

## 돼지 대동맥동에 대한 해부학적 연구

최성환 · 정기수 · 김인식<sup>1</sup> · 태현진<sup>1</sup> · 박영재<sup>1</sup> · 심정하<sup>2</sup> · 안동춘\*

강원대학교 수의학과

<sup>1</sup>전북대학교 수의과대학

<sup>2</sup>강원대학교 의과대학

(계재승인: 2006년 1월 4일)

## An anatomical study on the aortic sinus in swine

Seong-Hwan Choi<sup>1</sup>, Ki-Soo Cheong<sup>1</sup>, In-Shik Kim<sup>2</sup>, Hyun-Jin Tae<sup>2</sup>, Young-Jae Park<sup>2</sup>,  
Jeoung-Ha Sim<sup>3</sup>, Dong-Choon Ahn\*

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

<sup>1</sup>College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

<sup>2</sup>College of Medicine, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

(Accepted: January 4, 2006)

**Abstract** : This study was aimed to obtain the anatomical information on the location of ostia of left and right coronary artery in 3 weeks old and 6 months old hybrid swine. The each intercommissural distance of 6 months group was twice than 3 weeks old group. The largest sinus was right aortic sinus followed by left and posterior sinus. All left coronary artery ostia in left aortic sinus were located near the right aortic sinus as well as lower than the ostia of right one. Most of the right coronary artery ostia were located at the level of supra-ventricular ridge of right aortic sinus. In addition the right ostia had more variation than left ones. Comparing to the sites of 3 weeks old pigs, the sites of the right ostia in 6 months group were more variable. These data suggest that the locations of coronary ostia were different with the sites of human's, and changes of the location may be occurred during the growth.

**Key words** : aortic sinus, coronary artery ostium, location, swine

## 서 론

대동맥동(aortic sinus: AS)은 대동맥 첫 시작부위로 팽 대되어 있으며 대동맥판막에 의해 3부분으로 나뉘어 있다. AS에는 왼쪽과 오른쪽 관상동맥(coronary artery)이 이르는 곳인 관상동맥구멍이 위치하며 관상동맥구멍(coronary artery ostium: CAO)에 따라 왼쪽대동맥동(left aortic sinus: LAS), 오른쪽대동맥동(right aortic sinus: RAS), 그리고 관상동맥 구멍이 없는 곳은 뒤쪽관상동맥동(posterior aortic sinus: PAS) 또는 비관상동맥동(noncoronary aortic sinus)이라 한다. 대동맥판막의 반달판막연결(commisure of semilunar cusps)은 대동맥 벽에

부착해 있는 각 반달판막이 만나는 3곳을 말하며, 대동맥 벽을 따라 3판달반막연결을 있는 곡선으로서 대동맥동과 관모양인 대동맥 벽의 경계를 판막위능선(supra-ventricular ridge)이라고 하고 초음파로 심장기능을 측정할 때 중요한 부위이다 [8, 14, 17].

AS에 대한 해부학적 정보는 대동맥판막 치환술이나 관상동맥경화로 인한 심근경색을 치료할 목적으로 스텐트(stent) 삽입술을 시행할 때 매우 중요하다. 오래 전부터 사람 대동맥판막으로 교체할 물질로 생체조직을 이용하려는 시도가 있었으며, Sands 등 [15]은 사람과 크기가 비슷한 동물은 돼지라고 하였고, Reid [14]는 심장 무게가 다르더라도 AS에 대한 기하학적 비율이 유사하

본 논문은 강원대학교 동물의학종합연구소와 야생동물구조센터의 일부 지원으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

\*Corresponding author: Dong-Choon Ahn

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

[Tel: +82-33-250-8656, Fax: +82-33-244-2367, E-mail:ahndc@kangwon.ac.kr]

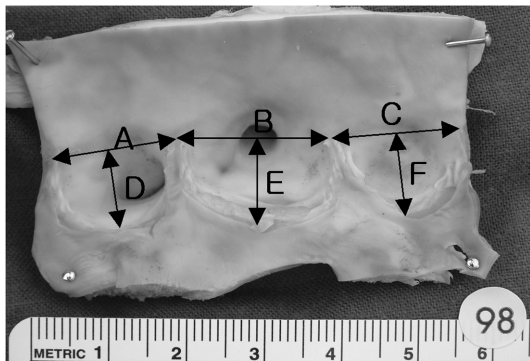
다고 한 바 있다.

