

말굽콩팔과 그 형성기전에 관한 고찰

한승로, 조근자, 김수일¹, 김무강², 김원식

충남대학교 의과대학 해부학교실, ²수의과대학

¹서남대학교 의과대학 해부학교실

간추림 : 저자 등은 충남대학교 의과대학에서 2001학년도 해부실습 중 말굽콩팔을 발견하고 이의 해부학적 특징과 함께 발생학적 측면을 고찰한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 본 말굽콩팔은 열두째 등뼈와 네째 허리뼈사이에 위치하고 있으며 오른콩팔의 위끝이 왼콩팔의 그것보다 약 11 mm 정도 높게 위치하였다. 양쪽 콩팔의 아래끝이 셋째허리뼈 높이에서 잘록부분으로 서로 결합하고 있었다. 잘록부분은 배대동맥과 아래대정맥의 앞, 아래창자간막동맥 바로 아래에 위치하였다.

2. 동맥은 정상적인 콩팔동맥들 외에 2개의 덧콩팔동맥이 있었는데, 하나는 정중영치동맥이 배대동맥 분기부 앞위쪽으로 상행하여 오른콩팔의 아래끝과 잘록부분의 오른쪽 부분 및 잘록부분으로 들어가고 있었다. 다른 하나는 배대동맥의 가지인 아래창자간막동맥 이는부위 아래 왼쪽 모서리로부터 나와 왼콩팔의 뒷면 아래 중간부분으로 들어가고 있었다.

3. 콩팔은 관상단면상 겉질과 속질이 잘 구별되고 있으며 양쪽 모두 아래부분 중앙부에 2~3개의 긴 가지모양으로 뻗은 작은술잔들이 한 곳으로 모여 하나의 큰술잔을 형성하고 있었다. 콩팔피라미트는 정상 콩팔보다 약 2배 많았으며 위, 아래 두 무리로 나뉘어 배열하고 있었다. 잘록부분에는 정중면상에 하나의 콩팔피라미트가 가로 놓여 있었으며 콩팔유두는 왼콩팔으로 향하고 있었다.

본 말굽콩팔은 요관썩 중의 가장 아래가지가 특별히 길게 안쪽으로 뻗어나와 그곳의 뒤콩팔발생모체에서 새로운 광범위한 콩팔단위를 유도하고 한 무리의 부가적인 콩팔피라미트들을 형성하여 가까이 위치하여 형성된 양쪽 콩팔의 아래부분이 결합하였을 것으로 보이며, 이 때문에 콩팔의 상승에 따른 양쪽 콩팔으로의 분리가 불가능하여 아래창자간막동맥에 걸려 말굽모양을 형성한 것으로 생각된다. 이러한 발생과정의 이상은 요관썩과 뒤콩팔중간엽 사이의 상호유도작용의 잘못으로 초래된 것으로 생각된다.

찾아보기 낱말 : 말굽콩팔, 덧콩팔동맥, 콩팔피라미트, 요관썩, 뒤콩팔발생모체

서 론

말굽콩팔은 비뇨생식계통에서 가장 흔한 선천기형으로 발생율은 1/284 ~ 1/1800정도이고, 남녀의 성비는 남자가 여자보다 약 2.5배정도 많이 발생한다고 알려져 있다 (Ohkubo 등 1981, 김홍선 등 1983, Shoumura 등 1992, 정민석 등 1996, Aida 등

1997, Basar 등 1999).

말굽콩팔에 관한 지금까지의 보고는, 대부분 비뇨기과 영역 (Nation 1945, Domenech 등 1987, Botta 등 1996, Grossfeld 등 1997, Inoue 등 2000), 소아과 영역 (지용실 등 1988, 장현주 등 1992, 한미영 등 1997, Gittes 등 1998), 진단방사선과 영역 (최희순과 최현림 1993, Kehagias 등 1999) 및 기타 임상관련 연구 (진소영 등 1986, 김유진 등 1996)들로써 진단과 치료와 관련된 보고들이고, 극히 일부 (Ohkubo 등 1981, 김홍선 등 1983, Shoumura 등 1992, 정민

