

## 한우에서의 超音波화상진단에 관한 연구

김명철<sup>1</sup> · 박관호  
충남대학교 수의과대학

### Fundamental Studies on the Ultrasonographic Diagnosis in Korean Native Cattle

Myung-cheol Kim<sup>1</sup>, Kwan-ho Park

College of Veterinary Medicine, Chungnam National University  
Taejon, 305-764

#### Abstract

This study was carried out to get fundamental information about the normal ultrasonogram of the liver and heart in Korean native cattle and calves.

The interventricular septum, left ventricular internal diameter, left ventricular free wall thickness, aortic diameter, left atrial diameter, and right ventricular internal diameter of heart in 10 Korean native calves were determined at 4-5 right intercostal space by use of ultrasonography.

The caudal vena cava, portal vein, gallbladder, liver of 9 Korean native cattle and 10 calves were determined at 12, 11 and 10th intercostal spaces by use of ultrasonography.

Cursor-directed M-mode and gray-scale, B-mode ultrasonograms were obtained with electronic scanning ultrasound equipment with a 3.5 or 5.0-MHz convex transducer.

The results obtained through the experiments were summarized as follows:

1. The result of ultrasonographic examination of the Korean native calves' heart
  - 1) Interventricular septum in systole and diastole was 1.23 and 0.81 cm, respectively(vc=28.84, 17.4).
  - 2) Ventricular internal diameter in systole and diastole was 2.50 and 4.81 cm, respectively(vc=17.44, 12.73).
  - 3) Left ventricular free wall thickness in systole and diastole was 1.44 and 0.92 cm, respectively(vc=26.85, 23.54).
  - 4) Aortic diameter was 2.69 cm, respectively(vc=11.29).
  - 5) Left atrial diameter was 1.82 cm(vc=15.31).
  - 6) Right ventricular internal diameter in systole and diastole was 1.12 and 1.9 cm, respectively(vc=33.71, 24.43).

\* 이 논문은 한국학술진흥재단의 1993년도 자유공모과제 연구비지원에 의한 결과임.

<sup>1</sup> Correspondence

2. Ultrasonographic measurements of caudal vena cava, portal vein, gallbladder of Korean native calves
  - 1) Dorsal margin of caudal vena cava at the 12, 11 and 10th intercostal space was 13.5, 15.3 and 18.1 cm, respectively( $p<0.01$ ).
  - 2) Depth of caudal vena cava at the 12, 11 and 10th intercostal space was 4.4, 4.5 and 4.6 cm, respectively.
  - 3) Diameter of caudal vena cava at the 12, 11 and 10th intercostal space was 11.6, 1.7 and 1.6 cm, respectively.
  - 4) Dorsal margin of portal vein at the 12, 11 and 10th intercostal space was 16.2, 18.6 and 21.4 cm, respectively( $p<0.01$ )
  - 5) Depth of portal vein at the 12, 11 and 10th intercostal space was 4.5, 4.4 and 3.9 cm, respectively.
  - 6) Diameter of portal vein at the 12, 11 and 10th intercostal space was 2.1, 2.2 and 1.9 cm, respectively.
  - 7) Dorsal margin of gallbladder at the 11 and 10th intercostal space was 22.6 and 23.9 cm, respectively( $p<0.01$ ).
  - 8) Longitudinal diameter of gallbladder at the 11 and 10th intercostal space was 7.1 and 5.9 cm, respectively( $p<0.05$ ).
  - 9) Transverse diameter of gallbladder at the 11 and 10th intercostal space was 2.4 and 2.1 cm, respectively( $p<0.01$ ).
3. Ultrasonographic measurements of caudal vena cava, portal vein, gallbladder of Korean native cattle
  - 1) Dorsal margin of caudal vena cava at the 12 and 11th intercostal space was 22.2, and 25.4 cm, respectively( $p<0.01$ ).
  - 2) Depth of caudal vena cava at the 12 and 11th intercostal space was 10.2 and 11.1 cm, respectively( $p<0.01$ ).
  - 3) Diameter of caudal vena cava at the 12 and 11th intercostal space was 3.1 and 3.0 cm, respectively.
  - 4) Dorsal margin of portal vein at the 12 and 11th intercostal space was 29.3 and 32.9 cm, respectively( $p<0.01$ ).
  - 5) Depth of portal vein at the 12 and 11th intercostal space was 9.6, and 9.2 cm, respectively.
  - 6) Diameter of portal vein at the 12 and 11th intercostal space was 3.4 and 3.3 cm, respectively.
  - 7) Dorsal margin of gallbladder at the 11 and 10th intercostal space was 43.1 and 45.5 cm, respectively( $p<0.01$ ).
  - 8) Longitudinal diameter of gallbladder at the 11 and 10th intercostal space was 10.1 and 9.4 cm, respectively.
  - 9) Transverse diameter of gallbladder at the 11 and 10th intercostal space was 4.0 and 3.7 cm, respectively.
4. Ultrasonographic measurements of dorsal margin, ventral margin, size and angles of the Korean native calves' liver
  - 1) Dorsal margin of liver at the 12, 11 and 10th intercostal space was 11.0, 9.6, and 12.4 cm, respectively( $p<0.01$ ).
  - 2) Ventral margin of liver at the 12, 11 and 10th intercostal space was 20, 24 and 26.1 cm, respectively( $p<0.01$ ).
  - 3) Size of the liver at the 12, 11 and 10th intercostal space was 9.0, 14.6 and 13.8 cm, respectively( $p<0.01$ ).
  - 4) Angle of liver at the 12, 11 and 10th intercostal space was 40, 46 and 37, respectively( $p<0.01$ ).
5. Ultrasonographic measurements of dorsal margin, ventral margin, size and angles of the Korean native cattle's liver
  - 1) Dorsal margin of the liver at the 12, 11 and 10th intercostal space was 14.4, 18.2 and 26.3 cm, respectively.

- 2) Ventral margin of liver at the 12, 11 and 10th intercostal space was 41.1, 46.4 and 49.3 cm, respectively( $p < 0.01$ ).
- 3) Size of the liver at the 12, 11 and 10th intercostal space was 26.8, 28.2 and 23.2 cm, respectively ( $p < 0.01$ ).
- 4) Angle of liver at the 15, 11 and 10th intercostal space was 41, 40.6 and 35.7, respectively( $p < 0.05$ ).

It was concluded that the ultrasonographic values determined in this study can be used as references for the diagnosis of morphologic changes in the heart and liver in Korean native calves, and in the liver in Korean native cattle.

