

Siberian Husky 견에서 팔로사징 진단 증례

이해운 · 엄기동¹ · 성윤상 · 박진희 · 김정은 · 오태호 · 이희천*

경북대학교 수의과대학

*경상대학교 수의과대학

A Case of Tetralogy of Fallot in a Siberian Husky Dog

Hae-oon Lee, Ki-dong Eom¹, Yun-sang Seong, Jin-hee Park, Jung-eun Kim, Tae-ho Oh and Hee-chun Lee

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University

*College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University

Abstract : A 7-month-old 8.2 kg female Siberian Husky with history of exercise intolerance, delayed growth, and tachypnea was presented to Veterinary Medical Teaching Hospital, Kyungpook National University. A holosystolic murmur was identified in cardiac auscultation. In electrocardiography, thoracic radiographs, and ultrasonography, a right axis deviation, enlarged right ventricle, stenotic main pulmonary artery, large ventricular septal defect, marked right ventricle hypertrophy, and overriding aorta with dilation were identified. The color Doppler examination showed the left-to-right shunting of blood via interventricular septal defect and the blood flow streams converging from the right and left ventricles into the aorta. The dog was diagnosed as tetralogy of Fallot. The current state of the dog is well-tolerated without any specific medication.

Key words : tetralogy of Fallot, radiography, echocardiography, dog.

서 론

팔로사징(tetralogy of Fallot, TOF)은 폐동맥 협착, 심실중격 결손, 대동맥 기승, 우심실 비대가 복합적으로 존재하는 심장 기형이다^{1-4,9,11,14}. 사람에서 1888년 Fallot Grave에 의해, 개에서는 1957년 Dolowy에 의해 최초로 보고되었고⁴, 고양이, 말, 소 등에 대한 보고도 있다^{3,6,8,10,12}. 개에서 TOF 발생은 다른 심장 기형에 비해 매우 드물며, 개에서 발생하는 심장 기형 중 4% 미만을 차지한다^{9,11,14}. TOF 다발 품종으로는 Keeshond, English bulldog 등이 있으며, Poodle, Miniature Schnauzer, Beagle, Collie, Shetland Sheepdog 등에서도 발생한다^{1,11,13,14}. TOF는 선천성 심질환으로 어린 개에서 발견되며, 사후 부검에 의해 진단되기도 한다. 폐동맥 협착으로 산소를 포함하지 않은 혈액이 심실중격 결손 부위를 통해 좌심실로 유입되고, 기승 대동맥을 통해 전신순환하게 되어 저산소혈증이 발생하며 청색증과 같은 임상증상이 나타난다^{1,2,13,14}. 우심 배출로 폐쇄에 의해 우심실 비대가 나타나고, 폐순환 감소로 좌심 크기는 감소하며, 폐동맥은 협착후성 확장이 나타나게 된다. 산소를 함유하지 않은 혈액이 우심으로부터 전신순환하게 되어 동맥의 저산소증, 혈액소의 산소포화도 감소, 청색증과 이차적인 적혈구증가증을 유발하며, 중국에는 급사하게 된다^{1,11}. 개 TOF는 병력, 신체검사, 방사선 검사, 심혈관조영술, 심전도, 심초음파 등으로 진단할 수 있다^{1,2,13,14}. 개의 TOF 치료 방법으로는 개흉을 통한 기형

요소의 교정 및 협착된 폐동맥 확장술이 있다. 내과적 약물 요법이 있지만, 실제 개에서 치료를 목적으로한 접근은 시행되고 있지 않다^{5,7,11,10}.

발육 부전과 운동불내성, 빈호흡을 주증으로 한 7개월령 Siberian husky 견이 내원하여 청진, 방사선 검사, 심전도, 심초음파 검사를 통해 팔로 사징으로 진단되어 이를 보고하고자 한다.