*이 연구는 2001년도 충남대학교병원 기초의학연구비지원에 의하여 연구되었음

correspondence to : 김원식 (충남대학교 의과대학 해부학교실)

석 등 1996, Aida 등 1997, Basar 등 1999)만이 해부 소견을 보고하고 있다. 이같은 현상은 우리 나라에서도 마찬가지로 해방 이후 지금까지 보고된 19예 중에 17예가 임상적인 고찰이고 해부 시신에서 발견되어 보고된 예는 단 2예(김홍선 등 1983, 정민석 등 1996)에 불과하다.

이 선천기형은 다양한 비뇨생식계 기형 및 다른 기형들을 동반하는 것으로 알려져 임상적으로도 중요한 의미를 가지고 있지만(손은호 등 1988, 윤철수 등 1988, 김현희 등 1993, 김상의 등 1994, 김기영 등 1995, 임정환 등 1997) 기형학적으로도 그 생성기전이 명확하게 밝혀져 있지 않아(Domenech-Mateu와 Gonzalez-Compta 1988, Gilbert 1997, 고재승 등 1998) 지속적으로 많은 연구자들의 관심의 대상이 되어오고 있다. 그럼에도 대부분의 보고들이 해부학적 특징의 보고에 그치고 있어 기형학적 의의를 이해하는데는 부족함이 많다.

이런 점에 착안하여 저자 등은 2001년 충남대학교 의과대학 해부학실습 중에 발견된 말굽콩팥에 대해 해부학적 특징과 아울러 기형학적 고찰을 통해, 완성된 콩팥구조물들로부터 말굽콩팥의 형성기전을 추적하는데 주안점을 두고 본 연구를 실시하였다.

증 례

인적사항

성명 : 민 OO, 남자, 41세, 충북 영동 출생

사인 : 뇌종양 추정

해부소견 : 본 예를 학생실습을 통해 전신적으로 해부하였으나, 외부기형은 물론 말굽콩팥과 관련한 이상 외에는 다른 내부장기들에서 육안적인 선천성 기형을 발견할 수 없었다.

연구 방법

학생 실습 단계에 따라 복막안장기를 들어내고 복막뒤장기를 관찰하는 중 말굽콩팥이 발견되었다.

저자 등은 우선 있는 그 상태에서 이를 사진 촬영하고, 인접 구조물들과의 상호관계를 살피면서 특히 아래대정맥과 배대동맥과의 관계, 혈관 분포 및 요관의 주행 등을 관찰하였다. 이어, 말굽콩팥을 절제하고 그 모양, 크기 등을 계측한 다음, 양쪽 콩팥을 정중면에서 분리하고 잘록부분의 실질조직을 관찰하였다.

분리한 콩팥은 각각 관상절단면을 취하여 콩팥 피라미트, 작은술잔, 큰술잔 및 콩팥갈매기 등을 관찰하고, 특히 아랫부분에서 발견된 독립된 큰술잔의 경로를 알아보기 위해 아래끝으로부터 콩팥문까지 1 cm 간격으로 가로절단면을 취해 큰술잔의 위치, 형태 및 경로등을 알아 보았다.

성 적

1. 위치와 형태 및 크기

본 예는 전형적인 형태의 U자 모양의 말굽콩팥으로, 열두째 등뼈와 네째 허리뼈 사이에 위치하고 있으며 양쪽 콩팥의 아래끝에서부터 약간 위로 올라와 세째허리뼈높이에서 잘록부분으로 서로 결합하고 있었다. 잘록부분은 배대동맥과 아래대정맥의 앞에 위치하고 있으며 아래창자간막동맥에 걸려 올라오지 못한 형태를 취하고 있었다(Fig. 1). 이로 인하여 양쪽 콩팥의 위끝은 위뒤쪽을 향하고 있어 전체적으로 보면 뒤로 약간 굽어 있었다. 왼쪽콩팥은 높이 111 mm, 폭 46 mm, 두께 31 mm였으며, 오른쪽콩팥은 높이 118 mm, 폭 52 mm, 두께 37 mm였고, 잘록부분은 가장 잘록부분이 높이 16 mm, 두께 6 mm였고 양쪽 콩팥 아래끝 사이의 잘록부분 아래모서리는 활을 형성하고 있었으며 그 폭은 12 mm였다. 한편, 오른쪽콩팥의 위끝이 왼쪽콩팥의 그것보다 약 11 mm정도 높게 위치하였다(Fig. 2).