**Key words :** ultrasonography, Korean native cattle, heart, liver

## 서 론

의료에 종사하는 관계자에 있어서, 질병의 진단에 관한 생체정보를 보다 유효하고 정확하게 그리고 용이하게 취득하는 수법의 개발은 강한 요망 사항이라고 할 수 있다. 그것을 실현함에 의하여 정확도가 높은 진단, 치료방침 및 예후판단의 일련의 관계가 정리 되어져 갈 수 있다. 한편 생체에는 무한의 정보가 있으며, 그것들을 간편하게 취득하는 데는 어려움이 있다는 것은 일상의 진료중에 늘 경험하는 것이다. 매우 세밀한 정보가 유용한 진단정보를 제공하는 경우가 적지 않다. 그러므로 관능검사 이외에 임상생화학 병리적인 검사, X선 검사 및 심전도등은 중요한 진단기법으로서 활용되고 있다. 동물에 있어서는 움직임 때문에 제약이 있다. 종래의 관례적인 검사들 속에는 버릴 수 없는 진단의 정보가 많이 있다. 그러나 중요한 것은 확진에 이르는 정보에 의한 病勢의 質的 診斷이다. 이러한 의미로서 화상진단은 확진에 이르는 정보취득 수단으로서 발전되어 왔다. 畫像診斷이라는 용어가 사용된 지는 약 10여년이 경과되었다. 의학용 畫像의 취득에는 많은 수법이 있으며, 현실에 이용가능한 범위는 한정되어 있다<sup>36</sup>.

연부조직의 영상화를 위한 非侵害性의 진단적 초음파는 그것의 사용을 위하여 음파 및 音波-組織 상호작용 물리학의 이해를 필요로 한다. 1.0-10.0 MHz의 초음파의 주파수는 壓電 結晶體에 전기적 자극을 가해서 만들어진다. 이들 결정체들은 transducers내에 들어 있으며 coupling agent와 함

께 체표면에 적용할 때, 신체의 연부조직을 통하여 傳播되는 音波束에 관계되는 음파파장을 만들어 낸다.

超音波束이 相異한 音響抵抗을 갖고 있는 組織 界面들을 만날 때, 초음파속의 일부는 수용체로서도 작용하는 transducer에 역으로 反射된다. 연부 조직 음향계면들로 부터 돌아 온 echoes는 전기적 충격으로서 전환되며, 조직의 횡단면을 逆電流檢出管 영상막에 나타낸다<sup>29</sup>.

초음파는 인간의 귀로 들을 수 없는 높은 주파수를 갖는 음파이다. 인간이 들을 수 있는 가청음역의 주파수는 20-20,000 Hz 사이이며 이 이상을 초음파라고 한다. 이렇게 주파수가 높은 초음파는 공기중에서는 거의 전달이 되지 않고 액체나 고체 등에서는 전달이 잘 된다. 따라서 폐나 소화관등은 초음파 전파가 잘 되지 않으며 복부장기나 연부조직은 전파가 용이하다. 초음파에는 amplitude mode (A-mode), brightness mode (B-mode) 및 time motion 또는 motion mode (T-M or M-mode)의 3가지 형태의 mode가 있다. 1956년 이래 육용동물의 지방 및 살코기 비율을 측정하기 위하여 A-mode 초음파가 광범위하게 사용되어 오고 있다<sup>28</sup>. 1966년에 A-mode 초음파는 면양에서의 임신진단에 보조방법으로 사용되었다<sup>18</sup>. Gray scale 초음파의 발달과 함께 초음파는 수의임상에서의 순환기<sup>1,4,16,19</sup>, 복부장기<sup>5,8,10,13,14,20-25,28,31,35,37</sup>, 비뇨생식기<sup>6,7,9,17,32-34</sup>, 신생물<sup>11,15,26</sup> 및 태아생사를 포함한 임신진단<sup>12,18,27,30</sup>에서 그 연구결과가 발표되고 있으나 희소한 편이다.

초음파진단은 종래에 있었던 것과는 다른 생체 정보를 손상되지 아니한 형태로 얻을 수 있다. 많은 생체정보로부터의 초음파 영상은 극히 일부에 지나지 않지만, 臟器의 형태학적 및 생리기능적인 정보를 동시에 제공하며, 신체의 내부를 보고 싶어 하는 바람의 일부분을 만족시켰다. 초음파가 인간에서 진단적 수단으로 유용하게 사용되는 동안에, 초음파의 가치는 동물에서도 논증되어야 할 것으로 남아 있다. 최근 초음파진단의 有用性이 임상수의 학영역에 인정되어져 가고 있으나, 진단재료로 사용할 수 있는 기초적 자료조차 불충분한 형태이다.

더우기 국내에서는 동물에서의 초음파진단 연구 보고가 거의 全無한 형편이다. 이에 저자는 한우에서 심장 및 흉부질환 그리고 복부질환의 초음파진단에 관한 연구를 수행하여, 한우에서의 초음파진단에 관한 기초자료를 마련하여, 임상수의학분야 및 수의학의 발전에 이바지 하려고 한다.

## 재료 및 방법

공시동물 : 본 연구에 사용된 공시동물은 대전시 교외 및 충남지역에서 사육되고 있는, 임상학적으로 건강하다고 인정되는 약 1-3세 정도 연령의 한우성우 9두 및 한우송아지 10두 이었다. 한우성우는 480-600 kg(평균 515 kg)의 체중을 나타내었으며, 한우송아지는 50-80 kg(평균 68 kg)의 체중을 나타내었다.

### 실험방법

1) 심장의 화상진단 : 심장의 초음파검사법은 기립자세의 송아지에서 실시하였으며, 우측복부에서 3.5 또는 5.0 MHz transducer를 갖고 있는 gray-scale, B-mode, real-time 超音波 走査計 또는 cursor-directed M-mode 超音波 走査計(Medison Co., Korea)를 사용하여 수행하였다. 촉진 및 청진에 의하여 우측 4-5 늑간에서 초음파촉진을 수행할 적절한 부위를 선정하고, 그부위의 피부를 剪毛하고, ultrasonic gel을 바르고, 탐촉자를 접촉시켜서 走査를 실시 하였다. 심장의 실제적인 측정방법은 Fig 1과 같다.

a. 심실중격 촬영 : 심실중격의 촬영은 trans-

ducer가 견색과 승모판을 주사할 때의 기록으로 측정하였다 (position 2, Fig 1-A 및 Fig 1-B).

b. 좌심실내강의 촬영 : 좌심실내강의 촬영은 transducer가 좌심실벽의 견색 아래를 주사할 때의 기록으로 측정하였다(position 1, Fig 1-A 및 Fig 1-B).

c. 좌심실벽의 촬영 : 좌심실벽의 촬영은 transducer가 좌심실벽의 견색 아래를 주사할 때의 기록으로 측정하였다 (position 1, Fig 1-A 및 Fig 1-B).

d. 대동맥의 촬영 : 대동맥의 촬영은 transducer가 대동맥판을 주사할 때의 기록으로 측정하였다 (position 4, Fig 1-A 및 Fig 1-B).

e. 좌심방의 촬영 : 좌심방의 촬영은 transducer가 벽측승모판엽의 기부를 주사할 때의 기록으로 측정하였다 (position 3, Fig 1-A 및 Fig 1-B).

f. 우심실내강의 촬영 : 우심실내강의 촬영은 transducer가 벽측승모판엽의 기부를 주사할 때의 기록으로 측정하였다 (position 3, Fig 1-A 및 Fig 1-B).

