑골패임은 수직으로 분리되어 각각 2개씩 반관절면(demifacet)이 형성되어 있었고 흉골은 3조각으로 분리되어 있었다. 흉골의 3조각 중 앞쪽은 흉골자루(manubrium), 중간은 흉골중간부(mesosternum)의 둘째작은관절면의 뒤쪽반관절면(caudal demifacet of second facet)에서 셋째늑골작은관절면의 앞쪽반관절면(cranial demifacet of third facet)까지였고, 뒤쪽은 흉골중간부의 셋째늑골작은관절면의 뒤쪽반관절면에서 칼돌기(xiphisternum)까지였다. 첫째와 둘째, 셋째늑골패임은 각각 첫째, 둘째,



Fig 1. Cervical vertebrae of female African elephant. AT: Atlas, C7: Seventh cervical vertebra.

Figs 2 and 3. Thoracic vertebrae of female African elephant. T1: First thoracic vertebra, T17: Seventeenth thoracic vertebra, TTF: Seventeenth and eighteenth thoracic vertebrae were fused one another partially.

Fig 4. First and second lumbar vertebrae of female African elephant.

Fig 5. Ribs in lateral view of female African elephant. R1: First rib, R21: Twenty-first rib.

Fig 6. Sternum of female African elephant. F1: Facet for first rib, F2: Facet for second rib, F3: Facet for third rib, F4: Facet for common stem of fourth, fifth and sixth ribs. PS: Presternum, MS: Mesosternum, XS: Xiphisternum.

Figs 7, 8 and 10. Third lumbar vertebra, sacrum and ossa coxae were fused each other.

Fig 7. Ventral view, Fig 8. Anterior view, Fig 10. Dorsal view

L3: Third lumbar vertebra, S: Sacrum, AI: Ala of ilium, LSF: The transverse processes of third lumbar vertebra fused with cranial borders of wing of sacrum, CaL: Caudal articular process of third lumbar vertebra, CrS: Cranial articular process of first sacral vertebra, LSF: The lateral parts of sacrum were fused the parts of tuber sacrale.

Fig 9. Coccygeal vertebrae of female African elephant. Cd1: First caudal vertebra.

셋째늑골과 관절하고, 넷째늑골패임은 넷째, 다섯째, 여섯째늑골이 공통으로 관절하고 있었다(Fig 6).

척추사이원반이 제거된 요추골의 길이는 21cm로 짧았고, 셋째요추골은 천골과 유합되어 있었다(Figs 4, 7, 8). 천골과 유합된 셋째요추골의 양쪽 가로돌기는 장골날개의 장골거친면(ilial tuberosity) 근처에서 장골과 서로 유합되어 있었다. 셋째요추골의 뒤쪽관절돌기는 천골의 앞쪽관절돌기(cranial articular process)와 부분적으로 유합되어 마치 척추골처럼 보였다. 셋째요추골의 앞쪽면은 천골곶(promontory)과 비슷한 모양을 하고 있었으나 배쪽면은 셋째요추골의 가로돌기와 천골날개의 앞쪽모서리 부분이 서로 유합되어 있었으며, 셋째요추골의 몸통과 천골몸통은 서로 유합되지 않아 가로선(transverse line)이 없었고, 셋째요추골몸통과 천골몸통과의 사이에 약간 넓은 틈새가 형성되어 있었다(Figs 7, 8, 10).

천골날개의 앞쪽은 셋째요추골가로돌기 부분과 유합되고, 오른쪽과 왼쪽의 천골날개부분과 장골의 날개부분과 서로 유합되어 있어 이들 골격의 경계는 불분명하였고, 척추사이원반이 제거된 천골의 길이는 27cm 였다(Figs 7, 8, 10).

미추골은 21개 였고 척추사이원반이 제거된 길이는 119cm 였다(Fig 9).

고 찰

포유류가축의 경추골은 모두 7개로 되어 있으나^{8~11}, 야생동물인 나무늘보²¹는 8~9개이고, 코끼리는 7개로 보고되어 있는데¹⁸ 본 재료에서도 7개였다.

흉추골은 가축에서 토끼 12개, 개와 소 13개, 돼지 14~15개, 말 18개 인데^{8~11}, 코끼리흉추골은 19~21개로 보고자에 따라 차이가 있다³. Mariappa⁴는 인도코끼리의 흉추골은 19개, Eales³는 인도코끼리 흉추골은 20개이고, 아프리카 코끼리는 21개라고 하였는데 본 재료에서도 21개로 Eales³의 보고한 아프리카코끼리의 수치와 일치하였다. 조류의 경우 흉추골은 5~7개가 있는데, 4개의 흉추골이 유합하여 유합흉추골(notarium)을 이루며 이 유합흉추골 바로 뒤에 1개의 독립된 흉추골이 있고, 마지막 1~2개의 흉추골은 요추골, 천추골 및 첫째미추골과 유합천골을 형성한다^{8~11}.