2. 동맥분포

콩팥동맥은 정상적으로 위창자간막동맥의 아래 높이에서 각각 분지하여 콩팥문으로 향하였다. 그러나 양쪽 모두 콩팥문 앞에서 두갈래로 갈라져

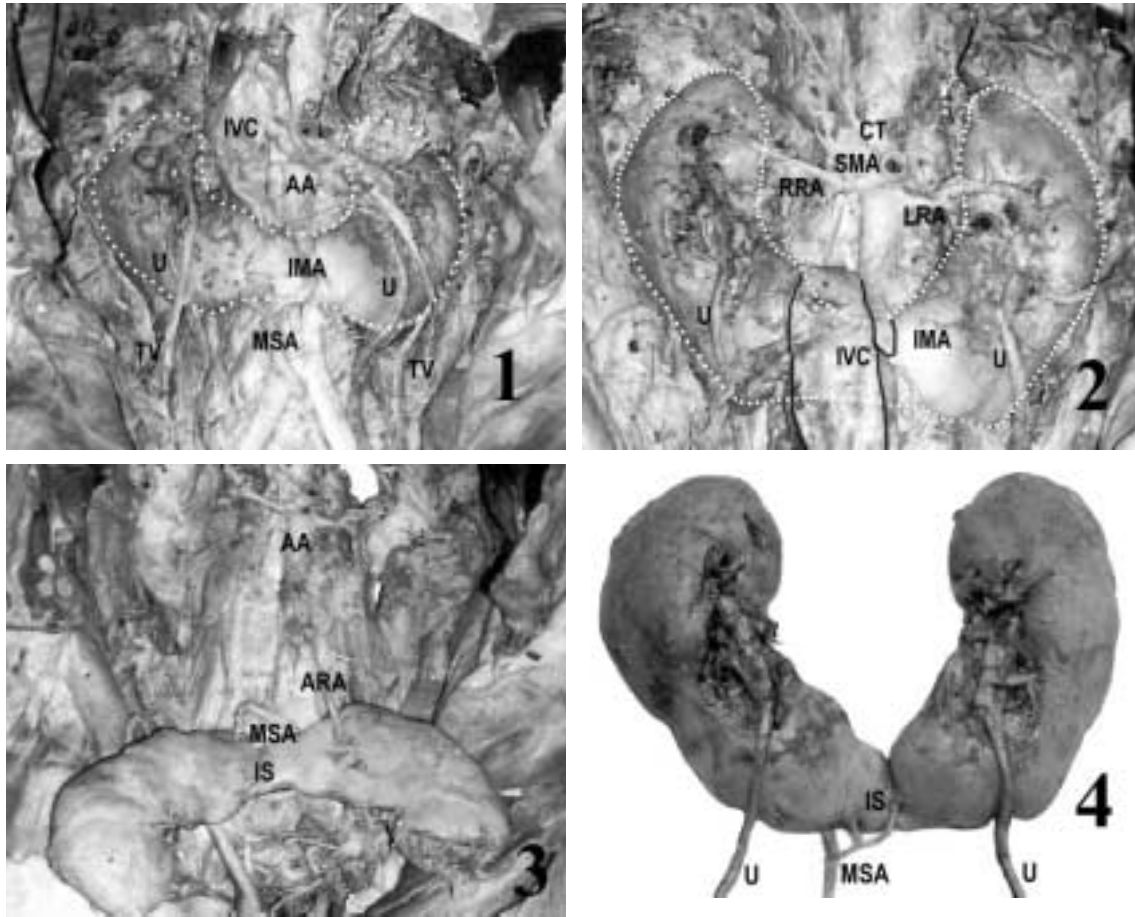


Fig. 1. The position and outline of the horseshoe kidney. IVC: inferior vena cava, AA: abdominal aorta, TV: testicular vein, U: ureter, IMA: inferior mesenteric artery, MSA: median sacral artery, dotted line: contour of horseshoe kidney.
Fig. 2. Horseshoe kidney and the renal arteries with reflected inferior vena cava inferiorly over the isthmus. CT: celiac trunk, SMA: superior mesenteric artery, RRA: right renal artery, LRA: left renal artery, dotted line: contour of horseshoe kidney.
Fig. 3. Horseshoe kidney reflected inferiorly and revealed the accessory renal arteries originated from abdominal aorta. ARA: accessory renal artery, IS: isthmus.