2) 간장의 화상진단 : 간장의 초음파검사법은 기립자세의 소에서 실시하였으며, 우측복부에서 3.5 또는 5.0 MHz transducer를 갖고 있는 gray-scale, B-mode, real-time 超音波 走査計(Medison Co., Korea)를 사용하여 수행하였다. 제8늑간극으로 부터 제13늑골에서 일장폭 떨어진 부위까지의 피부를 剪毛하고, ultrasonic gel을 바르고, 탐촉자를 접촉시켜서 走査를 실시하였다. 후대정맥, 문맥, 간장 및 담낭의 실제적인 측정방법은 Fig 2와 같다.

a. 후대정맥의 초음파 촬영 : 후대정맥의 배측변연은 背部正中線으로 부터 후대정맥의 배측변연까지의 거리를 cm로 측정하였다. 후대정맥의 depth와 diameter를 측정하였다(Fig 2).

b. 문맥의 초음파촬영 : 문맥의 배측변연은 背部正中線으로 부터 문맥의 배측변연까지의 거리를 cm로 측정하였다. 문맥의 depth와 diameter를 측정하였다(Fig 2).

c. 담낭의 초음파촬영 : 담낭의 배측변연은 背部正中線으로 부터 담낭의 배측변연까지의 거리를 cm로 측정하였다. 담낭의 종경과 횡경을 측정하였다(Fig 2).

d. 간장의 배측변연촬영 : 간장의 배측변연은 背部正中線으로 부터 간장의 배측변연까지의 거리를

cm로 측정하였다(Fig 2).

e. 간장의 복측변연촬영 : 간장의 복측변연은背部正中線으로 부터 간장의 복측변연까지의 거리를 cm로 측정하였다(Fig 2).

f. 간장의 크기촬영 : 간장의 크기는 간장의 복측변연에서 간장의 배측변연을 除하여 측정하였다

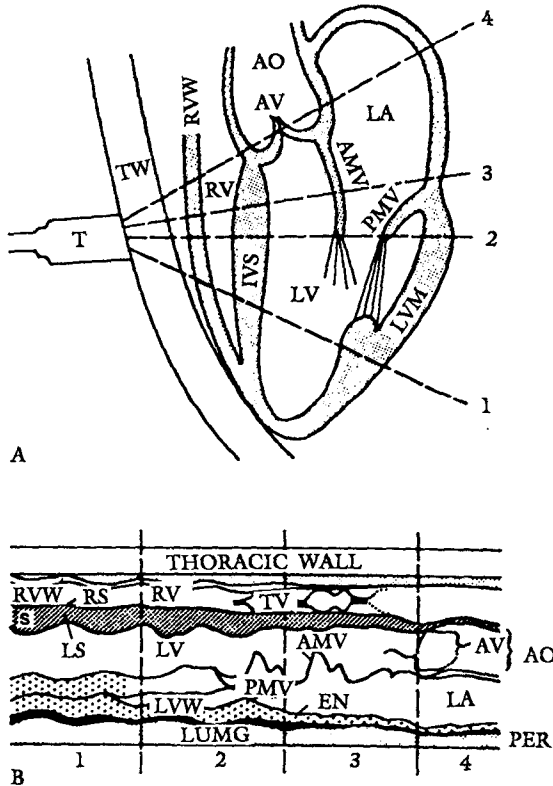


Fig 1. Standard echocardiographic positions as adapted for the standing Korean native calf. A:transducer angle and structures intersected by the ultrasounding beam.

B:the M-mode image recorded over time as a sweep is performed from position 1 to position 4.

TW:thoracic wall, RVW:right ventricular wall, RV:right ventricle, IVS:interventricular septum, LV:left ventricle, LVW:left ventricular wall, AV:aortic valve, AO:aorta, AMV:septal mitral valve leaflet, PMV:parietal mitral valve leaflet, LA:left atrium, TV:tricuspid valve, EN:endocardium.

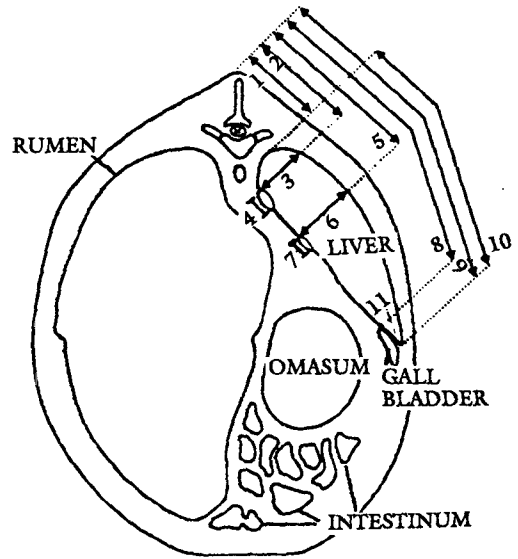


Fig 2. Schematic of the ultrasonographic measurements of the variables on a cross section of the abdominal cavity in Korean native cattle, caudal view: 1:dorsal margin of liver; 2:dorsal margin of caudal vena cava; 3:depth of caudal vena cava; 4: diameter of caudal vena cava; 5:dorsal margin of portal vein; 6:depth of portal vein; 7:diameter of portal vein; 8:dorsal margin of gallbladder; 9:ventral margin of liver; 10:size of liver; and 11:angle of liver.

(Fig 2).

g. 간장의 각도촬영 : 간장의 각도측정은 각도계를 사용하여 간장의 배측변연에서 측정하였다 (Fig 2).

## 결과 및 고찰

최근 생체정보를 취득하는 수단으로서 의학용 畫像을 취득하는 데는 많은 방법이 있다. 이러한 화상진단이라는 것은 시각적으로 얻는 훈련을 쌓아서, 시각적으로 얻는 정보로부터 질병에 관한 진단을 행하는 것이라고 할 수 있다. 여기에서 病

勢가 화상으로서 파악된다고 하는 것이 임상진단 상 큰 의미를 갖고 있다.

최종적으로는 형태병리학적, 생리학적, 기능적 및 생화학 대사등의 생체정보가 畫像化 되어지는 것이 바람직하다. 하나의 화상으로 부터 이러한 전부의 정보를 가지는 것은 곤란하지만, 최종적으로는 종합적인 영상정보화가 목적이라고 할 수 있다. 임상현장에서 시각정보로 취급되어지는 화상은 可視畫像으로 그대로 볼 수는 없는 것을 電磁波나 電子裝置로 可視化하는 것으로, 그것은 생체의 내부를 보고 싶어하는 바람에 따른 것이다. 생체의 내부를 보기 위해서는 다소 共透明하지 않으면 안 된다. 생체의 내부에 침입하여 그것을 투명하게 보이도록 하는 波動에너지가 필요하다. 이렇게 가해진 파동에너지가 생체의 性狀으로 변화하는 樣相을 여러가지 정보를 써서 視覺情報로 이용하는 것이다. 이러한 경우 加해지는 에너지는 생체에 대하여 無害해야 하고, 가해지는 수단은 방해를 받지 않으며, 또한 절단하지 않으며 안을 볼 수 있는 非破壞檢査가 가능하여지지 않으면 안 된다. 波動에너지로서는 X선, 초음파 또는 일부 전자파가 있다. 적절한 波長域으로 취급되어 지는데, 파동이 直進傳播하여 다소의 減衰가 있더라도 波形의 의곡이 적은 것이 요구되며, 또한 전기신 호와의 사이에 변환이 용이해야 하는 것이 조건이다. 이러한 조건을 만족시키는 것으로, 현재의 醫學用 화상취득의 장치 또는 수단으로서 X-CT, MRI 및 초음파가 주종이며, 이 밖에 核畫像이 있다. 이러한 것들은 수의임상의 영역에 사용이 가능한 데, 價格의 면 및 취급의 규제등 때문에 이용이 어려운 실정이다. 그러나 유일하게 초음파가 최근에 이용되어지기 시작했다. 초음파의 유리한 점은 다수의 기관구조 및 때로는 기능(심장)정보를 신속하고도 비침해성으로 수의사에게 제공할 수 있다는 것이다<sup>16</sup>.