돼지는 심장전문가가 스텐트 삽입술을 환자에 시행하기에 앞서 스텐트 삽입술을 익히려고 쓰는 동물이자, 새로운 스텐트 모델에 대한 연구 대상동물로 쓰이고 있다 [1]. 따라서 CAO에 대한 위치는 스텐트 삽입술을 시행할 때 매우 중요한 정보가 된다. 일반적으로 CAO는 해당 AS내 중앙에 위치하는 것으로 알려져 있으나 최근 사람과 원숭이에서 그 위치가 다양하고 그 구멍 수도 변이가 있다 [7, 8, 11, 12, 14, 17]. 그러나 아직까지 돼지 CAO에 대한 위치를 정확히 밝힌 연구는 없다.

따라서 임상적으로 쓰이고 있는 돼지의 CAO 위치에 대한 해부학적 연구를 함으로써 스텐트 시술에 도움을 주고자 하였으며, 아울러 각종 동물의 CAO 위치에 대한 비교 자료를 제공하고자 본 연구를 시도 하였다.

### 재료와 방법

실험에 사용한 돼지는 3품종 육종으로 생산한 돼지였



**Fig. 1.** A aorta of 6 months old pig was pinned back to form a flat internal surface. The intercommissural distance of each sinus at the level of supra-ventricular ridge (A; left, B; right, C; posterior sinus) and the depth of each sinus from the junction (D; left, E; right, F; posterior sinus) were measured.

으며 심장은 3주령 10마리, 체중 약 100 kg 내외인 6개월령 58마리에서 얻었다. 주로 도축장에서 구입하였고 암수 구분을 할 수 없었다. 돼지 심장은 외형상, 그리고 절개하여 특이한 기형이 없는 것이었으며, 왼쪽과 오른쪽 관상동맥의 분포를 확인한 다음 대동맥 시작부분을 남기고 다듬고 이후 10% 포르말린 용액에 고정하였다. 고정 1~2일 후 왼쪽반달판막과 중격반달판막 사이를 절개하여 펼친 후 핀으로 고정하고 사진 촬영하였다. CAO가 잘 보이지 않는 것은 판막을 잘라냈다. Image Lab 프로그램(MCM DESIGN, Denmark)을 이용하여 사진을 분석하였다.

본 실험에서는 각 반달판막이 연결을 이룬 점점인 반달판막연결을 직선으로 이어서 각 AS에서 반달판막연결 사이 직선거리(intercommissural distance; ICD)를 측정하였고, 이 직선은 판막위능선 수준(supra-ventricular ridge level: SRL)이라고 하였다. 이 직선 중앙에서 수직으로 내려 LAS, RAS, PAS의 깊이를 측정하였다(Fig. 1). 또한 각 관상동맥 구멍 위치는 반달판막연결을 곧게 이은 선과 깊이를 측정한 선을 기준으로 좌, 우, 중앙, 위, 아래에 표시하여 분류하였다(Fig. 1).

