

## Shih-tzu견에서 임신일령에 따른 임신구조물의 초음파상 II. 태아 및 태아외구조물의 측정에 의한 임신일령의 추정

김방실 · 고진성 · 황순신 · 이순애 · 조양택 · 오기석 · 김성호 · 박인철\* · 김종택\* · 김영홍\*\* · 손창호<sup>1</sup>

전남대학교 수의과대학

\*강원대학교 수의학과, \*\*경북대학교 수의과대학

### Ultrasonographic Appearance of the Gestational Structures Throughout Pregnancy in Shih-tzu bitches II. Estimation of Gestational Age by Measurement of the Fetal and Extra-fetal Structures

Bang-sil Kim, Jin-sung Ko, Sun-shin Hwang, Sun-ae Lee, Yang-tak Cho, Ki-seok Oh, Sung-ho Kim,  
In-chul Park\*, Jong-tak Kim\*, Young-hong Kim\*\* and Chang-ho Son<sup>1</sup>

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

\*Department of Veterinary Medicine, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

\*\*College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

**Abstract :** Serial ultrasonographic examination was daily performed on 12 pregnant Shih-tzu bitches from day 15 until parturition to determine the size of gestational structures. Gestational age was timed from the day of ovulation (day 0), which was estimated to occur when plasma progesterone concentration was first increased above 4.0 ng/ml. Extra-fetal structures were measurable from days 17 to 46. Outer uterine diameter increased from 9.9±0.4 mm (Mean±SD) at day 20 to 44.3±0.8 mm at day 46 and inner chorionic cavity diameter increased from 7.2±0.2 mm at day 17 to 36.9±1.5 mm at day 41. Length of chorionic cavity or zonary placenta increased from 6.6±0.4 mm at day 21 to 46.4±0.9 mm at day 44. Of the extra-fetal structures, inner chorionic cavity diameter was the most accurate for estimation of gestational age until day 38. Fetal structures were measurable from days 23 to 60. Crown-rump length increased from 3.9±0.3 mm at day 23 to 55.2±3.3 mm at day 41, fetal body diameter increased from 7.9±0.6 mm at day 32 to 47.8±2 mm at day 60, and fetal head diameter increased from 6.3±1.1 mm at day 29 to 25.6±0.2 mm at day 60. Of the fetal structures, fetal head diameter was the most accurate for estimation of gestational age from day 38 until day 60.

**Key words :** ultrasonography, gestational age, fetal structures, extra-fetal structures, Shih-tzu bitches

## 서 론

소동물 산과학 분야에서 초음파 진단기는 임신 진단<sup>3,5,7-10,17</sup>, 산자수의 예시<sup>4,7</sup>, 태아성장 및 생사의 monitoring<sup>4,8,12,14-18</sup> 그리고 난포 및 황체발육의 상황에 따른 배란시기의 확인<sup>2</sup> 등에 이용되어지고 있으며 최근에는 임신구조물 측정을 통한 임신일령의 평가 및 분만일의 예시<sup>4,6,8,12,17,18</sup> 등에 유용하게 사용되고 있다.

한편 임신일령별 태아와 태아외구조물의 발육과정을 관찰하여 분만 예시일을 공식화함으로써 실제 분만일과 분만 예시일 사이에 높은 상관관계가 성립한다고 보고되고 있다<sup>12,18</sup>. 즉, England 등<sup>4</sup>은 50두의 개에서 자궁과 태반의 두께, 태아 두부직경(biparietal head diameter) 및 태아의 위와 방광의 크기를 측정하여 임신중기와 임신말기의 임신일령에 대해 상

관관계가 있다고 하였다. 또한 Yeager 등<sup>13</sup>은 태아두부직경을 측정하여 임신일령과 태아의 두부직경 사이에 가장 높은 상관관계가 있다고 하였다. Beck 등<sup>1</sup>은 고양이에서 임신일령을 추정하고 분만일을 예시하는 것으로 태아의 두부직경과 체부직경이 높은 정확성이 있다고 하였다. 손 등<sup>19,21</sup>은 태아의 구조물에서 임신 37일 이전에는 용모막강 내측직경이, 임신 38일 이후에는 태아의 두부직경이 임신일령을 추정하는데 적절하다고 하였다. 김 등<sup>18</sup>은 진도견에서 용모막강 내측직경과 태아의 두부직경을 이용하여 분만일 예시표를 확립하였으며, Son 등<sup>11</sup>은 말티스와 요크셔테리어에서 용모막강 내측직경과 태아두부직경이 임신일령을 추정하고 분만일을 예시하는데 가장 높은 상관관계를 나타낸다고 하였으며 이를 이용하여 초음파검사를 이용한 분만일 예시표를 확립하였다.