김 등¹⁹은 오지(五肢) 송아지 둔부에 부착된 과잉후지와 과잉미(過剩尾)를 가진 이둔체 Holstein 송아지에서 셋째와 넷째경추골이 유합되고 흉골은 첫째-넷째흉추골이 정상이었으나 그 이후는 모양과 수가 비정상이었으며 척추골몸통들이 유합되고 흉추골은 외측으로 굽어져 있었다고 하였다. 본 재료에서 아프리카코끼리의 열일곱

째흉추골과 열여덟째흉추골의 가로돌기가 서로 유합되고, 열일곱째흉추골의 뒤쪽관절돌기와 열여덟째흉추골의 앞쪽관절돌기가 서로 유합되어 있었으며, 열여덟째흉추골의 왼쪽유두돌기가 열일곱째흉추골의 왼쪽가로돌기와 서로 유합되어 있었다. 열일곱째흉추골의 척추궁(vertebral arch)과 열여덟째흉추골의 척추궁이 서로 유합되어 있었으나 척추골몸통은 서로 분리되어 있었다. 열일곱째흉추골의 왼쪽의 뒤쪽척추패임과 열여덟째흉추골의 앞쪽척추패임은 형성되지 않아 척추사이구멍은 없었고 열일곱째흉추골에 단독으로 외측척추구멍이 형성되어 있었다. 그리고 열여덟째흉추골의 왼쪽유두돌기는 열일곱째흉추골의 왼쪽의 뒤쪽관절돌기와 유합되어 있었다. 열여덟째흉추골의 오른쪽유두돌기는 앞쪽으로 4cm 정도 신장되어 열일곱째흉추골의 뒤쪽관절돌기 위에 2cm 정도 중첩되어 있었으나 2mm 정도의 틈새가 있었으며 서로 유합되지는 않았다. 열일곱째흉추골의 오른쪽에 등쪽척추골사이구멍이 1개 있었고, 열여덟째흉추골의 왼쪽과 오른쪽에 각각 1개씩 등쪽흉추골구멍이 있었다.

Mariappa⁴는 인도 코끼리의 늑골은 19쌍으로 6쌍은 참늑골, 9쌍은 비흉늑골, 마지막 4쌍은 뜯늑골이라 하였고, Eales³는 아프리카 코끼리의 늑골은 21쌍으로 참늑골이 6쌍, 11쌍은 간접적으로 흉골에 도달하는 비흉늑골이고, 나머지 4쌍은 뜯늑골이라고 하였는데 본 재료에서는 Eales³가 보고한 내용과 일치 하였다.

포유류가축의 흉골은 동물에 따라 6~8개의 흉골분절로 구성되고 이들은 흉골연골결합에 의하여 결합되며 흉골자루, 흉골몸통, 칼돌기등 3부분으로 구별한다^{8~12}. Eales³는 아프리카 코끼리의 태아에서 흉골은 3조각 즉 앞쪽 흉골자루, 중간부 흉골중간부, 뒤쪽 흉골자루로 구성되어 있다고 하였다.

Mariappa⁴는 인도코끼리에서 흉골은 카누모양이고, 앞쪽 흉골자루(anterior manubrium)와 뒤쪽 흉골몸통(posterior mesosternum)의 2조각으로 구성되어 있으며 그들 사이에는 윤활관절(synovial joint)을 하고 흉골자루 앞쪽은 연골로, 흉골몸통의 뒤쪽끝(caudal end)은 칼돌기연골(xiphoid cartilage)을 형성한다고 하였다. 그리고 첫째늑골패임은 첫째늑골과 관절하고, 둘째늑골패임은 수직으로 분리시에 흉골자루의 뒤쪽끝과 흉골중(양)부의 앞쪽끝에 형성되며 둘째늑골을 받아 들인다고 하였다. 본 재료에서도 흉골은 카누모양이었고 첫째늑골패임이 첫째늑골과 관절하고, 둘째늑골패임의 중앙부가 수직으로 분리되어 2개의 반관절면이 형성되고 둘째늑골과 관절하는 것은 Mariappa⁴의 인도코끼리와 동일하였으나 본 재료에서는 셋째늑골패임이 둘째늑골패임과 동일하게 중앙부가 분리되어 2개의 반관절면(demifacet)을 형성하

고 셋째늑골과 관절하며 흉골이 3조각으로 분리된 것이 다른 보고자들^{3,4}과 차이점이었다. 본 재료에서 넷째늑골 패임이 넷째, 다섯째, 여섯째늑골과 공통줄기로 관절하는 것은 Mariappa⁴의 보고와 동일하였다.