Fig. 4. Anterior aspect of removed horseshoe kidney. Both renal hila faces anteriorly and the branches of median sacral artery supply inferior pole of right kidney and isthmic region. IS: isthmus, MSA: median sacral artery, U: ureter.

아래갈래는 정상적으로 콩팥문으로 들어가고, 위갈래는 비정상적으로 콩팥문의 윗부분으로 들어갔다. 오른콩팥동맥의 윗갈래는 2가지로 나뉘어 들어갔고 왼콩팥동맥의 윗갈래는 콩팥문의 모서리로 가면서 3가지로 나뉘면서 차례대로 콩팥문 윗부분과 위가쪽부분으로 들어가는 변이를 보이고 있었다 (Figs. 2, 4).

본 예에서는 정상적으로 분포하는 오른 및 왼 콩팥동맥과 콩팥정맥외에 덧콩팥동맥이 나타났다. 덧콩팥동맥은 2개로서 하나는 정중엉치동맥이 엉치뼈 뒷벽을 따라 내려가지 않고 배대동맥 분기부 앞위로 올라가 두가지로 분지하여 굵은 가지는 오른콩팥의 아래끝으로 들어오고 가는가지는 왼쪽으로 달리면서 2갈래로 갈라져 한가지는 잘록부분의

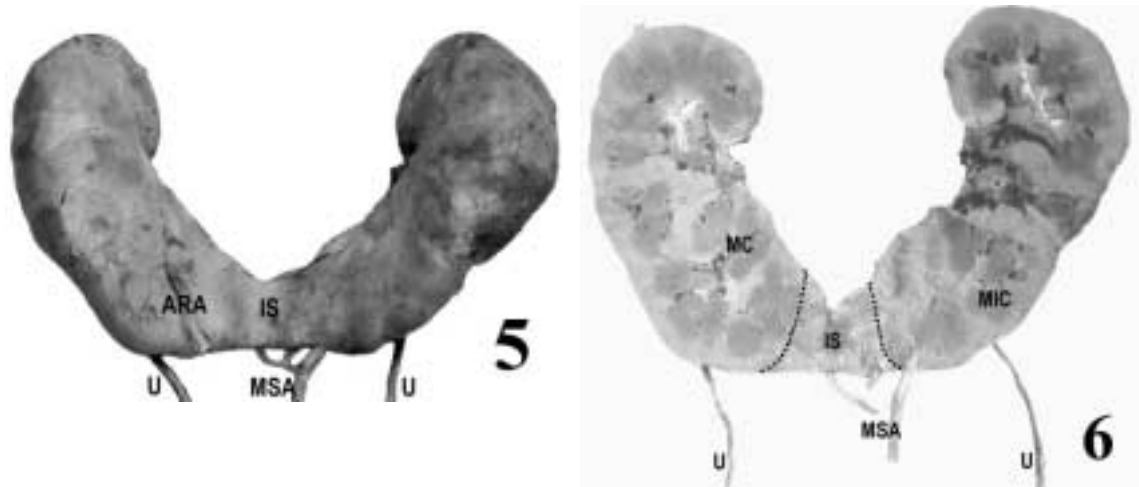


Fig. 5. Posterior aspect of removed horseshoe kidney. Accessory renal artery originated from abdominal aorta supplies the lower part of left kidney. ARA: accessory renal artery.