따라서 본 연구는 소형 애완견들 중 우리나라에서 많이 사육되고 있는 Shih-tzu견을 대상으로 초음파 검사에 의한 임신일령에 따른 태아와 태아외구조물의 발육상을 대표화 하여 임신일령의 평가를 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

<sup>1</sup>Corresponding author.

E-mail : chson@chonnam.ac.kr

## 재료 및 방법

### 대상 동물

무발정기 Shih-tzu 12두(체중: 4.1~5.8 kg; 연령: 1~3년)를 대상으로 하였으며 모든 실험건은 실험개시 전에 구충 및 예방접종(Canine distemper, canine hepatitis, canine parvovirus, canine leptospira combined vaccine)을 실시하였다. 사료는 제한급여 하였고, 물은 자유 음수토록 하였으며 1두씩 격리하여 사육하였다.

발정개시 예정 2개월 전부터 매일 2회 발정 출혈 및 외음부 종대여부, 그리고 발정출혈 개시일부터 발정이 종료될 때까지는 매일 출혈색, 출혈량 및 점도와 응전에 대한 허용여부를 육안적으로 관찰하였다. 발정출혈 개시일을 발정전기의 개시일로 그리고 응전의 첫 허용일을 발정기의 개시일로 하였다. 동종의 응전에 의한 자연교배를 실시하여 실험건 12두 모두 임신되었으며 임신구조물의 최초 관찰시기 및 발육과정은 Shih-tzu 모견 12두에서 총 산자수 46두, 평균 산자수 3.8(범위: 2-6)두의 태아를 대상으로 하였다.

### 교배적기 및 배란시기의 판정

**질세포 검사, 교배적기의 판정 및 교배.** 교배적기의 판정을 위하여 발정전기 개시일부터 발정후기 개시일까지 매일 질세포 검사를 실시하였다. 질세포 검사는 Schutte<sup>12</sup>의 방법에 준하여 실시하였으며, 교배적기의 판정은 손 등<sup>20</sup> 기술에 준하여 질세포상에서 conification index가 90% 이상을 나타낸 때를 교배적기로 판정한 후 동일 건종의 수컷과 자연교배를 실시하였다.

**혈중 progesterone 농도의 측정 및 배란시기의 판정.** 발정전기 개시일부터 발정후기 개시일까지 매일 요측피정맥에서 1.5 ml를 채혈하여 3000 rpm에서 10분 동안 원심한 후 혈장을 분리하였다. 분리한 혈장은 progesterone 농도를 측정할 때까지 -20°C에 보관하였다. Progesterone 농도 측정은 손 등<sup>20</sup> 기술에 준하여 progesterone kit (Progesterone Coat-A-count, Diagnostic Products Corporation, Los angeles, CA)를 이용하여 Gamma counter (EG & G Wallace, Finland)로 측정하였다. 배란일 판정은 강 등<sup>16</sup> 기술에 준하여 발정출혈 개시 후 혈중 progesterone 농도가 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날로 하였으며 이날을 임신 첫날 (day 0)로 하였다.

### 초음파검사

임신 15일부터 분만일까지 매일 초음파검사를 실시하였으며 초음파검사 전에 전모만 실시하였으며 마취는 실시하지 않았다. 실험건을 양외위로 보정한 후 acoustic gel을 복부에 바르고 탐촉자를 피부에 밀착시켜 상복부와 하복부 사이를 이동하면서 초음파검사를 실시하였다. 초음파검사에는 5.0 MHz, 6.5 MHz 및 7.5 MHz 탐촉자가 장착된 Sonoace 4800HD (Medison Co. Korea)를 이용하였으며 임신건 12마리로부터 46두의 태아를 대상으로 하였다. 임신구조물의 크기를 측정할 때에는 초음파진단기에 내장된 electronic

caliper를 이용하여 mm단위로 측정하였다.