### 결 과

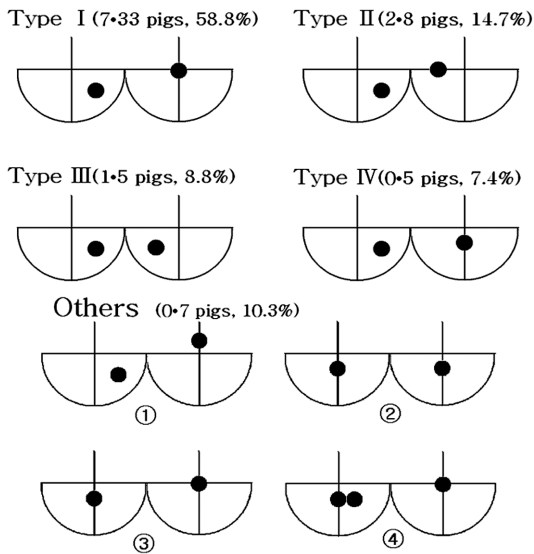
3주령 LAS에서 ICD는  $10.2 \pm 0.2$  mm, RAS에서는  $11.2 \pm 0.4$  mm, PAS에서는  $9.8 \pm 0.3$  mm이었다. 이들의 길이를 합하면 전체 반달판막연결의 거리가 되는바  $31.2 \pm 0.7$  mm이었다. 또한 LAS의 깊이는  $6.1 \pm 0.3$  mm, RAS는  $6.0 \pm 0.3$  mm, PAS는  $5.5 \pm 0.2$  mm로 나타났다.

6개월령 LAS에서 ICD는  $20.1 \pm 0.5$  mm, RAS는  $21.6 \pm 0.9$  mm, PAS는  $18.2 \pm 0.4$  mm이었으며 길이를 모두 합하면  $59.8 \pm 1.6$  mm이었다. LAS 깊이는  $11.7 \pm 0.5$  mm, RAS는  $12.9 \pm 0.4$  mm, PAS는  $10.3 \pm 0.1$  mm이었다. 이들을 Table 1에 나타냈다.

각 CAO는 해당 AS에 위치하였고 LAS에서 휘돌이가 지(circumflex branch)로 되는 덧관상동맥(accessory coronary artery) 구멍이 1예에서 나타났다. PAS에는 동

**Table 1.** The comparison of the intercommissural distance (mm) and the depth (mm) of sinuses in 3 weeks old and 6 months old swine. A, B, C : The intercommissural distance in LAS, RAS, NAS, respectively D, E, F : The depths of LAS, RAS, NAS, respectively

3 weeks old swine				6 months old swine			
A	B	C	Total	A	B	C	Total
$10.2 \pm 0.2$	$11.2 \pm 0.4$	$9.8 \pm 0.3$	$31.2 \pm 0.7$	$20.1 \pm 0.5$	$21.6 \pm 0.9$	$18.2 \pm 0.4$	$59.9 \pm 1.6$
D	E	F		D	E	F	
$6.1 \pm 0.3$	$6.0 \pm 0.3$	$5.5 \pm 0.2$		$11.7 \pm 0.5$	$12.9 \pm 0.4$	$10.3 \pm 0.1$	



**Fig. 2.** The types of the coronary artery ostium in pigs. Left semicircle; left sinuses, Right semicircle; right sinuses. Posterior sinuses were not drawn. Round spots are the coronary artery ostia. The types and each number of 3 weeks and 6 months old pigs were presented in the drawing.

맥구멍이 없었다.

왼쪽 CAO 위치는 6개월령 3예를 제외하고 대부분 LAS 내에서 RAS에 치우쳐 위치하였으며(95.6%) 오른쪽 CAO 위치는 다양하게 나타났다. 즉, SRL 위쪽에 위치하는 것은 6개월령에서 4예(6.9%), SRL에 접하여 RAS 중앙에 위치한 것은 3주령 7마리(70%), 6개월령 35마리(60.4%), SRL에 접하여 LAS쪽으로 치우쳐 위치한 것은 3주령 2마리(20%), 6개월령 8마리(13.8%)였다. 오른쪽 CAO가 SRL 아래쪽에 위치하되 중앙에 위치한 것은 6개월령에서만 6마리(10.3%)였고, 아래쪽에 위치하되 LAS 쪽으로 위치하는 것은 3주령 1마리(10%), 6개월령 5마리(8.6%)였다.