이것은 診斷의 精確度를 향상시켜서 질병의 치료에 크게 貢獻 한다. 한우는 국내에서 약 200만 두가 사육되고 있으며, 육질이 우수하고, 한국 기후 및 풍토에 적응이 잘 되어 있으나 여러가지 질병의 위협에 항상 노출되어 있다. 따라서 저자는 국내에서 사육중인 한우에서의 심장및 폐장의 흉부질환과 간장 및 담낭등의 복부질환에 관한 초음

파화상진단 연구를 시도하게 되었다. 본 연구의 방법 및 결과를 대동물임상 현장에서 응용하면, 수의 임상 현장에서 보다 과학적이고 정확한 진단에 의한 진료수준의 향상 발전을 이룩할 수 있으며, 대동물 임상 분야 및 수의학 분야에 획기적인 발전 효과를 가져 오리라고 사료된다.

1. 심장의 화상진단 : 한우송아지에서 심장의 초음파측정 결과는 다음과 같다(Table 1). 심실중격(IVS : interventricular septum)은 수축기 및 확장기에 있어서 각각 1.23 및 0.81 cm로 나타내었으며(vc=28.84, 17.4), 좌실내경(LVID : left ventricular internal diameter)은 수축기 및 확장기에 있어서 각각 2.50 및 4.81 cm를 나타냈다(vc=17.44, 12.73).

左室壁厚(LVFW : left ventricular free wall thickness)는 수축기 및 확장기에 있어서 각각 1.44 및 0.92 cm를 나타내었으며(vc=26.85, 23.54), 대동맥내경(AO : aortic diameter)은 2.68 cm를 나타내었고(vc=11.29), 좌방내경(LA : left atrial dimension)은 1.82 cm를 나타내었다(vc=15.31). 우실내경(RVID : right ventricular internal diameter)은 수축기 및 확장기에 있어서 각각 1.12 및 1.91 cm를 나타내었다(vc=33.71, 24.44).

심장의 초음파검사는 성우에서는 거의 어려웠으며, 송아지에서는 비교적 용이하였다. 본 연구에서는 정상 한우 송아지의 심장초음파화상에 관하여 연구하였다.

심장의 우측늑간 4-5늑간에서 청진 후 심장의 종 방향과 나란하게 계측기를 대면 우심실, 중격, 좌심실을 통과하는 부위를 찾을 수 있었으며, 이부위에서 심장의 기저부쪽으로 올려서 주사기를 적용하면 대동맥과 좌심방을 찾을 수 있었다(position 1, 4 Fig 1-A 및 Fig 1-B).

심장의 기저부에서 측정된 동맥과 좌심방의 초음파화상은 Fig 3과 같다. 대동맥의 직경은 일정한 모양의 움직임으로 반복되었다(Fig 3). 좌심방은 대동맥바로 밑에 있었으며, 일정한 모양을 나타내었다.

심실의 중격은 두터운 근육이기 때문에 echoic화상이 생기고 좌심실 수축시에 두꺼워지고 이완시 얇아지는 결과를 나타내었다(Fig 4). 좌심실내강의

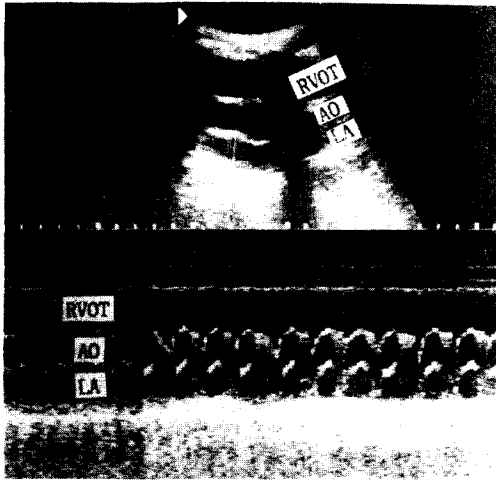


Fig 3. Cursor-derived B-mode and M-mode echocardiographic recording obtained from a Korean native calf. It was recorded at the level of the aortic root (AO) and left atrium (LA). RVOT:right ventricular outflow tract.

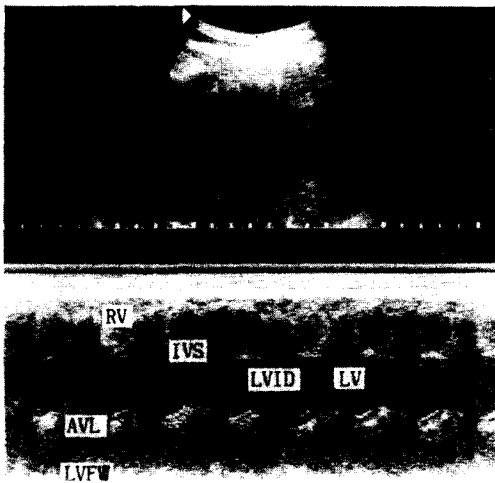


Fig 4. Cursor-derived B-mode and M-mode long-axis view of the ventricle obtained from a Korean native calf. IVS:interventricular septum thickness, LVID:left ventricular internal diameter, LVEW:left ventricular free wall thickness, AVL:left atrioventricular valves, RV:right ventricle, LV:left ventricle.

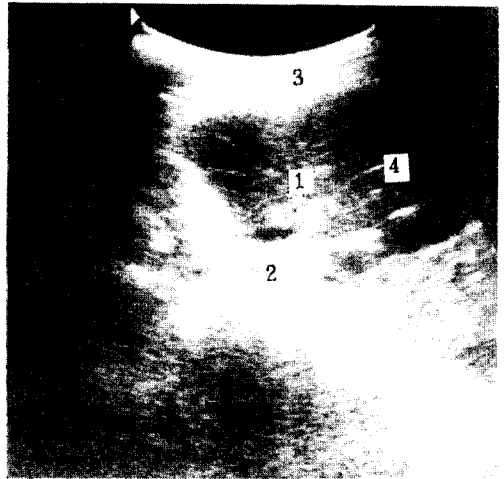


Fig 5. Ultrasonographic image of normal liver texture and caudal vena cava in Korean native calf, obtained from the 11th intercostal space with a 3.5-MHz linear transducer about 15 cm distal to the midline of the back; 1:depth of caudal vena cava (4.5 cm), and 2:diameter of caudal vena cava (1.7 cm). 3: abdominal wall; 4: liver tissue.