**태아외구조물 크기의 측정.** Yeager 등<sup>13</sup> 및 손 등<sup>19,21</sup>의 기술에 준하여 다음과 같이 태아외구조물들의 크기를 측정하였다.

(1) 자궁외직경(outer uterine diameter): 임신 20일부터 임신 46일까지 착상부위에서 자궁각의 외측직경을 측정하였다. 측정의 정확성을 기하기 위해 자궁을 횡단하여 배복직경(dorsal to ventral diameter)과 내외직경(medial to lateral diameter)을 측정한 후 이들의 평균치를 산출하였다.

(2) 용모막강 내측직경(inner chorionic cavity diameter): 임신 17일부터 임신 41일까지 착상부에서 용모막강 내측직경을 측정하였다. 자궁외직경을 측정할 때와 마찬가지로 자궁을 횡단하여 배복직경(dorsal to ventral diameter)과 내외직경(medial to lateral diameter)을 측정한 후 이들의 평균치를 산출하였다.

(3) 용모막강의 길이(length of chorionic cavity) 또는 대상태반의 길이(length of zonary placenta): 임신 21일부터 임신 44일까지 용모막강의 길이 또는 대상태반의 길이를 측정하였다. 태상태반이 관찰되기 이전까지는 용모막강의 길이를 측정하였고 대상태반이 명확히 관찰되는 시기부터는 대상태반의 길이를 측정하였다.

**태아구조물 크기의 측정.** Yeager 등<sup>13</sup> 및 손 등<sup>19,21</sup>의 기술에 준하여 다음과 같이 태아구조물들의 크기를 측정하였다.

(1) 태아체장(fetal crown-rump length): 임신 23일부터 임신 41일까지 태아체장을 측정하였다. 태아구조가 명확히 구분되기 이전까지는 태아배(embryo)의 최장길이를 측정하였고 태아구조가 두부와 체부로 명확히 구분되는 시기부터는 두정결절에서 미단결절까지 연결하는 최장 직선거리를 측정하였다.

(2) 태아체부직경(fetal body diameter): 임신 32일부터 임신 60일까지 태아체부직경을 측정하였다. 초음파상에서 태아의 간과 위가 관찰되기 이전에는 태아체부의 최대직경을 측정하였으며, 간과 위가 관찰되는 시기부터는 간과 위가 동시에 보이는 부위에서 흉추와 흉골 사이의 거리를 측정하였다.

(3) 태아두부직경(fetal head diameter): 임신 29일부터 임신 60일까지의 태아두부직경을 측정하였다. 두개골이 형성되기 이전까지는 두부의 최대직경을 측정하였고, 두개골이 형성된 후 대뇌점(falx cerebri)이 관찰되는 시기부터는 양 측두골의 거리(biparietal diameter, BPD)를 측정하였다.

### 통계처리

12마리의 모견과 46마리의 태아로부터 측정된 임신일령별 각 태아 및 태아외구조물의 평균과 표준편차를 구한 후 이를 임신일령별로 도표화 하였다.

## 결 과

### 태아외구조물의 성장곡선

임신일령에 따른 태아외구조물의 성장을 관찰하기 위해 자

궁외직경, 용모막강 내측직경 및 태반길이를 측정하였다.

**자궁외직경.** 자궁외직경은 임신 20일령에  $9.9 \pm 0.4$  mm (Mean $\pm$ SD)에서 임신 46일령에  $44.3 \pm 0.8$  mm까지 증가하였다(Fig 1A). 임신 32일령까지 즉 임신 초기에는 성장률이 일정하고 초음파상에서 뚜렷한 원형을 띄는 반면 임신 38일령 이후에는 초음파상에서 원형을 조금씩 상실해 가며 성장률이 둔화되는 것으로 나타났다. 임신일령에 따른 자궁외직경의 크기는 개체마다 약간의 차이가 모든 임신일령에서 나타났다으며 임신 38일 이후에는 자궁이 불규칙해지면서 정확한 자궁직경 측정이 어려워졌고 임신 46일 이후에는 자궁직경 측정이 불가능하였다(Fig 2A).

**용모막강 내측직경.** 용모막강 내측직경은 임신 17일령에  $7.2 \pm 0.2$  mm에서 임신 41일령에  $36.9 \pm 1.5$  mm으로 증가하였다(Fig 1B). 자궁외직경과 마찬가지로 임신 38일부터는 태반이 초음파 횡단상에서 원형의 모습을 상실하기 시작하여 정확히 측정하기가 곤란하였고 임신 41일령 이후에는 태아의 위치에 따라 용모막강 내측직경의 변화가 심하였다.