증 례

병 력

Siberian husky(7개월령, 체중 8.2 kg, 불임수술을 하지 않은 암컷) 견이 성장 지연 및 빈호흡, 운동불내성을 주증으로 경북대학교 수의과대학 부속동물병원에 내원하였다. 보호자는 성장 부전을 제외한 모든 증상이 2개월령 최초 입양 때부터 나타났으며, 활동적인 움직임이 없었다고 호소하였다. 지속적인 연변과 간헐적인 기침이 임상증상으로 관찰되었다.

일반 신체검사

환축은 정상식욕을 보였으나, 체중(8.2 kg)은 동일 연령의 정상견(정상 체중: 15~20 kg)에 비해 뚜렷한 성장지연과 다소 야윈 상태를 보였다. 청색증은 관찰되지 않았으며, 신체 자극에 대한 반응은 양호하였다. 휴식 중 호흡수는 분당 40회로 빈호흡을 나타냈으며, 체온은 39°C, 심박수는 분당 112회를 기록하였다. 검사를 위한 이동을 꺼리고, 가까운 거리를 움직인 후에 쉽게 지치는 운동불내성을 나타냈다. 흉부 청진

¹Corresponding author.
E-mail : eomkd@knu.ac.kr

에서 빠른 호흡수로 인해 폐청진음에 대한 정확한 평가가 이루어지지 않았지만, 탈음이 청취되었다. 흉부 전역에서 심잡음이 청진되었고, 특히 좌측 4-5 늑간 복측 부위에서 강하게 확인되었다. 전수축기성 3단계 심잡음과 대퇴동맥 축진에서 강한 동맥 필스를 확인하였다.

혈액검사 소견

혈액검사서 백혈구와 적혈구는 각각 17.22 K/ μ l 와 8.27 M/ μ l, PCV는 48%로 정상 범위를 보였다. 혈청학적 검사를 실시한바 특이소견은 발견되지 않았다.

심전도 검사

심전도 검사에서 sinus rhythm을 나타냈다. 제 II 유도상에서 낮은 P파(0.150 mV)와 wandering pacemaker 소견이 관찰되었다. 심실중격 이상과 우심실 확장이 의심되는 deep-Q파가 관찰되었고, QRS axis의 우측 편위(약 178°)와 심실중격 결손에 의한 심실 전도 장애로 판단되는 QRS complex의 연장(58 m/s) 및 절흔이 확인되었다(Fig 1).

방사선 검사

복배측과 외측상 흉부 방사선 촬영을 실시한 결과, 외측상에서 기관의 배측 거상은 나타나지 않았으며, 심음영 종대가 확인되었다. 우심실 종대로 인해 심장 복측 변연의 흉골 연결 부위와의 접촉면이 증가하였으며, 심음영의 전허리가 소

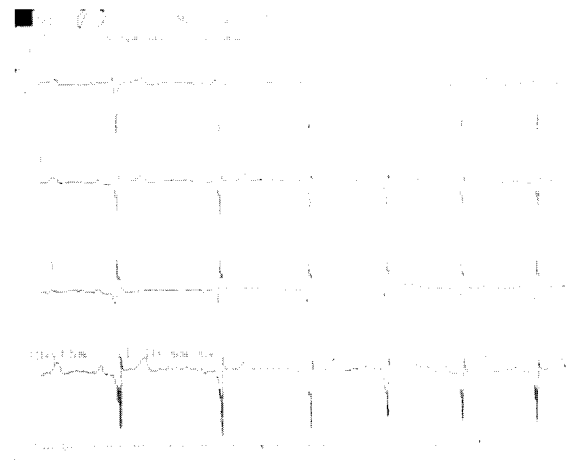


Fig 1. Electrocardiogram of the dog with tetralogy of Fallot at 50 mm/s paper speed (5 mm = 1 mV). In lead II, a wandering pacemaker is seen and the P wave amplitude is increased and irregular. The QRS complex is widened and notched. The electrical axis is deviated to the right. The ECG exhibits a right ventricular hypertrophy.