왼쪽과 오른쪽 CAO 위치를 함께 분류한 결과 4가지 주요 유형과 기타 유형으로 분류할 수 있었다(Fig 2). 왼쪽 CAO가 LAS 내에서 RAS쪽으로 치우쳐 있으며 RAS는 SRL에 접하여 중앙에 위치한 제 I형은 3주령 7마리, 6개월령 33마리로 전체 실험 돼지 중 58.8%로 가장 많았다. 제 I형과 비슷하지만 오른쪽 CAO가 LAS쪽으로 치우친 제 II형은 3주령 2마리, 6개월령 8마리로 나타나 전체 돼지 중 14.7%를 보였다. 제 III형은 왼쪽 CAO는 제 II형처럼 오른쪽 CAO가 LAS쪽으로 치우쳐 있으나 RAS의 SRL 보다 아래쪽에서 LAS쪽으로 치우쳐 나타난 경우로 3주령 1마리, 6개월령 5마리(합쳐 8.8%)였

다. 제 IV형은 6개월령에서만 관찰되었는데 왼쪽 CAO는 앞선 제 I, II, III형과 같으나 오른쪽 CAO가 RAS의 SRL보다 아래쪽 중앙에 위치한 것으로 5마리(7.4%)였다. 기타 유형은 6개월령에서 이는 경우로 7마리(10.3%)였다.

## 고 찰

대동맥동(AS)은 대동맥 시작부위로 판막위능선(supra-valvular ridge)을 경계로 심장 쪽에 땀해 있는 구조이며, 왼쪽, 오른쪽, 중격반달판막에 의해 3부분으로 나뉘어 있다. 대동맥판막 중 왼쪽과 오른쪽반달판막은 근육 중격 부분에 부착해 있으며, 중격반달판막은 섬유성구조물에 부착해 있다 [15]. 또한 대동맥판막이 석회화되어 그 구실을 하지 못할 때 판막치환술을 하게 되며, 이때 크기를 가장 중요하게 여기는 부분은 판막이 근육성 혹은 섬유성 구조에 부착해 있는 부위의 둘레(직경), 즉 대동맥구멍(aortic ring)이다. 그러나 심장수술에 앞서 초음파기사가 기능을 켈 때 가장 중요하게 여기는 부위는 판막위능선이며 사람은 그 둘레가 8~10 cm이다 [8]. Muriago 등 [11]은 영국사람 23명을 대상으로 판막위능선을 조사한 결과 그 둘레가 7.16±0.58 cm(6.2-8.5 cm), 그리고 본 연구에서 AS 깊이라고 표현하였으나 이들이 말한 판막깊이는 13.4±1.43 mm이었다. Sands 등 [15]은 사람, 소, 양, 돼지 심장을 대상으로 조사한 결과 판막에 대한 장기이식이 가장 적합한 동물로 사람과 그 크기가 비슷한 돼지판막이라고 하였다. 이때 사람 대동맥 직경은 2.64 cm, 돼지 대동맥 직경은 2.66 cm이라고 하여 이를 환산하면 그 둘레는 사람 8.3 cm, 돼지 8.4 cm이 된다. 그리고 이들은 실험에 이용한 돼지에서 대동맥동 둘레에 대한 각 대동맥판막, 즉 오른쪽, 왼쪽, 중격반달판막이 차지하는 것은 각각 34.0 mm, 33.2 mm, 31.8 mm로 차이가 나지만 중요하게 여기지 않았다. 그러나 최근 Sim 등 [16]은 사람과 100 kg 내외인 돼지 판막을 비교한 결과 사람은 중격반달판막, 왼쪽반달판막, 오른쪽반달판막 순으로 컸으며, 돼지는 사람과 달리 오른쪽판막, 왼쪽판막, 중격반달판막 순으로 컸다고 하였다.