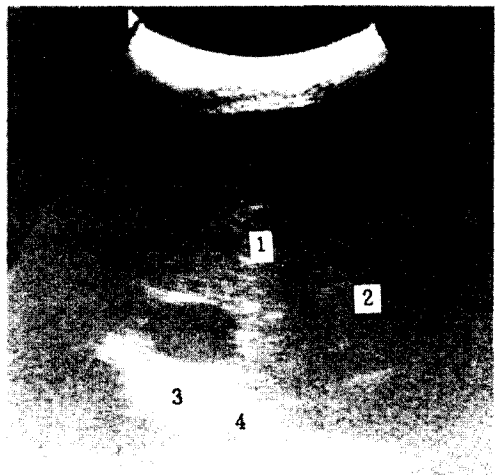


Fig 6. Ultrasonographic image of normal liver and portal vein in Korean native calf. The transducer was placed in the 11th intercostal space about 18 cm distal to the midline of the back; 1:depth of portal vein (4.4 cm). 2:liver tissue; 3:diameter of portal vein; and 4:omasum.

Table 1. Echocardiographic measurements in Korean native calves

(n=10)

Parameters	Mean ± SD (cm)	VC
IVSs	1.23 ± 0.36	28.84
IVSd	0.81 ± 0.14	17.40
LVIDs	2.50 ± 0.44	17.44
LVIDd	4.81 ± 0.61	12.73
LVFWS	1.44 ± 0.38	26.85
LVFWs	0.92 ± 0.22	23.54
AO	2.68 ± 0.24	11.29
LA	1.82 ± 0.27	15.31
RVIDs	1.12 ± 0.37	33.71
RVIDd	1.91 ± 0.47	24.43

s:Systolic measurements, d:Diastolic measurements, IVS:Interventricular septum, LVID:Left ventricular internal diameter, LVFW:Left ventricular free wall thickness, AO:Aortic diameter, LA:Left atrial dimension, RVID:Right ventricular internal diameter

직경은 혈액이 있으므로 anechoic 화상이 생겨 검게 나타났으며, 수축기와 확장기에 따라서 일정하게 변하였다(Fig 4). 좌심실벽은 두터운 근육이기 때문에 echoic 화상을 나타내었으며, 좌심실은 수축기 때에 커지고 이완기 때에 작아지는 결과를 나타내었다(Fig 4).

2. 간장의 화상진단 : 임상학적으로 건강하다고 인정되는 약 1-3세정도 연령의 한우성우 및 한우송아지에서 3.5 또는 5.0 MHz transducer를 갖고 있는 B-mode, real-time 走査計(Medison Co, Korea)를 사용하여 간장에서의 초음파검사법을 수행한 결과는 Table 2-5 및 Fig 5-9와 같다.

1) 한우송아지에서의 후대정맥, 문맥 및 담낭의 초음파검사 결과는 다음과 같다(Table 2).

후대정맥의 dorsal margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 13.5, 15.3 및 18.1 cm이었으며(p<0.01). 후대정맥의 depth는 12, 11 및 10늑간에서 각각 4.4, 4.5 및 4.6 cm이었고, 후대정맥의 diameter는

12, 11 및 10늑간에서 각각 1.6, 1.7 및 1.6 이었다.

문맥의 dorsal margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 16.2, 18.6 및 21.4 cm이었으며(p<0.01), 문맥의 depth는 12, 11 및 10늑간에서 각각 4.5, 4.4 및 3.9 cm이었고, 문맥의 diameter는 12, 11 및 10늑간에서 각각 2.1, 2.2 및 1.9 이었다.

담낭의 dorsal margin은 11 및 10늑간에서 각각 22.6, 23.9 cm 이었으며(p <0.01), Longitudinal diameter는 11 및 10늑간에서 각각 7.1, 5.9cm이었고(p<0.05), transverse diameter는 11 및 10늑간에서 각각 2.4, 2.1이었다(0.01).

2) 한우성우에서의 후대정맥, 문맥 및 담낭의 초음파검사 결과는 다음과 같다(Table 3). 후대정맥의 dorsal margin은 12 및 11 늑간에서 각각 22.2 및 25.4이었으며(p<0.01), 후대정맥의 depth는 12, 및 11늑간에서 각각 10.2 및 11.1cm이었고(p<0.01), 후대정맥의 diameter는 12 및 11늑간에서 각



Table 2. Results of the ultrasonographic examination of caudal vena cava, portal vein and gallbladder of Korean native calves (n=10)

Variables	Intercostal	Mean ± SD (cm)
Caudal vena cava		
Dorsal margin <sup>a</sup>	12	13.5 ± 2.00
	11	15.3 ± 1.51
	10	18.1** ± 1.78
Depth	12	4.4 ± 0.35
	11	4.5 ± 0.24
	10	4.6 ± 0.44
Diameter	12	1.6 ± 0.22
	11	1.7 ± 0.06
	10	1.6 ± 0.04
Portal vein		
Dorsal margin <sup>a</sup>	12	16.2 ± 1.53
	11	18.6 ± 1.25
	10	21.47* ± 1.59
Depth	12	4.5 ± 0.40
	11	4.4 ± 0.54
	10	3.9 ± 0.63
Diameter	12	2.1 ± 0.07
	11	2.2 ± 0.23
	10	1.9 ± 0.36
Gallbladder		
Dorsal margin <sup>a</sup>	11	22.6 ± 2.24
	10	23.9** ± 2.15
Longitudinal diameter	11	7.1* ± 0.59
	10	5.9 ± 0.80
Transverse diameter	11	2.4** ± 0.59
	10	2.1 ± 0.48

<sup>a</sup> ; centimeters distal to the midline of the back.

\*\* ; p<0.01, \*; p<0.05

**Table 3.** Results of the ultrasonographic examination of caudal vena cava, portal vein and gallbladder of Korean native cattle (n=9)

Variables	Intercostal space	Mean $\pm$ SD (cm)	
<b>Caudal vena cava<sup>a</sup></b>			
Dorsal margin	12	22.2	$\pm$ 2.56
	11	25.4**	$\pm$ 2.24
	10	--	--
Depth	12	10.2	$\pm$ 1.28
	11	11.1**	$\pm$ 1.16
	10	--	--
Diameter	12	3.1	$\pm$ 0.21
	11	3.0	$\pm$ 0.22
	10	--	--
<b>Portal vein</b>			
Diameter		29.3	$\pm$ 1.84
	12	32.9**	$\pm$ 0.71
	11		
	10	--	--
Depth	12	9.6	$\pm$ 1.16
	11	9.2	$\pm$ 1.01
	10		
Diameter	12	3.4	$\pm$ 0.31
	11	3.3	$\pm$ 0.13
	10	--	--
<b>Gall bladder</b>			
Dorsal margin <sup>a</sup>	12	--	--
	11	43.1	$\pm$ 3.49
	10	45.5**	$\pm$ 4.05
Longitudinal diameter	11	10.1	$\pm$ 1.26
	10	9.4	$\pm$ 2.03
Transverse diameter	11	4.0	$\pm$ 1.06
	10	3.7	$\pm$ 0.92

<sup>a</sup> ; centimeters distal to the midline of the back.

\*\* ; p<0.01, \* ; p<0.05

Table 4. Results of the ultrasonographic examination of the liver of Korean native calves (n=10)

Variables	Intercostal	Mean	± SD (cm)
Dorsal margin <sup>a</sup>	12	11.0	± 3.06
	11	9.6	± 1.10
	10	12.4**	± 1.29
Ventral margin <sup>a</sup>	12	20.0	± 1.53
	11	24.3	± 1.48
	10	26.1**	± 1.56
Size	12	9.0	± 1.44
	11	14.6**	± 1.63
	10	13.8	± 3.22
Angle(degrees)	12	40.0	± 2.89
	11	46.0*	± 6.05
	10	37.0	± 3.22

<sup>a</sup> ; centimeters distal to the midline of the back.