특히 용모막강 내측직경은 임신 38일령 이전에는 하루에 약 1 mm씩 일률적이며 일정한 성장을 보이다가 임신 38일 이후부터는 불규칙하고 완만한 성장을 나타내어 임신 38일 이전의 임신일령 평가에 용모막강 내측직경이 적합한 것으로 나타났다(Fig 2A).

**용모막강의 길이 또는 대상태반의 길이.** 자궁벽의 내측에서 태반을 확인할 수 있을 때부터 대상태반을 명확히 구분하기 이전까지는 용모막강의 길이를 측정하였고 대상태반이 명확히 구분되는 시기부터는 대상태반의 길이를 측정하는 결

과 임신 21일령에  $6.6 \pm 0.4$  mm에서 임신 44일령에  $46.4 \pm 0.9$  mm까지 증가하였다(Fig 1C). 임신일령 증가에 따른 대상태반의 직경 변화는 특이한 결과를 얻지 못하였다(Fig 2B).

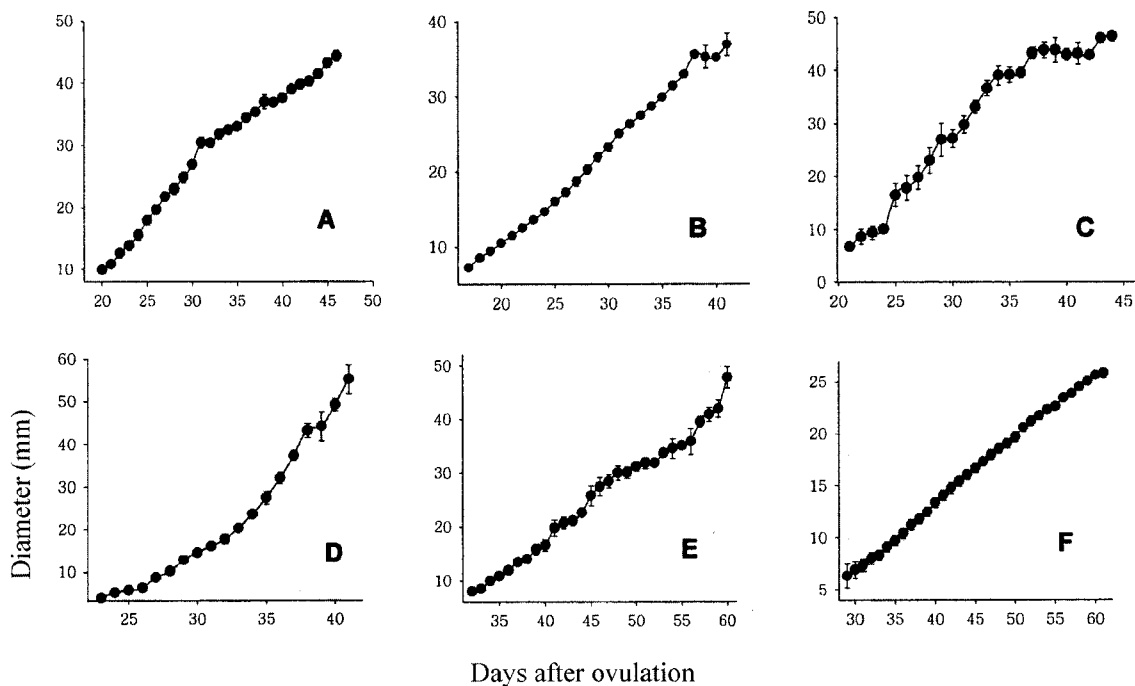
**태아구조물의 성장곡선**

임신 태아의 성장과정을 확인하기 위해 측정한 태아체장, 태아체부직경 그리고 태아 두부직경의 크기 변화는 다음과 같다.