Fig. 6. Coronal section of the horseshoe kidney. Renal pyramids grouped as upper and lower groups, and several minor calyces and a major calyx found at the central part of lower group. MC: major calyx, MiC: minor calyx, dotted line; boundary suspected as isthmus.

오른쪽으로 들어가고 나머지 가지는 잘록부분 연결부로 들어가고 있었다. 또 하나의 덧콩팥동맥은 배대동맥으로부터, 아래창자간막동맥 이부분과 배대동맥 분기부 사이에서 아래창자간막동맥으로부터 1/3 되는 높이에서 왼쪽 모서리로부터 나와 왼쪽콩팥의 뒷면 아래 중간부위로 들어가고 있었다 (Figs. 3-5).

3. 콩팥의 절단면

콩팥은 관상절단면상 콩팥겉질과 속질이 잘 구별되고 있으며 아래부분 중앙부에는 결합조직이 발달되어 있고 2~3개의 긴 가지모양으로 뻗은 작은술잔들이 한 곳으로 모인 큰술잔이 형성되어 있었다. 잘록부분은 양쪽 실질이 그대로 연속되고 있었다. 콩팥의 전두단면상에서 가장 특징적인 점은 정상 콩팥보다 약 2배나 많은 콩팥피라밋의 출현과 이들의 배열중심이 정상 콩팥에서 볼 수 있는 것과 같이 콩팥동굴 주위 외에 콩팥의 아랫부분 중앙부위에 하나 더 있는 점이었다. 콩팥피라밋은 왼쪽콩팥에서는 콩팥문을 향해 10개가 배열되어 있

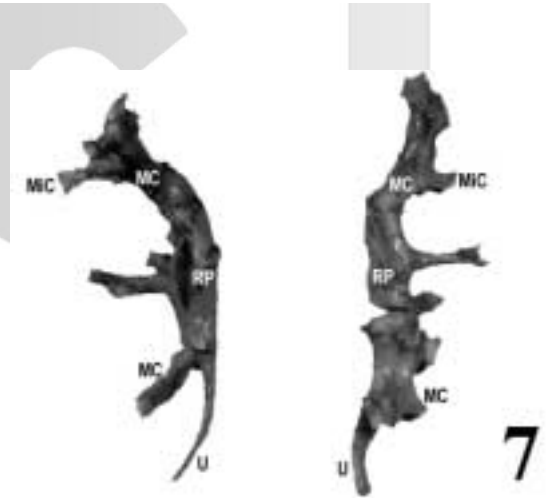


Fig. 7. Dissected minor and major calyces, renal pelvis and ureter of horseshoe kidney. Lowermost major calyces of both kidneys drained the lower group of renal pyramids. RP: renal pelvis, U: ureter.

었고 아래부분에는 8개가 큰술잔으로 생각되는 공간을 중심으로 배열되어 있다. 오른쪽콩팥에서도 콩팥문을 중심으로 11개가 위치하였고 아랫부분에서

는 큰술잔을 중심으로 8개가 배열하고 있다. 특히 잘록부분에는 정중면상에 하나의 콩팥피라미트가 가로놓여 있었으며 콩팥유두는 원콩팥으로 향하고 있었다(Fig. 6).

한편, 아랫부분에 위치한 콩팥피라미트들의 오줌 배출경로를 확인하기 위하여 각 콩팥의 아랫부분을 아래끝에서부터 1 cm간격으로 가로절단을 실시한 바, 양쪽 콩팥 모두에서 아래끝으로부터 5 cm 위쪽에서 큰술잔을 형성하고 있었으며 이 곳에서 형성된 큰술잔은 콩팥의 앞쪽 겉질과 속질 사이에서 납작한 관을 형성하며 올라갔다. 이는 콩팥문의 아래모서리에 이르러 콩팥갈때기로 들어가면서 곧 요관을 형성하고 있었다(Fig. 7).