\*\* ; p<0.01, \* ; p<0.05

Table 5. Results of the ultrasonographic examination of the liver of Korean native cattle (n=9)

Variables	Intercostal space	Mean	± SD (cm)
Dorsal margin <sup>a</sup>	12	14.4	± 1.62
	11	18.2	± 0.97
	10	26.1**	± 0.42
Ventral margin <sup>a</sup>	12	41.2	± 2.41
	11	46.4	± 4.04
	10	49.3**	± 3.71
Size	12	26.8	± 3.03
	11	28.2**	± 2.74
	10	23.2	± 2.06
Angle	12	41.3*	± 2.93
	11	40.6	± 4.64
	10	35.7	± 5.83

<sup>a</sup> ; centimeters distal to the midline of the back.

\*\* ; p<0.01, \* ; p<0.05

각 3.1 및 3.0이었다.

문맥의 dorsal margin은 12, 및 11늑간에서 각각 29.3 및 32.9cm이었으며( $p<0.01$ ), 문맥의 depth는 12 및 11늑간에서 각각 9.6 및 9.2cm이었고, 문맥의 diameter는 12 및 늑간에서 각각 각각 3.4 및 3.3이었다.

담낭의 dorsal margin은 11 및 10늑간에서 각각 43.1 및 45.5cm 이었으며( $p<0.01$ ), Longitudinal diameter는 11 및 10늑간에서 각각 43.1 및 45.5cm 이었으며( $p<0.01$ ), Longitudinal diameter는 11 및 10늑간에서 각각 10.1 및 9.4cm이었고, transverse diameter는 11 및 10늑간에서 각각 4.0 및 3.7이었다.

3) 한우송아지에서의 간장의 측정 결과는 다음과 같다(Table 4). 간장의 dorsal margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 11.0, 9.6 및 12.4이었고( $p<0.01$ ), 간장의 ventral margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 20, 24 및 26.1( $p<0.01$ )이었다. 간장의 size는 12, 11 및 10늑간에서 각각 9.0, 14.6 및 13.8cm( $p<0.01$ )이었고, angle은 12, 11 및 10늑간에서 각각 40, 46 및 37도 13.8cm( $p<0.01$ )였다.

4) 한우성우에서의 간장의 초음파검사 결과는 다음과 같다(Table 5). 간장의 dorsal margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 14.4, 18.2 및 26.1( $p<0.01$ )이었고, 간장의 ventral margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 41.1, 46.4 및 49.3( $p<0.01$ )이었다. 간장의 size는 12, 11 및 10늑간에서 각각 26.8, 28.2 및 23.2cm( $p<0.01$ )이었고, angle은 12, 11 및 10늑간에서 각각 41, 40.6 및 35.7도( $p<0.05$ )였다.

후대정맥은 송아지에서 각늑간에서 모두 나타나지만 성우의 10늑간에서는 잘 나타나지 않았으며, 후대정맥은 Fig 5와 같이 기저부위에서 삼각형 모양이나 타원형으로 보였다. 이것은 후대정맥이 간의 기저부위에서 주행해서 간과 내부장기의 압력 때문이라고 사료된다. 후대정맥의 배측변연과 깊이는 앞쪽늑간으로 갈수록 일정하게 증가되었으며, 직경은 앞쪽 늑간으로 갈수록 작아지는 결과를 나타내었다.

문맥은 후대정맥에 비해 완전한 원형을 이루며 수축때는 크기만 작아졌으며, 모양이 크게 변하지

않고(Fig 6), 혈관분지가 있는 곳에서는 정상분지를 내었다(Fig 7). 그리고 문맥은 후대정맥에 비해 직경이 크고 매끄러우며 간 조직안으로 파고 들어가기 때문에 깊이도 얇은 결과를 나타내었다. 문맥의 배측변연은 앞쪽늑간으로 갈수록 일정하게 증가되었으며, 깊이는 문맥이 앞쪽으로 갈수록 간장속으로 파고 들어 가기때문에 알아지는 결과를 나타내었다. 직경은 후대정맥보다 약간 컸으며, 앞쪽늑간으로 갈수록 작아지는 현상을 나타내었다.

한우 성우에 있어서 간장의 distal angle의 초음파 화상은 Fig 8과 같다. 간장의 angle은 간의 복측변연의 角으로 늑간별로 특이 한 경향은 없었으나, 10늑간에서 가장 작은 결과를 나타내었다(Table 4, 5).

담낭은 주로 11 및 10늑간에서 나타나고 12늑간에서는 나타나지 않았으며 주로 11늑간에서 가장 잘 보였다. 정상담낭은 간의 복측 변연에서 담즙액으로 차있어서 anechoic 상태이므로 검게 나타났으며, 긴 타원형을 나타내었다(Fig 9). 만약 담낭에 결석이 있으면 echoic 상태이므로 흰색의 화상이 결석의 크기만 하게 나타내고, 담석그림자의 원위부에 음향음영을 동반하게 되는 경우가 많다. 담낭의 크기는 사료 섭취 시간이나 영양상태에 따라 다양하게 변한다.

정상 간장의 화상은 전체적으로 균일하며 변연이 매끄럽다(Fig5). 간장의 dorsal margin은 실제의 dorsal margin 보다 크다. 이것은 dorsal margin이 폐와 척추주위의 두꺼운 내부조직 때문에 화상이 뚜렷하게 나타나지 않아 dorsal margin이 커진다고 사료된다. 성우에서 간장의 dorsal margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 14.4, 18.2 및 26.1cm이며, 12늑간과 11늑간의 차이보다 11늑간과 10늑간 사이의 차이가 훨씬 큰 결과를 나타내었다(Table 4, 5). 이것은 해부학적으로 간장의 배측변연이 12 및 11 늑간사이에서 경사가 완만하며, 10늑간 부터는 경사가 급하고, 폐에 의해 가리워지기 때문이라고 사료된다. 반면에 송아지에서 간장의 dorsal margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 11.0, 9.6 및 12.4cm이었으며, 12늑간에서 보다는 11늑간에서 더 작은 결과를 나타내었다(Table 4).