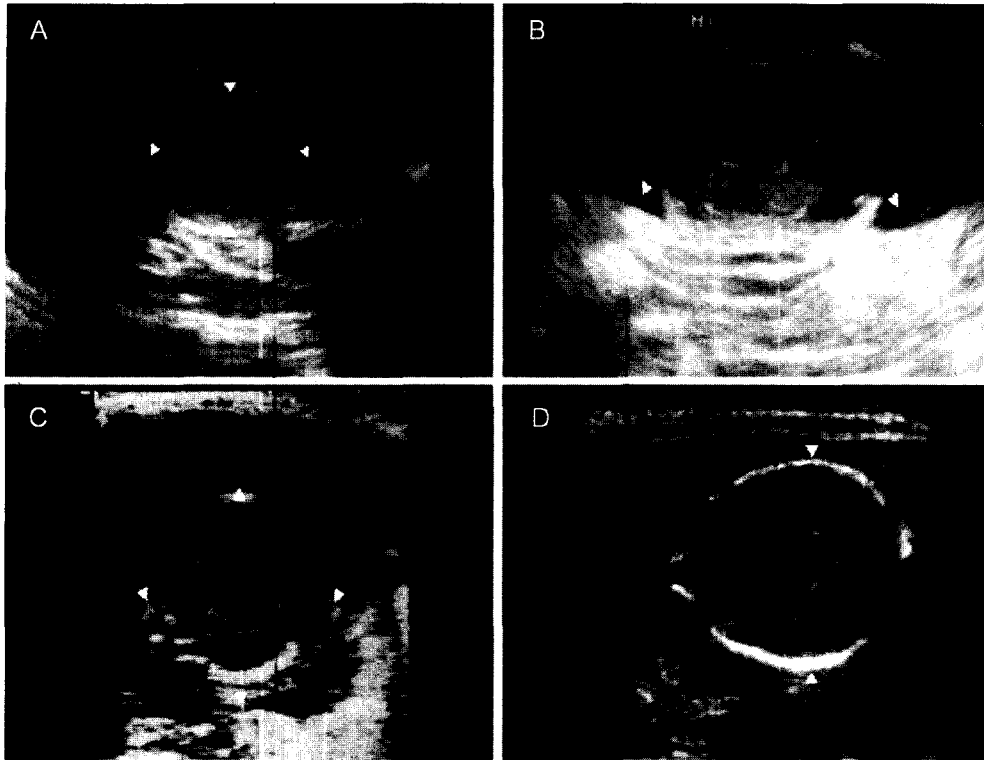
**태아체장.** 임신 23일령에  $3.9 \pm 0.3$  mm에서 임신 41일령에  $55.2 \pm 3.3$  mm까지 증가하였다. 초기에는 개체별 오차범위가 거의 없으며 일정하게 증가하는 것으로 나타났으나 임신 중기 즉 임신 36일 이후에는 태아의 성장률이 급격하게 증가하여 개체마다 태아체장의 크기 변화가 증가하게 되고, 태아 운동성이 나타나기 시작하면서 정확한 측정이 어렵게 되어 개체별 오차 범위가 크게 증가하였다(Fig 1D, Fig 2B).

**태아체부직경.** 임신 32일령에  $7.9 \pm 0.6$  mm에서 임신 60일령에  $47.8 \pm 2$  mm까지 증가하였다. 임신 38일 이후에는 태아 운동성과 태아 성장률이 증가함에 따라 정확한 측정이 어렵고, 개체별 오차 범위가 크게 증가하였다(Fig 1E, Fig 2C).

**태아두부직경.** 임신 29일령에  $6.3 \pm 1.1$  mm에서 임신 60일령에  $25.6 \pm 0.2$  mm까지 증가하였다. 특히 임신 38일령부터 임신 60일령까지 하루에 약 0.6 mm씩 매우 일률적으로 증가하였으며 각 개체별 오차범위가 적어 이 기간동안에 임신일령 추정에 적합한 것으로 나타났다. 특히 태아두부직경이 나타나기 시작하는 임신 30일에서 임신 40일 사이 즉 임신 중기보다 임신 55일에서 분만까지 즉 임신 말기에서 매우 정



**Fig 1.** The growth curves of A) outer uterine diameter, B) inner chorionic cavity, C) placental length, D) fetal crown-rump length, E) fetal body diameter, and F) fetal head diameter in pregnant Shih-tzu bitches(Mean $\pm$ SD).