실되어 나타났다. 복배측 상에서 우심실 영역의 팽대가 확인되었고, 주폐동맥의 돌출은 나타나지 않았다. 폐동맥과 정맥은 서로 비슷한 크기였으나 정상보다 작게 나타났다. 폐혈관 분포 감소에 의한 폐음영의 방사선 밀도 감소가 확인되었다(Fig 2).

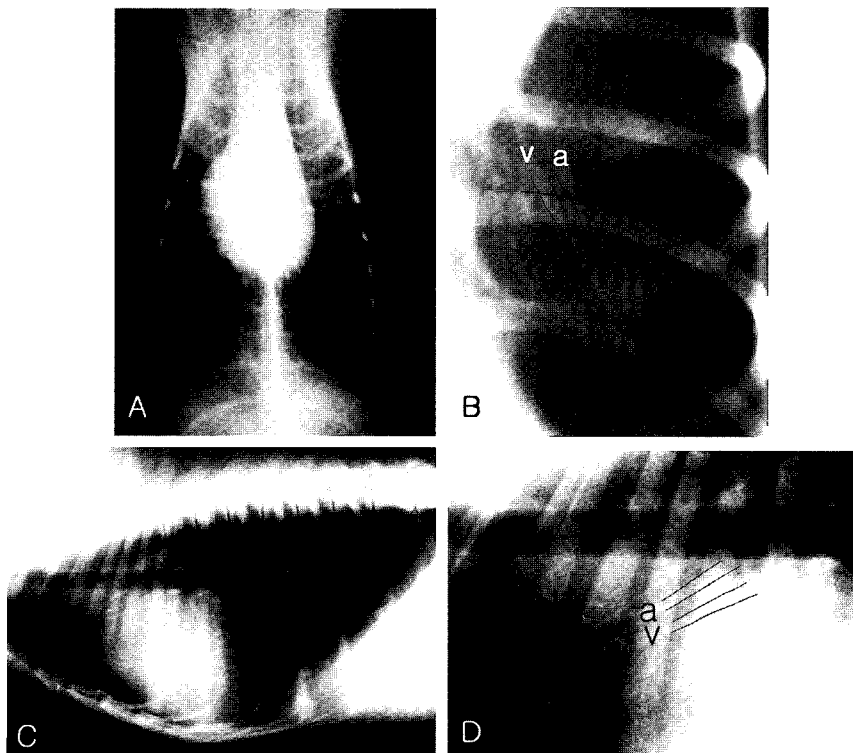


Fig 2. Thoracic radiographs of a 7-month-old, female Siberian Husky with exercise intolerance, delayed growth and tachypnea. Ventrodorsal(A) and lateral view(C) of the dog. Note the decreased lung opacity due to hypovascularity. Close-up views of left caudal lobar(B) and cranial lobar(D) artery(a) and vein(v). The arteries and veins are similar size, but the diameters of the pulmonary vessels are.

초음파 검사

심초음파 검사에서 폐동맥 협착, 심실중격 결손, 대동맥 기승, 우심실 비대를 확인하였다. 우측 흉골연 단축상에서 주 폐동맥 협착이 확인되었으나, 협착 후 확장은 뚜렷하게 나타나지 않았다. 판막하 심실중격 결손이 명확하게 확인되었으며, 결손된 중격을 중심으로 양심실에 걸쳐 있는 대동맥 입구가 관찰되었다. 대동맥은 중등도로 확장되었으며, 대동맥 판막 이상은 확인되지 않았다. 우측 흉골연 단축상과 장축상에서 우심실 벽은 심하게 비대 되어 있었으며, 좌측 흉골연 장축 및 단축 스캔상에서 우심실 유두근 비대와 우심방 확장이 확인되었다.