포유류의 요추골은 2~9개이며, 대부분 6~7개가 보통이나⁹ 말은 일반적으로 6개인데 당나귀, 노새, Arabia 말, Preewalski말의 경우 5개인 경우도 있다고 하였다¹¹. 코끼리의 경우는 주로 3개이나 4개인 경우도 있다³. 본 재료에서 요추골은 3개였는데 셋째요추골은 천골과 융합되어 있었고, 등쪽면에서 셋째요추골의 왼쪽과 오른쪽의 뒤쪽관절돌기가 천골의 양쪽 앞쪽관절돌기가 서로 융합되어 있었다. 셋째요추골의 양쪽 가로돌기와 천골의 외측부분이 장골의 양쪽 날개부분과의 접촉면이 유착, 골화되어 움직이지 않았다. 배쪽에서 셋째요추골의 가로돌기와 앞쪽의 천골날개의 앞쪽모서리가 서로 융합되어 있었고, 양쪽으로 장골날개와도 융합되어 있었다. 그러나 셋째요추골의 몸통과 천골의 몸통은 서로 융합되지 않고, 약간 넓은 틈새가 존재하고 있었다.

포유류 가축의 천추골은 3~5개이고⁸⁻¹² 말은 5개이나 품종에 따라 4~6개이며, 노새는 6개, 당나귀는 7개이다¹¹. 코끼리는 4개인 경우와 5개인 경우가 있는데³, 본 재료에서는 4개였고 앞쪽은 셋째요추골과, 양쪽으로 왼쪽과 오른쪽장골의 날개부분과 서로 융합되어 있었다.

포유류의 미추골의 수는 제일 적은 경우는 원숭이로 3개이고, 많은 경우는 천산갑(*Manis pentadactyla*)으로 49개이나⁹, 코끼리의 미추골은 24~34개로 보고자에 따라 차이가 있는데³, 본 재료에서는 21개로 코끼리에서는 제일 적었다.

Getty¹¹는 중간 크기의 Shorthorn 암소에서 척추사이원반을 포함한 척추골의 길이는 경추골 50cm (18%), 흉추골 82cm (29%), 요추골 48cm (17%), 천골 25cm (9%), 미추골 75cm (27%)로 총 280cm (100%)라고 하였다. 본 재료에서 아프리카 코끼리 암컷의 척추사이원반이 제거된 척추골 길이는 부위에 따라 경추골(척추의 길이에 대한 백분율) 44cm (12%), 흉추골 142cm (40%), 요추골 21cm (6%), 천추골 27cm (8%), 미추골 119cm (34%)로 총 길이는 353cm였는데 이것을 Shorthorn 암소²²와 척추에 대한 각 척추골의 길이를 백분율로 환산하여, 비교해보면 코끼리는 경추골이 소보다 1/3정도 짧고, 흉추골은 1/4정도 더 길었으며, 요추골은 2/3정도 짧고, 천골은 비슷하고, 미추골은 코끼리가 더 길었다.

결 론

28세된 아프리카코끼리의 암컷 골격을 육안해부학적

으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 척추는 7개의 요추골, 21개의 흉추골, 3개의 요추골, 4개의 천추골, 21개의 미추골로 척추식은 C₇ T₂₁ L₃ S₄ Cd₂₁였다. 척추사이원반이 제거된 척추의 총길이는 353cm였는데, 각 척추골의 부위별 길이는 경추골 44cm, 흉추골 142cm, 요추골 21cm, 천추골 27cm, 미추골 119cm였다. 열일곱째흉추골과 열여덟째흉추골의 가로돌기가, 열일곱째흉추골의 뒤쪽관절돌기와 열여덟째흉추골의 앞쪽관절돌기가, 열여덟째흉추골의 왼쪽유두돌기와 열일곱째흉추골의 왼쪽가로돌기가 각각 서로 융합되어 있었고, 척추궁도 서로 융합되어 있었으나, 척추골몸통은 분리되어 있었다. 셋째요추골, 천골 및 장골이 부분적으로 융합되어 있었고, 셋째요추골의 가로돌기와 천골날개의 앞쪽부분이 서로 융합되었으나 몸통은 서로 분리되어 약간 넓은 틈새가 있었다. 천골의 외측부분과 장골의 천골결절부분이 서로 융합되어 있었다. 늑골은 21쌍이었는데, 6쌍의 참늑골과 10쌍의 비늑골 그리고 마지막 5쌍의 뜬늑골로 구성되어 있었다. 흉골은 4개의 늑골패임을 형성하고 있었는데, 첫째와 넷째늑골패임은 각각 1개의 작은관절면(facet)을 형성하고 있었으나, 둘째와 셋째늑골패임은 중앙에서 각각 수직으로 분리되어 2개씩 반관절면(demifacet)을 형성하고 있었으며, 흉골은 3조각으로 구성되어 있었다. 첫째, 둘째, 셋째늑골패임은 각각 첫째, 둘째, 셋째늑골과 관절하고, 넷째늑골패임은 넷째, 다섯째, 여섯째늑골과 공통으로 관절하고 있었다.