본 연구에서 반달판막연결 사이 거리를 측정할 결과 3주령이 약 3.1 cm, 6개월령이 5.98 cm으로 2배로 증가함을 알 수 있었다. 대동맥동 깊이를 측정할 결과 3주령에서 약 6 cm, 6개월령에서 10.3-12.9 cm으로 나타나 약 2배 정도 증가함을 알 수 있었다. 또한 그 크기를 비교한다면 RAS, LAS, PAS 순으로 Sands 등 [15]과 Sim 등 [16]의 결과와 일치하고 있다. 다만 본 연구에서 측정된 ICD는 곡선인 판막위능선 길이 보다 조금 작게 나왔는데 이는 완전히 펼쳐지지 않은 상태에서 직선길이를 잴 것, 그리고 포르말린에 고정하여 조직이 약간 수축됨으

로서 비롯한 결과로 보인다.

관상동맥은 일반적으로 2개이다. 그러나 사람에서 별도의 관상동맥이 기시하기도 하는데 이를 셋째관상동맥(third coronary artery) 혹은 덧관상동맥(accessory coronary artery)이라고 하며 주로 오른쪽대동맥동에서 보인다 [8, 11, 16]. 이들 덧관상동맥은 50%에서 나타나며 1-5개 나타난다 [18]. 덧관상동맥이 LAS에 존재하는 경우는 원뿔결심실사이가지(paraconal interventricular branch of left coronary artery)와 휘돌이가지가 따로 나오는 경우가 대부분이다 [7]. 덧관상동맥은 흰쥐에는 없었지만 [2], 개에서 약 20% 가량 나타나며 RAS에서 시작하여 동맥원뿔에 분포한 다음 사라진다고 하였고 [10], Nikolic 등 [12]은 필리핀 원숭이에서 55마리 중 단 1마리가 RAS에 존재함을 보고 하였다. 또한 왼쪽관상동맥이 RAS에서 나오거나 [5], PAS에서 나오기도 한다 [6]. 그러나 윤과 이 [3]가 20마리 한국재산양에서 관찰 한 바 덧관상동맥은 존재하지 않았다. 그리고 본 연구에서는 오른쪽에 덧관상동맥이 존재하는 예는 없었고 6개월령 한 마리에서 LAS에 구멍이 2개 열려 있었으며 원뿔결심실사이가지와 휘돌이가지가 따로 나오는 경우였다. 따라서 사람, 개와 달리 산양, 돼지는 덧관상동맥이 나타나는 예가 매우 드문 것으로 보인다.

사람에서 AS에 대한 중요성과 해부학적인 구조에 대해 관심이 적었을 때 관상동맥구멍(CAO)은 AS내에 중앙에 위치하는 것으로 알려져 있었다. 그러나 이런 보편적인 위치를 벗어나 있는 경우 돌연사의 원인 [9]이 되기도 하고 혈관조영술 하는데 어려움을 줄 뿐만 아니라 최근 급성심근경색을 치료하기 위한 관상동맥 스텐트 삽입술에도 어려움을 줄 수 있다 [5]. 따라서 관상동맥 위치에 관한 해부학적 지식은 임상적 활용가치가 높은 매우 유용한 지식이 될 수 있다.

관상동맥구멍은 해당 AS내에서 중앙에 위치하지만 판막위능선에 있거나 판막위능선 보다 위쪽에 있다 [8]. Reid [14]는 사람과 동물(고정된 사람 심장, 소, 양, 돼지, 개, 토끼) 심장 27개를 검사한 결과 판막위능선보다 위쪽에 관상동맥구멍이 위치한 것은 없었지만 20개는 바로 밑에 존재하였고, 3구멍은 이 능선과 일치 하였고, 4구멍은 대동맥동 내에서 아래쪽에 위치한다고 하였다.