컬러 도플러 검사에서 좌-우 심실 단락이 확인되었다. 수축기와 이완기 모두에서 결손 부위를 통한 비정상적인 혈액 흐름이 확인되었다. 특히 좌심실에서 비정상적인 모자이크양 혈류를 확인하였다. 우심실과 좌심실에서 기승대동맥으로 유출되는 혈류를 확인하였다(Fig 3). 각각의 판막을 통한 혈액 역류는 나타나지 않았다. 초음파 장비의 내장된 측정 프로그램 사정으로 분음 도플러 검사를 통한 폐동맥 및 심실의 혈압 측정은 이루어지지 않았다.

결 과

현재 환축은 특이 치료 없이 운동 제한만을 실시하고 있

으며, 내원전과 비교하여 뚜렷한 변화는 보이지 않고 있다.

고 찰

TOF의 발생원인은 다른 선천성 심장기형과 같이 상염색체 열성 유전에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다. 대립 유전자 돌연변이는 동형 적합체 유전자를 가진 동물에서 심근 형성과 성장을 방해하여 심장의 선천성 기형을 유발 한다⁴.

우-좌 단락을 보이는 다른 질환과 같이 우심 혈류 저항과 압력 증가, 폐순환과 전신순환의 직접적인 교동을 특징으로 한다^{1,4,6,14}. 병인 및 임상 증상과 관련하여 가장 중요한 요소는 폐동맥 협착 정도와 심실중격 결손부 크기에 따라 다르다^{1,2,9,14}. 폐동맥 협착으로 좁아진 우심 유출로 때문에 우심실 혈압이 상승하고, 심실중격 결손 부위에서 단락이 발생하며, 산소를 함유하지 않은 우심 혈액이 기승 대동맥을 통해 전신순환하게 되어 청색증과 이차적인 우심실 비대를 유발한다. 전신순환을 거쳐 우심으로 유입된 혈액은 폐동맥 협착으로 일부만 폐순환하게 된다. 이로 인해 폐순환 혈류량이 감소하게 되며, 폐동맥의 크기가 감소하게 되고, 좌심실 내강은 줄어들게 된다. 결과적으로 전신 혈액 중 폐순환을 거친 일부 혈액만 산소를 함유하게 되며, 동맥의 저산소증, 혈액의 산소포화도 감소, 청색증, 이차적인 적혈구증가증을 유발 한다^{1,2,9,11}. 폐동맥 협착이 미약할 경우, 중격 결손 부위에