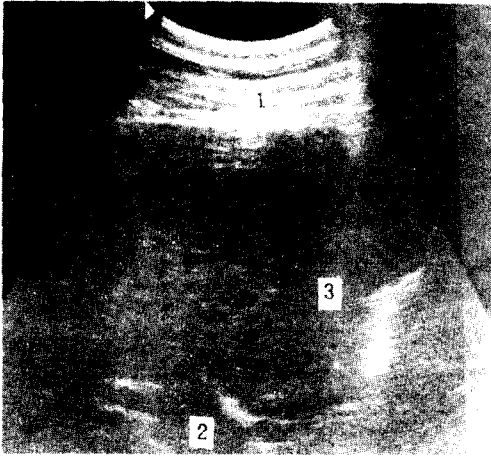


Fig 7. Ultrasonographic image of normal liver texture and portal vein in Korean native cattle. The transducer was placed in the 11th intercostal space about 32 cm distal to the midline of the back. The portal vein is characterized by stellate ramification in the area of portal fissure. 1:abdominal wall; 2:portal vein; and 3: liver tissue

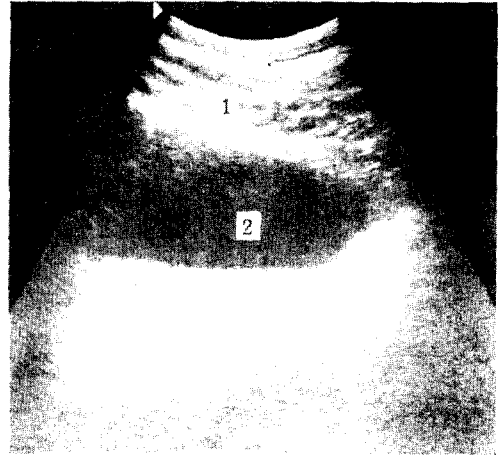


Fig 9. Ultrasonographic image of the gallbladder in Korean native cattle. The transducer was placed in the 10th intercostal space about 45 cm distal to the middle of the back. The gallbladder has a pear-shaped structure and appears as an almost black cyst with a bright margin. 1:abdominal wall; 2:gallbladder

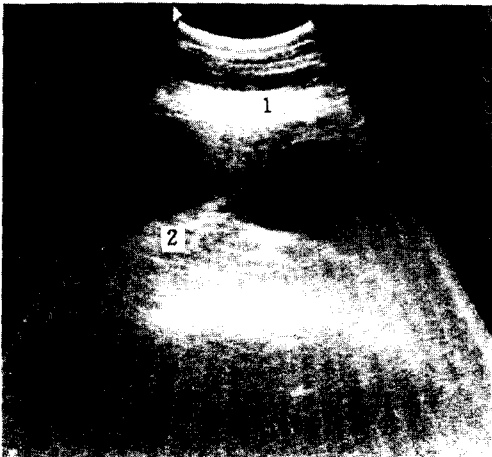


Fig 8. Ultrasonographic image of the distal angle of liver in Korean native cattle. The transducer was placed in the 11th intercostal space about 32 cm distal to the midline of the back. The angle between the facies diaphragmatica and the facies visceralis was photographed and then measured, using a protractor. 1:facies diaphragmatica; and 2:facies visceralis

이것은 송아지의 간장이 아직 완전하게 자라지 못해서 간의 right dorsal lobe가 12늑간 상부까지 밀려 오지 않았기 때문인 것으로 사료된다. 간장의 ventral margin은 송아지나 성우 모두 12늑간과 11늑간 사이에서 많은 차이를 나타내었다. 이것은 간의 해부학적 구조가 12늑간으로 부터 11늑간까지 에서 복측변연이 많은 경사를 이루며, 11늑간과 10늑간 사이에서 변연의 경사가 완만하기 때문인 것으로 사료된다. 간장의 size는 12늑간에서 가장 작고 11늑간에서 가장 큰 결과를 나타내었다 (Table 4, 5).

## 결 론

한우에서 심장과 간장의 초음파화상진단에 관한 기초자료를 확립하기 위하여 본 연구를 실시하였다. 한우송아지 10두의 우측4-5늑간부위에서 심장의 심실중격, 좌심실내강, 좌심실벽, 대동맥, 좌심방

및 우심실내강을 측정하였으며, 한우 송아지 10두와 성우 9두의 12, 11, 및 10늑간에서 후대정맥, 문맥, 담낭 및 간장을 측정하였다. 3.5-MHz 또는 5.0-MHz convex transducer을 가지고 있는 gray-scale, B-mode 또는 M-mode real-time 超音波 走査計를 사용하였다.

초음파주사계를 사용하여 한우 송아지에서의 심장 그리고 한우성우 및 송아지에서의 심장 및 간을 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 한우 송아지에서의 심장의 초음파 화상진단 : 심실중격(IVS : interventricular septum)은 수축기 및 확장기에 있어서 각각 1.23 및 0.81 cm를 나타내었으며(vc=28.84, 17.4), 좌실내경(LVID : left ventricular internal diameter)은 수축기 및 확장기에 있어서 각각 2.50 및 4.81 cm를 나타내었다(vc=17.44, 12.73). 左室壁厚(LVFW : left ventricular free wall thickness)는 수축기 및 확장기에 있어서 각각 1.44 및 0.92 cm를 나타내었으며(vc=26.85, 23.54), 대동맥내경(AO : aortic diameter)은 2.68 cm를 나타내었고(vc=11.29), 좌방내경(LA : left atrial dimension)은 1.82 cm를 나타내었다(vc=15.31). 우실내경(RVID : right ventricular internal diameter)은 수축기 및 확장기에 있어서 각각 1.12 및 1.91 cm를 나타내었다(vc=23.71, 14.43).

2. 한우 송아지에서의 후대정맥, 문맥 및 담낭의 초음파화상진단 : 후대정맥의 dorsal margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 13.5, 15.3 및 18.1 cm이었으며(p<0.01), 후대정맥의 torsal margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 4.4, 4.5 및 4.6 cm이었으며, 후대정맥의 diameter는 12, 11 및 10늑간에서 각각 1.6, 1.7 및 1.6 cm 이었다.

문맥의 dorsal margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 16.2, 18.6 및 21.4 cm이었으며(p<0.05), 문맥의 depth는 12, 11 및 10늑간에서 각각 4.5, 4.4 및 3.9 cm이었으며, 문맥의 diameter는 12, 11 및 10늑간에서 각각 2.1, 2.2 및 1.9 cm 이었다.

담낭의 dorsal margin은 11 및 10늑간에서 각각 22.6, 23.9cm 이었으며(p<0.01), Longitudinal diameter는 11 및 10늑간에서 각각 7.1, 5.9 cm이었으며(p<0.05), transverse diameter는 11 및 10늑간에서 각각 2.4 cm, 2.1이었으며(p<0.01).

3. 한우 성우에서의 후대정맥, 문맥 및 담낭의 초음파화상진단 : 후대정맥의 dorsal margin은 12 및 11 늑간에서 각각 22.2 및 25.4 cm이었으며(p<0.01), 후대정맥의 depth는 12, 및 11늑간에서 각각 10.2 및 11.1 cm이었으며(p<0.01), 후대정맥의 diameter는 12 및 11늑간에서 각각 3.1 및 3.0 cm 이었다.

문맥의 dorsal margin은 12, 및 11늑간에서 각각 29.3 및 32.9 cm이었으며(p<0.01), 문맥의 diameter는 12, 및 11늑간에서 각각 3.4 및 3.3 cm 이었다.

담낭의 dorsal margin은 11 및 10늑간에서 각각 43.1 및 45.5 cm이었으며(p<0.01), Longitudinal diameter는 11 및 10늑간에서 각각 10.1 및 9.4cm이었으며, transverse diameter는 11 및 10늑간에서 각각 4.0 및 3.7 cm이었다.

4. 한우 송아지에서 간장의 배측변연, 복측변연, 크기 및 각도의 촬영 : dorsal margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 11.0, 9.6 및 12.4 cm이었으며(p<0.01), 간장의 ventral margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 20, 24 및 26.1 cm이었다(p<0.01). 간장의 size는 12, 11 및 10늑간에서 각각 9.0, 14.6 및 13.8 cm이었으며(p<0.01), angle은 12, 11 및 10늑간에서 각각 40, 46 및 37°였다(p<0.05).