Waller 등 [18]은 30%의 예에서 CAO가 판막위능선에 있다고 하였고, Turner와 Navaratnam [16]은 RAS 내에서 오른쪽 CAO가 있는 것이 가장 많았고 오른쪽 CAO의 위치는 다양하다고 하였다. 이들 [16]에 따르면 오른쪽 CAO는 왼쪽반달판막연결(left commissure: 왼쪽-오른쪽 반달판막사이)에 있는 반달판막연결을 일컬음에서 시작하여 RAS의 판막위능선 길이 대비 0.35~0.80(평균 0.59)에 위치하였고, 왼쪽관상동맥구멍 위치는 LAS의 판

막위능선 길이 대비 0.52(0.28~0.84)에 위치한다고 하였다. 또한 CAO의 수직위치를 확인 한 결과 74개 구멍 중 62개 구멍은(6개 덧관상동맥구멍 포함) 판막위능선이나 그 밑 2 mm 이내에 위치하는 한편 8 구멍은 2 mm 보다 더 깊이 위치하였고, 4개 구멍은 확실히 위쪽에 위치하고 있음을 보고 하였다. Muriago 등 [11]은 영국인 심장 23예를 대상으로 조사한 바 왼쪽관상동맥이 AS 내에 16예(69%), 대동맥동 위쪽 5예(22%), 판막위능선에 위치한 것 2예(9%), 그리고 능선길이에서 위치하는 곳의 비율 볼 때 왼쪽-오른쪽반달판막 사이 연결(commis-sure)에서 시작하여 LAS 너비의 13~61%(즉 3-15 mm, 평균 $9.9 \pm 3.01$  mm) 사이에 있다고 하였다. 가장 위쪽에 위치한 왼쪽관상동맥은 판막위능선 2 mm 위에 있었으며 가장 낮게 위치한 것도 2 mm 아래에 있었고 구멍 모양은 원형(circular) 12예(52%), 타원형(ellipsoidal) 8예(35%), 초승달형(crescentic) 3예(13%)였다고 하였다. 오른쪽관상동맥은 RAS 내에 위치 18예(78%), 판막위능선 위쪽에 3예(13%), 능선에 2예(9%)가 위치하였고, 판막위능선 길이에서 구멍이 위치하는 비율을 볼 때 오른쪽 반달판막과 중격반달판막 연결에서 시작하여 5~62% 사이(즉 1~13 mm, 평균  $8.3 \pm 2.58$  mm)에 위치하였으며, 오른쪽 관상동맥 중 가장 높이 위치한 것은 모서리 위 2.5 mm, 가장 낮은 것은 5 mm 아래였다고 하였다. 또한 구멍 모양은 원형(circular) 14예(61%), 타원형(ellipsoidal) 8예(35%), 초승달형(crescentic) 1예(4%)로 나타났다고 하였다.

이들은 2 구멍 유형을 6가지 유형으로 나누고, 판막위능선을 기준으로 2개 모두 아래에 위치한 경우 13예(56%), 2개 모두 위에 위치한 것은 2예(9%), 왼쪽 CAO가 낮고 오른쪽이 높은 것은 1예(4%), 왼쪽이 높고 오른쪽이 낮은 것은 3예(13%), 왼쪽이 낮고 오른쪽이 모서리에 위치한 것은 2예(9%), 왼쪽이 판막위능선에 있고 오른쪽이 낮게 위치한 유형은 2예(9%)라고 하였다. 최근 원숭이도 사람과 비슷하게 LAS와 RAS의 판막위능선 중앙에 위치하는 경향이며 판막위능선 보다 높이 위치하는 것이 많다 [12]. 한국재산양에서는 왼쪽 CAO가 대동맥동의 경계부위에 접하여 중앙에 위치한 것이 85%, 아래쪽에 위치한 것이 15%이고, 오른쪽 CAO는 경계부위 위쪽에서 유래하는 것이 60%, 경계부위에 접하여 가운데 위치하는 것이 40%이다 [3].