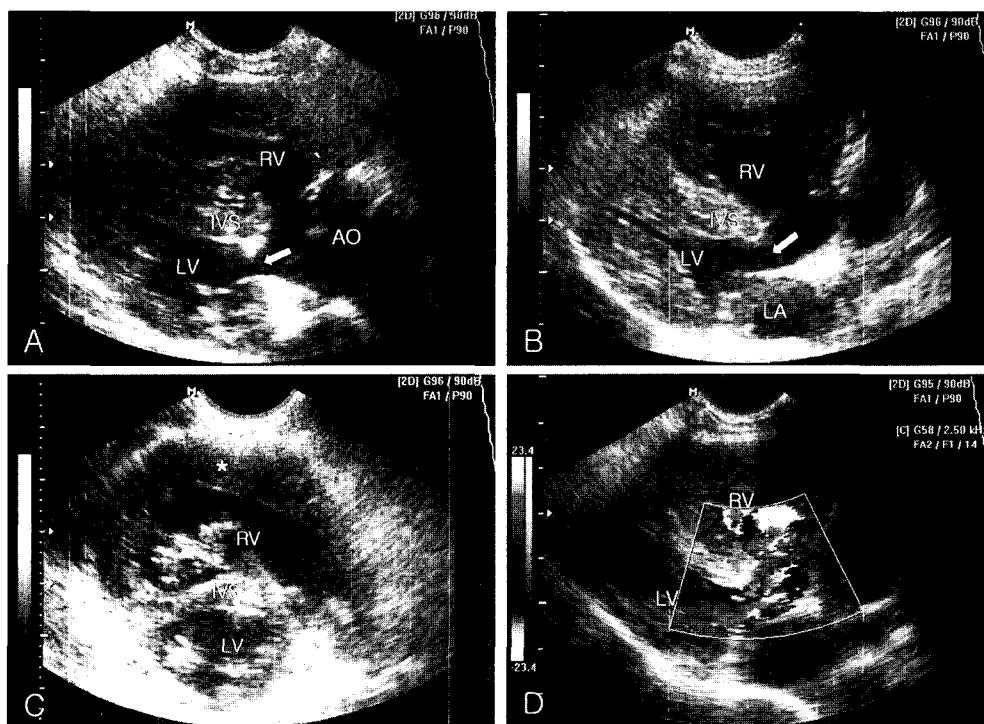


Fig 3. Echocardiograms of a 7-month-old, female Siberian Husky with a holosystolic murmur, exercise intolerance, delayed growth and tachypnea. A, Right parasternal aortic outflow view showing the dilated aorta positioned over the interventricular septum and both ventricle and showing a ventricular septal defect(arrow) B, Right parasternal long-axis view showing an obvious and large ventricular septal defect(arrow). C, Right parasternal short-axis view showing a hypertrophic right ventricle wall(star mark). D, Color Doppler image showing a left-to-right turbulent flow across the ventricular septal defect. Diagnosis: tetralogy of Fallot.

서 좌-우 단락이 나타나고, 임상증상은 현저하게 나타나지 않는다. 폐동맥 협착이 심할 경우 우-좌 단락이 나타나고, 전신의 저산소증과 청색증이 발현하며 중격 결손 부위는 더욱 확장된다^{2,4,9,14}. 폐동맥 협착에 따른 우심실 비대는 질병이 진행될수록 뚜렷하며, 심실중격 비대가 아주 심한 경우에는 속발성으로 좌심 유출로 폐쇄를 가져올 수 있다². TOF가 있는 모든 개에서 우-좌 단락이 나타나는 것은 아니며, 좌-우 단락 또는 양측성 단락이 나타날 수 있다^{2,9,14}. TOF가 중증이거나 질병이 진행되면 상완 동맥에 의한 전신 측지 순환이 증가하게 되는데, 이들 혈관은 폐에서 가스 교환을 담당하게 된다^{1,2,14}. 질병이 진행되면 울혈성 심부전에 의한 복수와 흉수를 보이며, 심근의 비대에 따른 섬유화, 높은 점도도에 따른 혈전이 형성될 수 있으며, 계속되는 저산소증과 심실성부정맥 등으로 급사하게 된다^{1,2,11,14}. 본 증례의 경우 심실중격 결손 부위는 명확하였으나 폐동맥의 협착 정도가 미약하였다. 따라서 좌-우 단락을 보이며 심각한 청색증이 나타나지 않고, 혈액학적 특성인 적혈구증가증도 나타나지 않은 것으로 사료된다^{9,14}. 많은 경우에서 심한 폐동맥 협착과 심한 심실중격 결손으로 청색증과 적혈구증가증을 나타내는 진성 TOF 보다 미약한 폐동맥 협착과 작은 심실중격 결손 부위를 가지는 TOF가 관찰된다고 보고되고 있는데⁹, 본 증례가 이와 유사한 것으로 판단된다. 결과적으로 임상증상에서 나타난 빈호흡을 통해 부족한 체내 산소량을 보충하며 7개월령이 된 현재까지 내성을 갖고 생활하고 있는 것으로 사료된다.