**Fig 2.** Ultrasonogram of extra-fetal and fetal structures in pregnant Shih-tzu bitches. 6.5 MHz convex transducer and 7.5 MHz linear transducer. A: Transversal image of the pregnant uterine horn contained anechoic embryonic fluid and an echogenic embryo. The outer uterine diameter ( $\triangleright$ ) and chorionic cavity ( $\oplus$ ) were observed. B: Longitudinal image of the chorionic cavity contained an embryo and amniotic membrane. Length of zonyary placenta ( $\triangleright$ ) and crown-rump length ( $\oplus$ ) were marked. C: Transversal image of fetal body in the level of stomach and liver. Fetal body diameter was marked by white arrow heads. D: Longitudinal image of the fetal head was showed in the axis of symmetry, falx cerebri. Fetal head diameter was marked by white arrow heads.

확하고 개체별 오차범위가 거의 없는 측정치를 보였다(Fig 1F, Fig 2D).

## 고 찰

본 연구는 Shih-tzu견에서 태아 및 태아외구조물의 성장률을 도식화하여 나타냄으로써 임신일령을 평가하는 지표로 활용하고자 수행되었다.

Fig 1에서와 같이 태아외구조물의 성장률을 살펴보면 자궁외직경, 용모막강 내측직경, 용모막강의 길이 또는 대상태반의 길이는 임신 40일 전후에도 계속 증가한 것으로 확인되었으나 자궁외직경과 용모막강 내측직경의 성장률은 일률적이고 지속적인 성장을 보이다가 임신 38일 전후로 성장률이 약간 둔화되는 경향을 나타내었다. 이는 임신 38일을 전후로 임신자궁의 지속적 팽대에 의해 복부장기와의 압박 등으로 자궁이 원형의 모습을 상실하기 시작하면서 정확한 측정이 어렵다는 점에서 측정상의 오차가 발생한 것으로 사료된다. 이후 임신 46일부터는 태아의 위치에 따라 자궁외직경과 용모막강 내측직경의 변화가 심했기 때문에 측정하지 않았다.

이와 같이 용모막강 내측직경은 초음파상에서 경계가 분

명한 무에코성으로 관찰되어 구분이 명확하며, 태아외구조물을 측정하여 임신일령을 평가하기 이전, 즉 임신초기에 임신일령을 평가하는데 이용할 수 있으며 성장률은 하루에 약 1 mm씩 임신 38일까지는 거의 일률적이었고 각 개체별 성장률 오차범위가 적었다. 따라서 태아외구조물이 초음파상에서 원형을 상실하기 이전인 임신 38일까지는 용모막강 내측직경이 가장 효율적이라고 생각된다. 이는 LH surge후 20~37일까지는 용모막강 내측직경의 측정이 임신일령을 평가하는데 가장 정확한 지표였다고 보고한 Yeager 등<sup>13</sup> 및 배란 후 17~37일까지는 용모막강 내측직경의 측정이 임신일령을 측정하는 가장 좋은 방법이라고 한 Son 등<sup>12</sup>의 보고와 일치하였다.

태아외구조물의 성장률을 살펴보면, 태아체장의 경우 초기에는 일정한 성장률과 개체별 오차범위가 매우 적은 결과를 나타내나 임신 33일 이후 급격한 성장을 보이며, 임신 후기로 접어들수록 태아의 운동이 활발해지면서 태아가 굴곡된 위치로 존재하기 때문에 체장을 측정할 수 있는 최적의 초음파상을 확보하기가 어렵고 임신 45일 이후에는 체장이 초음파의 검사범위를 벗어나므로 측정이 불가능하였다.

태아체부직경은 임신 32일 이후부터 임신 60일까지 지속

적인 성장을 나타냈다. 그러나 태아체부직경이 최초 관찰되는 임신 중기에는 비교적 임신일령의 증가에 따라 유의성있게 태아체부직경이 증가하나 임신 50일 이후에는 태아체부직경이 초음파상의 화상범위를 벗어나서 측정하기가 곤란하였을 뿐만 아니라 태아 운동성이 나타나면서 태아의 위와 간 이 동시에 보이는 부위에서 정확한 체부횡단상을 획득하기가 곤란하였다.

태아두부직경은 임신 26일 이후부터 측정 가능하지만 임신 38일 이후에는 태아구조물중에서 성장률이 하루에 약 0.6 mm씩 성장하는 일률적이며 지속적인 성장을 나타내었다. 특히 임신초기에서 임신후기로 갈수록 임신 일령별 개체 간 오차범위가 극히 적어지는 경향을 보였다. 따라서 태아두부직경은 임신 말기 분만일 예시에 매우 유효할 것이라고 사료된다.