본 연구에서는 관상동맥구멍 위치에 따라 주요 4가지 유형과 기타로 나눌 수 있었다. 주요 유형에서 왼쪽 CAO는 모두 LAS의 SVL보다 아래쪽에서 RAS에 가깝게 치우쳐 있었다. 오른쪽 CAO는 위치에 따라 구분 할 수 있었는데, 그 위치가 RAS의 SVL의 중앙에 있는 것이 3주령에서 7마리, 100 kg 내외 군에서 33마리로 가장 많

이 나타났다. 그 다음 SVL에 있되 LAS쪽으로 치우친 형이 2마리, 8마리였고, 제 III형에서는 RAS 내에서 LAS 쪽으로 치우친 형이 1마리, 5마리로 나타났고, 제 IV형에서 오른쪽 CAO는 SVL 아래쪽 중앙에 위치하였는데 이 유형과 기타유형은 오직 6개월령에서만 있었다. 따라서 돼지는 사람과 달리 왼쪽 CAO가 일정하면서 오른쪽 CAO에 비해 낮게 위치함을 알 수 있었다. 따라서 돼지를 가지고 관상동맥 스텐트 삽입술을 익힌다면 이점을 염두에 두어야 할 것이라고 본다.

관상동맥은 대동맥에서 자라나와 심장에 분포하는 것이 아니고 심장끝(apex)에서 출현하여 큰 줄기를 형성한 다음 대동맥과 연결된다 [13, 16]. 따라서 CAO의 위치는 임의적인 것이며 그 변이 또한 존재하기 마련이다. 본 연구에서 왼쪽 CAO보다 오른쪽 CAO에서 변이가 많음을 알 수 있었다. 아울러 실험에 이용한 수가 같지 않아 절대적인 비교는 어려웠지만 3주령 돼지보다 6개월령 돼지에서 그 변이가 많이 나타나 성장과정 중에 오른쪽 CAO의 위치변화를 가져오는 일이 일어날 것으로 보이고 이에 대한 연구를 진행해야 할 것으로 생각한다.

본 연구에서는 반달판막 연결에서 CAO의 정확한 위치를 확인하기 어려웠다. 그것은 대동맥을 펼쳤을 경우 원래 반타원이던 AS 위모서리가 변형될 우려가 있었기 때문이다. 또한 구멍의 모습도 구별할 수가 없었는데 잘라 펼쳤을 경우 그 모양이 뒤틀렸기 때문이다. 그리고 왼쪽과 오른쪽 CAO 크기를 비교하지 못했지만 CAO 크기는 분포지역과 관련이 있고 [7], 돼지는 오른쪽관상동맥이 다른 가축과 달리 동아래심실사이가지(subsinus interventricular branch)까지 내어 크게 분포하므로 왼쪽과 비슷하거나 클 것으로 예상된다.

이상을 종합하면 돼지 관상동맥구멍은 사람과 달리 왼쪽보다 오른쪽이 더 높게 위치할 뿐만 아니라 변이가 있으며 성장과정 중 그 위치변화가 일어날 것으로 보인다.

## 결 론

관상동맥 스텐트 삽입술을 익히거나 실험에 많이 쓰이는 돼지에서 관상동맥구멍 위치를 알아보고자 3주령 돼지 10마리, 6개월령 돼지 58마리를 대상으로 대동맥동을 관찰한 결과 6개월령 돼지 대동맥동 크기는 3주령 돼지보다 2배였으며, 각 대동맥동의 크기는 오른쪽 대동맥동이 가장 컸고, 왼쪽대동맥동, 뒤쪽대동맥동 순이었다. 왼쪽관상동맥구멍은 오른쪽관상동맥보다 낮은 위치에 있었고, 오른쪽관상동맥은 주로 오른쪽대동맥동의 판막위능선 수준에 접해 있었지만 그 변이가 왼쪽보

다 많았다. 또한 3주령 돼지보다 6개월령 돼지에서 다양한 변이가 있음을 알 수 있었다. 따라서 돼지 관상동맥구멍은 사람과 달리 왼쪽보다 오른쪽이 더 높게 위치할 뿐만 아니라 변이가 있으며 성장과정 중 그 위치변화가 일어날 것으로 보인다.