5. 한우 성우에서의 간장의 배측변연, 복측변연, 크기 및 각도의 촬영 : 간장의 dorsal margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 14.4, 18.2 및 26.3 cm이었으며(p<0.01), 간장의 ventral margin은 12, 11 및 10늑간에서 각각 41.1, 46.4 및 49.3 cm이었다(p<0.01). 간장의 size는 12, 11 및 10늑간에서 각각 26.8, 28.2 및 23.2 cm이었으며(p<0.01), angle은 12, 11 및 10 및 10늑간에서 각각 41, 40.6 및 35.7°였다(p<0.05).

본 연구에서의 초음파검사 결과는 송아지의 심장과 간장 그리고 성우의 간장에 대한 초음파화상진단을 위한 참고자료로서 이용될 수 있다는 결론을 얻었다.

## 참 고 문 헌

1. Amory H, Jakovljevic S, Lekeux, P. Quantitative M-mode and two-dimensional echocardiography in calves. *Vet Rec* 1991; 128: 25-31.
2. Bonagura JD, O'Grady MR, Herring DS, Echocardiography. Principles of interpretation. *Vet Clin North Am (Small Anim Pract)* 1985; 15: 1177-1194.
3. Bonagura JD, Herring DS. Echocardiography. Congenital heart disease. *Ibid* 1985; 1195-1208.
4. Bonagura JD, Herring DS. Echocardiography. Acquired heart disease. *Ibid* 1985; 1209-1224.
5. Braun U. Ultrasonographic examination of the liver in cows. *Am J Res* 1990; 51: 1522-1526.
6. Braun U. Ultrasonographic examination of the right kidney in cows. *Am J Vet Res* 1991; 53: 1933-1939.
7. Braun U, Schefer U, Gerber D. Ultrasonography of the urinary tract of female sheep. *Am J Vet Res* 1992; 53: 1734-1739.
8. Cartee RE. Diagnostic real time ultrasonography of the liver of the dog and cat. *J Am Anim Hosp Assoc* 1981; 17: 731-737.
9. Carte RE, Rowles T. Transabdominal sonographic evaluation of the canine prostate. *Vet Radiol* 1983; 24: 156-164.
10. Dewbury KC and Clark B. The accuracy of ultrasound in the detection of cirrhosis of the liver. *Br J Radiol* 1979; 52: 945-948.
11. Feeney DA, Johnston GR, Hardy RM. Two-dimensional, gray-scale ultrasonography for assessment of hepatic and splenic neoplasia in the dog and cat. *J Am Vet Med Assoc* 1984; 184: 68-81.
12. Hackeler BJ. Ultrasound scanning of the ovarian cycle. *J In Vitro fert and Embryo Transfer* 1984; 1: 217-220.
13. Hager DA, Nyland TG, Fisher P. Ultrasound-guided biopsy of the canine liver, kidney and prostate. *Vet Radiol* 1985; 26: 82-88.
14. Joseph AEA, Dewbury KC, McGuire PG. Ultrasound in the detection of chronic liver disease (the "bright liver"). *Br J Radiol* 1979; 52: 184-188.
15. Kantrowitz BM, Nyland TG and Feldman EC. Adrenal ultrasonography in the dog-detection of tumors and hyperplasia in hyperadrenocorticism. *Vet Radiol* 1986; 27: 91-96.
16. Kaplan PM, Murtaugh RJ, Ross JN. Ultrasound in emergency veterinary medicine. *Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animals)* 1988; 3: 245-254.
17. Konde LJ, Wrigley RH, Park RD, Lebel JL. Ultrasonographic anatomy of the normal canine kidney. *Vet Radiol* 1984; 25: 173-178.
18. Lindahl IL. Detection of pregnancy in sheep by means of ultrasound. *Nature London* 1966; 212: 642-643.
19. Moses BL, Ross, JN. M-mode echocardiographic values in sheep. *Am J Vet Res.* 1987; 48: 1313-1318.
20. Nyland TG, Gillett NA. Sonographic evaluation of experimental bile duct ligation in the dog. *Vet Radiol* 1982; 23: 252-260.
21. Nyland TG, Hager DA. Sonography of the liver, gall bladder, and spleen. *Vet Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 1985; 15: 1123-1148.
22. Nyland TG, Mulvany MH, Strombeck DR. Ultrasonic features of experimentally induced, acute pancreatitis in the dog. *Vet radiol* 1983; 24: 260-266.
23. Nyland TG, Park RD. Hepatic ultrasonography in the dog. *Vet. Radiol.*

- 1983; 24: 74-84.
24. Nyland TG, Park RD, Lattimer JC, Lebel JL, Miller CW. Grayscale ultrasonography of the canine abdomen. *Vet. Radiol.* 1981; 22: 220-227.
  25. Park RD, Nyland TG, Latimer JC, Miller CW, Lebel JL. B-mode gray-scale ultrasound imaging artifacts and interpretation principles. *Vet. Radiol.* 1981; 22: 204-210.
  26. Poffenbarger EM, Feeney DA, Hayden DW. Gray-scale ultrasonography in diagnosis of adrenal neoplasia in dogs: six cases (1981-1986). *J Am Vet Med Assoc* (1988) 192: 228-232,
  27. Prins GS, Vogelzang RL. Inherent sources of ultrasound variability in relation to follicular measurements. *J In Vitro Fert and Embryo Transfer* 1984; 1: 221-225.
  28. Rantanen NW. Diseases of the liver. *Vet. clin. North Am. Equine Pract.* 1986; 2: 105-114.
  29. Rantanen NW, Ewing RL. Principles of ultrasound application in animals. *Vet Radiol* 1981; 22: 196-203.
  30. Tarlatzis BC, Laufer N, Decherney AH. The use of ovarian ultrasonography in monitoring ovulation induction. *J In Vitro fert and Embryo Transfer* (1984) 1:226-232.
  31. Thomas WP. Two-dimensional, real time echocardiography in the dog. Technique and anatomic validation. *Vet Radiol* 1984; 25: 50-64.
  32. Walter PA, Feeney DA, Johnston GR, Fletcher TF. Feline renal ultrasonography: Quantitative analyses of imaged anatomy. *Am J Vet Res* 1987; 48: 596-599.
  33. Walter PA, Johnston GR, Feeney DA, O'Brien TD. Renal ultrasonography in healthy cats. *Am J Vet Res* 1987; 48: 600-607.
  34. Wood AKW, McCarthy PH. Ultrasonographic-anatomic correlation and an imaging protocol of the normal canine kidney. *Am J Vet Res* 1990; 51: 103-108.
  35. Wrigley RH. Radiographic and ultrasonographic diagnosis of liver diseases in dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim. Pract.* (1985) 15:21-38.
  36. 김명철, 박관호, 박종오, 김영범. 한국산 잡견에서 신장의 초음파검사법. *한국임상수의학회지* 1993; 10: 193-198.
  37. 김명철, 전무형. 웅성 한국재래산양에서 신장 및 방광의 초음파검사법. *한국임상수의학회지*, 1993; 10: 199-202.