이와 같이 태아두부직경은 초음파상에서 대뇌경을 중심으로 태아두부가 대칭을 이룰 때 측정하면 그 측정이 용이하며, 또한 임신후기 즉 분만전까지 정확한 측정이 가능하다는 점에서 임신후기 임신일령을 평가하는데 이용할 수 있을 것으로 사료된다. 특히 임신후기로 갈수록 성장률이 거의 일률적이고 각 개체별 성장률 오차범위가 적다는 점에서 임신일령을 평가하는 태아구조물로서 임신 38일부터 분만 전까지 가장 효율적이라고 생각된다.

이는 LH surge후 37일까지는 용모막강 내측직경을, 37일 이후에는 태아두부직경을 측정하는 것이 임신일령을 판단하기에 적합하다고 한 Yeager 등<sup>13</sup>의 보고 및 배란 후 37일 이후에는 임신일령을 측정하는 지표로써 태아두부직경을 측정하는 것이 가장 타당하다고 한 Son 등<sup>12</sup>의 보고와 일치하였다.

이상의 결과를 종합하여 보면 Shih-tzu견에서 태아외구조물 중 임신 38일령까지는 용모막강 내측직경이 하루에 약 1 mm씩 일정하게 성장하며 임신일령 평가에 가장 적합한 것으로 나타났으며, 태아구조물 중 태아두부직경이 임신 38일령에서 임신 60일령까지 임신일령 판단에 가장 정확한 지표로 나타났고 하루에 약 0.6 mm씩 일정하게 성장하며 특히 임신 말기 분만일 예시에 매우 유효할 것이라고 사료된다.

이상에서와 같이 Shih-tzu견에서 초음파검사를 통하여 임신일령별 성장 곡선을 검토한 결과, Shih-tzu견의 임신일령별 태아외구조물과 태아구조물의 크기 변화상을 도식화함으로써 실제 임상에서 임신일령의 평가 및 분만일예시에 응용될 수 있을 것으로 사료된다.

## 결 론

Shih-tzu견에서 임신일령에 따른 임신구조물의 성장곡선을 검사하여 임신일령의 평가에 응용하고자 12두의 Shih-tzu 모견을 대상으로 임신 15일부터 분만일까지 매일 초음파검사를 실시하였다. 임신일령의 기준이 되는 배란일의 판정은 혈중 progesterone 농도가 4.0 ng/ml 이상으로 상승한 날로 하였다.

**태아외구조물의 크기.** 자궁외직경은 임신 20일령에 9.9±0.4 mm (Mean±SD)에서 임신 46일령에 44.3±0.8 mm까지 증가하였고, 용모막강 내측직경은 임신 17일령에 7.2±0.2 mm에서 임신 41일령에 36.9±1.5 mm으로 증가하였으며 대상태반 혹은 용모막강의 직경은 임신 21일령에 6.6±0.4 mm에서 임신 44일령에 46.4±0.9 mm까지 증가하였다.

태아외구조물 중 임신 38일령까지는 용모막강 내측직경이 하루에 약 1 mm씩 일정하게 성장하며 임신일령 평가에 가장 적합한 것으로 나타났다.

**태아구조물의 크기.** 태아체장은 임신 23일령에 3.9±0.3 mm에서 임신 41일령에 55.2±3.3 mm까지 증가하였으며 태아체부직경은 임신 32일령에 7.9±0.6 mm에서 임신 60일령에 47.8±2 mm까지 증가하였고 태아두부직경은 임신 29일령에 6.3±1.1 mm에서 임신 60일령에 25.6±0.2 mm까지 증가하였다.