개에서 TOF는 신체검사 및 청진, 방사선 검사, 심혈관조영술, 심초음파 검사 등을 통해 진단할 수 있다^{1,2,9,13,14}. TOF가 있는 개는 임상증상을 보이지 않고 성장하다가 호흡부전과 청색증을 나타내며 급사하는 경우가 많다^{1,6,14}. 일반적으로 어린 개에서 증상을 보이며, 전형적인 임상증상으로 청색증이 나타나지만, 일부 개에서 나타나지 않을 수 있는데^{4,11,14}, 이는 진성 TOF와 달리 협착에 따른 폐순환 감소와 우심실과 전신순환의 교통이 심하게 발생하지 않기 때문이다. 본 증례에서 청색증이 명확히 나타나지 않은 것은 이는 심한 폐동맥 협착과 관련된 우-좌 단락이 형성되지 않았기 때문으로 판단된다. 그러나 선천성 심장 기형에서 흔히 볼 수 있는 빈호흡 및 운동 불내성을 명확히 보이고 있었다. 또한 정상적인 식욕과는 달리 현저한 성장 지연과 저체중을 나타냈다. TOF의 임상증상은 협착과 결손, 기승 정도에 따라 다르게 나타날 수 있음을 알 수 있었다^{2,4,6,9,14}.

본 증례에서 심장 청진 시 3단계의 전수축기성 잡음이 확인되었다. 흉벽 전체에서 심잡음을 청진할 수 있었으며, 4~5 늑간 복측에서 강하게 확인되었다. 일반적으로 TOF의 경우 좁아진 폐동맥을 지나는 혈류와 심실중격 결손부위를 통과하는 혈류에 의한 잡음이 확인되며, 전수축기성 잡음으로 심한 경우 흉벽 측진에서 진전이 확인된다^{1,3,4,6,14}. 중증의 폐동맥 협착과 미약한 심실중격 결손을 가진 개의 심잡음은 폐동맥 협착 단독 발생시와 유사하며, 심실중격 결손 잡음은 폐동맥 협착이 미약하고 결손부위를 통한 좌-우 단락이 일어

날 때, 즉 청색증이 없는 결손에서 강하게 나타난다^{1,2,14}. 이와는 다르게 일부 개에서는 명확한 심 잡음이 나타나지 않을 수도 있다⁴.

흉부 방사선 사진에서 우심 영역의 확장으로 심음영이 비정상적으로 확장되어 있었으며, 폐동맥맥의 크기는 정상보다 작고, 폐혈관 분포 감소로 폐음영의 방사선 밀도가 저하되어 나타났다. 그러나 일반적으로 TOF에서 관찰되는 주폐동맥 확장은 관찰되지 않았다. 일반적으로 TOF가 있는 개의 흉부 방사선 사진에서는 우심실 변연이 둥글고, 작거나 정상 크기의 심장 형태를 보인다^{4,6,13,14}. 심실중격 결손부가 작고 폐동맥 협착이 미약한 경우에 일반적으로 나타나는 주폐동맥 확장은 나타나지 않는다는 사실이 본 증례에서 확인되었다. 폐순환 혈류 감소로 좌심이는 잘 드러나지 않으며 작아진 폐동맥과 정맥을 확인 할 수 있다¹⁴. 기관지 거상과 울혈성 심부전으로 인한 복수가 나타날 수 있지만⁶, 본 증례에서는 확인되지 않았다. 심혈관 조영술에서 심실중격 결손 부위의 위치와 크기, 폐동맥 협착 정도를 확인할 수 있다^{3,4,6,10,13}. 또한 우심실의 비대와 협소와 기승된 대동맥 입구에서 증가한 혈류량이 관찰된다. 현저한 상완 순환을 확인할 수 있으며, 마취된 개에서는 결손된 심실중격을 통한 양측성 단락을 확인할 수 있다. 그러나 본 증례의 경우 보호자 동의가 없어 조영촬영을 실시하지 못했다.