## 참고문헌

1. 김원, 정명호, 차광수, 이승현, 홍영준, 김주한, 안영근, 박옥영, 김무현, 조정관, 박종춘, 강정채. 돼지 관상동맥 스텐트 재협착 모델에서 Carvedilol 부착 Biodiv Ysio™ 스텐트의 신생내막 증식 억제 효과. 대한내과학회지 2004, 66, 48-57.
2. 김홍선, 김무강, 김주현, 조성환. 실험동물의 비교해부학적 연구: I. Rat의 관상동맥에 관하여. 충남의대잡지 1981, 8, 45-51.
3. 윤여성, 이홍식. 한국재래산양의 관상동맥 기시에 관한 해부학적 연구. 서울대학교수의대논문집 1987, 12, 83-88.
4. Barth CW 3rd, Roberts WC. Left main coronary artery originating from the right sinus of Valsalva and coursing between the aorta and pulmonary trunk. J Am Coll Cardiol 1986, 7, 366-373.
5. Bellhouse BJ, Bellhouse FH, Reid KG. Fluid mechanics of the aortic root with application to coronary flow. Nature 1968, 219, 1059-1061.
6. Cohen DJ, Kim D, Baim DS. Origin of the left main coronary artery from the "non-coronary" sinus of Valsalva. Cathet Cardiovasc Diagn 1991, 22, 190-192.
7. Leguerrier A, Calmat A, Honnart F, Cabrol C. Anatomic variation of the aortic coronary openings (apropos of 80 dissections). Bull Assoc Anat (Nancy) 1976, 60, 721-731.
8. Malouf JF, Edwards WD, Tajik AJ, Seward JB. Functional anatomy of the heart. In: Alexander RW, Schlant RC, Fuster V (eds.). Hurst's the Heart, Arteries and Veins. 9th ed. pp. 19-79, McGraw-Hill, New York, 1998.
9. Menke DM, Waller BF, Pless JE. Hypoplastic coronary arteries and high takeoff position of the right coronary artery. A fatal combination of congenital coronary artery anomalies in an amateur athlete. Chest 1985, 88, 299-301.
10. Moore RA. The coronary arteries of the dog. Am Heart J 1930, 5, 743-749.
11. Muriago M, Sheppard MN, Ho SY, Anderson RH. Location of the coronary arterial orifices in the normal heart. Clin Anat 1997, 10, 297-302.
12. Nikolic V, Teofilovski-Parapid G, Stankovic G,

- Parapid B, Malobabic S, Stojic V.** Third coronary artery in monkey heart. *Acta Vet Hung* 2004, **52**, 253-257.
13. **Ratajska A, Cizek B, Sowinska A.** Embryonic development of coronary vasculature in rats: corrosion casting studies. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol* 2003, **270**, 109-116.
14. **Reid K.** The anatomy of the sinus of Valsalva. *Thorax* 1970, **25**, 79-85.
15. **Sands MP, Rittenhouse EA, Mohri H, Merendino KA.** An anatomical comparison of human pig, calf, and sheep aortic valves. *Ann Thorac Surg* 1969, **8**, 407-414.
16. **Sim EK, Muskawad S, Lim CS, Yeo JH, Lim KH, Grignani RT, Durrani A, Lau G, Duran C.** Comparison of human and porcine aortic valves. *Clin Anat* 2003, **16**, 193-196.
17. **Turner K, Navaratnam V.** The positions of coronary arterial ostia. *Clin Anat* 1996, **9**, 376-380.
18. **Waller BF, Orr CM, Slack JD, Pinkerton CA, Van Tassel J, Peters T.** Anatomy, histology, and pathology of coronary arteries: a review relevant to new interventional and imaging techniques -Part I. *Clin Cardiol* 1992, **15**, 451-457.