참고문헌

1. 金薰洙, 李昌彦, 盧粉祚, 動物分類學. 集賢社. 서울:414, 1983.
2. 朱誠弼, 動物大白科 第四卷 大形草食動物. 도서출판 아카데미서적, 서울:8~17, 1988.
3. Eales NB. The anatomy of a foetal African elephant 111. The contents of the thoracic and abdomen and the skeleton, *Transacturus of the royal society of Edinburgh*, 56: 203-246. 1928.
4. Mariappa D. *Anatomy and histology of the Indian elephant*. 1st ed, Michigan Indira Publishing House. 3-43, 1986.
5. Smuts MMS, Benzuidenhout AJ. Osteology of the thoracic limb of the African elephant (*Loxodonta africana*), *Onderstepoort J Vet Res*. 60:1~14, 1993.
6. Smuts MMS, Benzuidenhout AJ. Osteology of the pelvic limb of the African elephant (*Loxodonta africana*). *Onderstepoort J Vet Res*, 61:51~66, 1994.

7. Van-Dermerwe NJ, Benzuidenhout AJ, Seegers CD. The Skull and mandible of the African elephant (*Loxodonta africana*). *Onderstepoort J Vet Res*, 62:245~260, 1995.
8. 김무강, 김종섭, 김창기 등. 수의해부학. 정문각, 서울:44-54, 882-888, 1994.
- 9.尹錫鳳. 家畜比較解剖學. 文運堂, 서울:4-55, 1988.
10. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. *Textbook of veterinary anatomy*. 2nd ed. Saunders Co. Philadelphia. 35-91, 816-819, 1986.
11. Getty R. *Sisson and Grossman's The anatomy of the domestic animals*. 5th ed. W B Saunders Co. Philadelphia, 24-32, 255-348, 741-786, 1790-1801, 1975.
12. 白泳基, 獸醫比較解剖學. 正文閣, 서울:36-111, 1999.
13. 金鍾涉, 金昌煥, 金明玉 등. 脊椎動物解剖學. 개정판. 螢雪出版社, 서울:181-199, 392-397, 1999.
14. 김종섭, 韓牛송아지의 二顔體. 대한수의학회지, 30:396-400, 1990.
15. 金鍾涉, 닭의 선천성결합. II. 1개의 여분의 후지가 둔부에 부착된 다지기형. 대한수의학회지, 32:235-240, 1991.
16. 金鍾涉, 許贊權, 鄭憲植 등. 韓牛 송아지의 胸府에 여분의 前肢가 부착된 多肢畸形. 大韓獸醫學會誌, 33:1-5, 1993.
17. 김종섭, 이종환, 송치원 등. 과다발가락을 가진 한우의 등사지증. 대한수의학회지, 35: 643-649, 1995.
18. 김종섭, 조규현, 이종환 등. Holstein 송아지의 두얼굴증(*Diprosopia*) 1례. 대한수의학회지, 40:27-34, 2000.
19. 金鍾涉, 安東元, 鄭順熙, 五肢 송아지 臀部에 부착된 過剩後肢와 過剩尾를 가진 二臀體. 大韓獸醫學會誌, 30:401-406, 1990.
20. Kim CS, Yeon SC, Cho GH *et al.* Polymelia with two extra forelimbs at the right scapular region in a male Korean native calf. *J Vet Med Sci*, 63:1161-1164, 2001.
21. 신기철, 신용철. 새우리말 큰사전. 7판. 삼성출판사, 서울:604, 1981.
22. 김종섭, 이종환, 김은희 등. 한우암소의 목부위에 2개의 여분의 전지가 부착된 과다사지. 대한수의학회지, 35:651-657, 1995.