심진도 소견은 주로 우심실 비대를 특징으로 한다^{1,4,6,14}. 일반적으로 본 증례와 같이 전기축의 우측 편위를 나타내지만, 좌측 또는 전방 편위를 보이기도 한다. 이러한 변화는 우심실 비대와 밀접한 관련이 있으며, 방사선 사진에서 알 수 있었다. 과도한 호흡으로 인한 심실 재분극과의 파동형 변화가 나타난다. 심진도상에서 변화가 나타나지 않을 수 있다^{1,14}.

TOF를 비롯한 선천성 심장 질환을 진단하는데 심초음파 검사는 가장 효율적인 비침습적 방법으로 이용되고 있다^{2,9}. 본 증례의 심초음파 검사 우측 흉골연 단축상에서 경도의 폐동맥 협착을, 장축상에서 명확한 판막하 심실중격 결손이 관찰되었다. 대동맥은 기승되어 결손된 심실중격을 중심으로 양심실에 걸쳐 확장되어 나타났다. 우측 흉골연 단축과 장축상에서 우심실의 비대가 뚜렷하게 관찰되었다. 또한 좌측 흉골연 4방실 단축상에서 우심실의 비대 및 우심방의 확장도 확인하였다. 컬러 도플러 검사에서 심실중격 결손 부위에서 명확한 좌-우 단락이 확인되었으며, 우심실과 좌심실의 혈액이 기승된 대동맥으로 동시에 분출되는 것을 확인할 수 있었다. TOF에서 폐동맥 협착은 폐동맥 협착증과 유사한 형태로 관찰되며, 판막 부위 또는 판막하 결손이 나타난다. 폐동맥의 저형성이 발견될 수 있으며, 대부분의 동물에서 협착 후 확장이 관찰 된다^{1,2,9,14}. 일반적으로 명확하고 큰 심실중격 결손을 확인할 수 있다. 기승된 대동맥은 심실중격을 기준으로 양심실에 걸쳐 있다. 심실 비대가 아주 심할 경우에는 이러한 이상이 명확하게 나타나지 않을 수 있다². 컬러 도플러 검사에서 심실중격 결손부를 통한 우-좌 단락 또는 좌-우 단락, 양측성 단락으로 나타나는 혈액 흐름을 확인할 수 있으며, 심실에서 모자이크양 혈류를 확인할 수 있다. 양심실에서

대동맥을 향해 분출되는 혈류를 확인할 수 있으며, 이차적인 판막성 역류도 확인 가능하다. 또한 분음 도플러 검사를 통해 혈류 속도와 혈압을 측정함으로써 병의 진행 정도와 예후를 판단할 수 있다. 분음 도플러 검사를 통해 폐동맥 협착과 심실중격 결손 부위에서 측정된 압력은 우-좌 단락과 폐동맥 협착의 정도를 반영하는 지표가 된다^{2,9}. 중증의 심실중격 결손이 있을 경우, 우심실과 좌심실의 혈압은 같아지며, 우심실 혈압은 100~150 mmHg 으로 유지된다. 즉 우심실 혈압 130 mmHg는 우-좌 단락을 의미한다². 기포를 이용한 검사에서 결손 부위를 지나는 우-좌 단락을 확인할 수 있으며, 도플러 초음파 검사보다 빠르고 명확하게 우-좌 단락과 기생 대동맥을 확인할 수 있다.

현재 수의 임상 영역에서 TOF의 적극적인 치료는 이루어지지 않고 있다^{5,10,14}. 증상 개선과 치료를 위해 중격 결손 부위 결찰, 폐동맥 확장술, 전신-폐 단락 형성술 등의 외과적 교정술을 실시할 수 있으며, propranolol과 같은 beta blocker를 투여할 수 있다^{1,4-7,10,11,14}. TOF를 보이는 개는 수년간 내성을 가지면서 폐순환을 유지할 수 있으나, 심근의 섬유화와 저산소증 등으로 급사하게 된다.