태아구조물 중 태아두부직경이 임신 38일령에서 임신 60일령까지 임신일령 판단에 가장 정확한 지표로 나타났으며 하루에 약 0.6 mm씩 일정하게 성장하며 특히 임신 말기 분만일 예시에 매우 유효할 것이라고 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Beck KA, Baldwin CJ, Baldwin CJ, Bosu WTK. Ultrasound prediction of parturition in queens. *Vet Radiol* 1990; 31: 32-35.
2. Bouchard GF, Solorzano N, Concannon PW, Youngquist RS, Bierschwal CJ. Determination of ovulation time in bitches based on teasing vaginal cytology, and ELISA for progesterone. *Theriogenology* 1991; 35: 603-611.
3. England GCW, Yeager AE. Ultrasonographic appearance of the ovary and uterus of bitch during oestrus, ovulation and early pregnancy. *J Reprod Fert* 1993; 47: 107-117.
4. England GCW, Allen EW, Porter DJ. Studies on canine pregnancy using B-mode ultrasound: Diagnosis of early pregnancy and the number of conceptus. *J Small Anim Pract* 1992; 33: 321-323.
5. England GCW, Allen EW. Studies on canine pregnancy using B-mode ultrasound: Development of the conceptus and determination of gestational age. *J Small Anim Pract* 1990; 31: 324-329.
6. Kutzler MA, Yeager AE, Mohammed HO, Meyer-Wallen VN. Accuracy of canine parturition date prediction using fetal measurements obtained by ultrasonography. *Theriogenology* 2003; 60: 1309-1317.
7. Luvoni GC, Grioni A. Determination of gestational age in medium and small size bitches using ultrasonographic fetal measurements. *J Small Anim Pract* 2000; 41: 292-294.
8. Moriyashi M, Waki Y, Nakao T, Kacoata K. Observation of the growth process of a Beagle embryo and fetus by ultrasonography. *J Vet Med Sci* 1996; 58: 443-445.
9. Okkens AC, Hederman TWM, De Vogel JWA, Haafte VB. Influence of litter size and breed on variation in length of gestation in the dog. *Vet Quart* 1993; 13: 160-161.
10. Okkens AC, Teunissen JM, Van Oson W, Van Den Brom WE, Kieleman SJ. Influence of litter size and breed on the duration of gestation in dogs. *J Reprod Fert Suppl* 2001; 57: 193-197.

11. Schutte AP. Canine vaginal cytology. I. Technique and cytology morphology. *J small Anim Pract* 1967; 8: 301-306.
12. Son CH, Jeong KA, Kim JH, Park IC, Kim SH, Lee CS. Establishment of the prediction table of parturition day with ultrasonography in small pet dogs. *J Vet Med Sci* 2001; 63: 715-721.
13. Yeager AE, Mohammed HO, Meyers-Wallen V, Vannerson L, Concannon PW. Ultrasonographic appearance of the uterus, placenta, fetus, and fetal membranes throughout accurately timed pregnancy in Beagles. *Am J Vet Res* 1992; 53: 342-351.
14. Zambelli D, Caneppele B, Bassi S, Paladini C. Ultrasound aspects of fetal and extrafetal structures in pregnant cats. *J Feline Med Surg* 2002; 4: 95-106.
15. 강병규, 손창호, 신창록, 최한선, 오기석, 박인철. 진도개에서 임신일령에 따른 임신구조물의 초음파상 I. 태아 및 태아의 구조물의 최초 관찰 시기. *대한수의학회지* 1996; 36: 235-245.
16. 강병규, 최한선, 서동호, 신창록, 박인철. 애완견에서 임신일령에 따른 임신구조물의 초음파상 I. 태아 및 태아의 구조물의 최초 관찰 시기. *한국임상수의학회지* 1997; 14: 279-286.
17. 고진성, 김방실, 이순애, 조양택, 김재풍, 오기석, 김성호, 김종택, 박인철, 김영홍, 손창호. Shih-tzu견에서 임신일령에 따른 임신구조물의 초음파상 I. 태아 및 태아의 구조물의 최초 관찰시기. *한국임상수의학회지* 2004; 21: 29-34.
18. 김세라, 강현구, 오기석, 박인철, 손창호. 진도견에서 초음파 검사에 의한 분만일예시표의 확립. *한국수의학회지* 2000; 40: 373-381.
19. 손창호, 강병규, 최한선, 서동호, 신창록, 박인철. 애완견에서 임신일령에 따른 임신구조물의 초음파상 II. 임신구조물의 측정에 의한 임신일령의 판정과 분만일의 예시. *한국임상수의학회지* 1997; 14: 287-296.
20. 손창호, 백인석, 신창록, 최한선, 강병규. 진도개에서 발정주기, 교배적기 및 배란식 판정을 위한 질세포검사의 이용성. *한국임상수의학회지* 1996; 13: 114-122.
21. 손창호, 신창록, 강병규, 최한선. 진도개에서 임신일령에 따른 임신구조물의 초음파상 II. 태아 및 태아의 구조물의 측정에 의한 임신일령의 추정. *대한수의학회지* 1996; 36: 247-254.