결 론

생후 7개월령 암컷 Siberian Husky 견이 성장 지연, 운동불내성, 빈호흡을 호소하며 내원하였다. 진단을 위해 신체 검사, 심전도 검사, 방사선 촬영, 심초음파 검사를 실시하였다. 청진에서 강한 전수축기성 심잡음이 확인되었다. 심전도 검사에서는 전기축의 뚜렷한 우측 편위가 관찰되었으며, 흉부 방사선 사진에서 우심실 영역 확장이 확인되었다. 심초음파 검사에서 폐동맥 협착, 판막하 심실중격 결손이 관찰되었다. 대동맥은 기생되어 결손된 심실중격을 중심으로 양심실에 걸쳐 확장되어 있었다. 우심실은 심하게 비대 되어 좁아진 내강이 확인되었다. 컬러 도플러 검사에서 심실중격 결손 부위를 통한 좌-우 단락이 확인되었으며, 우심실 내강 영역에 비정상적인 모자이크양 혈류가 관찰되었다. 이상의 결과를 통해 팔로사정(Tetralogy of Fallot)으로 진단하였으며, 현재 환축은 특별한 치료 없이 내원전과 비교하여 변화없이 생활하고 있으며, 지속적으로 추적검사를 시행하고 있다.

참 고 문 헌

1. Bonagura JD, Lehmkuhl LB. Congenital heart disease. In: Textbook of canine and feline cardiology, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders. 1999: 471-535.
2. Boon JA. Congenital heart disease. In: Manual of veterinary echocardiography. Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins 1998: 383-445.
3. Bush M, Pieroni DR, Goodman DG, White RI, Thomas V, James AE. Tetralogy of Fallot in a cat. J Am Vet Med Assoc 1972; 161:1679-1686.
4. Clack DR, Ross JN, Hamlin RL, Smith CR. Tetralogy of Fallot in the dog. J Am Vet Med Assoc 1968; 152: 462-471.
5. Fossum TW, Hedlund CS, Hulse DA, Johnson AL, Seim HB, Willard MD, Carroll GL. Surgery of the cardiovascular system. In: Small animal surgery. Missouri: Mosby 1997: 576-608.
6. Hamlin RL, Smith CR, Rudy RL, Nash RA. Antemortem diagnosis of tetralogy of Fallot in a dog. J Am Vet Med Assoc 1962; 175: 948-953.
7. Lew LJ, Fowler JD, Mckay R, Egger CM, Rosin MW. Open-heart correction of tetralogy of Fallot in an acyanotic dog. J Am Vet Med Assoc 1998; 213: 652-657.
8. Mohamed T, Sato H, Kurosawa T, Oikawa S, Nakade T, Koiwa M. Tetralogy of Fallot in a calf: clinical, ultrasonographic, laboratory and postmortem findings. J Vet Med Sci 2004; 66: 73-76.
9. Nyland TG, Matton JS. Echocardiography. In: Veterinary diagnostic ultrasound, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 2002: 354-440.
10. Oguchi Y, Matsumoto H, Masuda Y, Takashima H, Takashima K, Yamane Y. Ballon dilation of right ventricular outflow tract in a dog with tetralogy of Fallot. J Vet Med Sci 1999; 61: 1067-1069.
11. Orton EC, Mama K, Hellyer P, Hackett TB. Open surgical repair of tetralogy of Fallot in dogs. J Am Vet Med Assoc 2001; 219: 1089-1093.
12. Prickett ME, Reeves JT, Zent WW. Tetralogy of Fallot in a thoroughbred foal. J Am Vet Med Assoc 1973; 162: 552-555.
13. Root CR, Bahr RJ. The heart and great vessels. In: Textbook of veterinary diagnostic radiology, 4th ed. Philadelphia: WB Saunders 2002: 402-419.
14. Sisson DD, Thomas WP, Bonagura JD. Congenital heart disease. In: Textbook of veterinary internal medicine, 5th ed. Philadelphia: WB Saunders 2000: 737-787.