고 찰

콩팥의 기형은 형태나 양상에 있어 큰 다양성을 보인다. 대체적으로 콩팥이상은 (1) 수의 이상, (2) 용적과 구조의 이상, (3) 형태의 이상, (4) 위치의 이상, (5) 회전이상, (6) 콩팥갈때기의 이상, (7) 혈관의 이상 등으로 대별하는데, 말굽콩팥은 세 번째 이상인 형태의 이상으로 분류하지만(Kono 등 1970) 본 예와 다른 보고들을 참고할 때 이 외에도 위치의 이상, 회전의 이상 및 혈관의 이상 등이 동반되는 복합이상으로 볼 수 있겠다(Ohkubo 등 1981).

말굽콩팥은 가장 흔한 요로기형 중의 하나(Nation 1945, Campbell과 Harrison 1970)로 심장혈관계기형이나 소화계통기형을 자주 동반하며(Potter 1974, Gray와 Skandalkis 1975, Nishimura와 Okamoto 1976) 남성에서 여성보다 약 2배(Rathbun 1924, Koellin 등 1972), 2.5배(Campbell과 Harrison 1970) 또는 약 4배(Culp와 Winterringer 1955) 더 흔하게 발생하는 것으로 알려져 있으며 한국인에서는 이제까지 발표된 50여 예를 종합한 결과에서는 약 1.8배 정도 남자에서 더 많이 발생(정민석 등 1996)되었다고 보고되어 있다. 말굽콩팥의 발생율은 보고자에 따라 다르나 많게는 1/284(Lowsley 1952)로부터, 1/400(Glenn 1959, Yaman 등 1991), 1/468(Nation 1945), 1/500(Gutierrez 1931, Dees

1941, Glenn 1959, Koellin 등 1972), 적게는 1/1,800(Pitts와 Muecke 1975, Kelalis 1976)의 많은 빈도의 차이를 보이고 있다. 그럼에도 우리나라 사람에서의 발생빈도에 관한 보고는 아직 없어, 이 방면의 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

본래 콩팥의 크기는 개인에 따라 차이가 있으나 한국인에서는 높이 11.25 cm, 폭 5~7.5 cm, 두께 2.5 cm으로 알려져 있다(대한해부학회 1999). 본 예에서는 원콩팥과 오른콩팥이 각각 높이가 11.1, 11.8 cm, 폭은 4.6 cm, 5.2 cm, 두께는 3.1 cm, 3.7 cm으로 크기는 정상인에서와 별 차이가 없었다. 그러나 관상절단면상 중복콩팥(double kidney)에서 볼 수 있듯이 2조의 콩팥피라미트가 위와 아래에 배열되어 있음을 볼 때, 발생시 요관쪽의 이상으로 정상보다 광범위한 뒤콩팥발생증배엽이 콩팥형성에 참여는 하지만 실제로 콩팥으로 분화하는 양은 그렇지 않은 것으로 생각할 수 있겠다.

콩팥은 발생 6주에는 골반내에 있고, 7주에는 양쪽 온엉덩동맥 앞에 있으며 8주에는 아래창자간막동맥 높이에 위치하게 된다. 발생 9주에 부신과 만나면서 비로서 성인에서의 위치에 다다르며, 오른콩팥이 간의 위치 때문에 원콩팥보다 낮게 위치한다. 본 예에서 오른콩팥이 원콩팥보다 높은 이유는 결합부분이 대동맥 앞으로 올라오면서 정중선보다 약간 왼쪽에 치우쳐있는 아래창자간막동맥에 걸리게 되어 상승할 수 있는 여유가 오른쪽에 많기 때문(정민석 등 1996)이기도 하겠지만, 말굽콩팥의 아래끝이 배대동맥의 앞으로 튀어나와 위끝이 상대적으로 뒤로 굽어 올라가게 되면서 간의 뒤쪽 공간으로 자라 올라갔기 때문으로도 생각된다.

콩팥문은 발생초에는 앞으로 향하고 있으나 9주에 앞안쪽을 향하다가 이후 90도 안쪽회전으로 콩팥문이 안쪽을 향하게 된다. 본 예는 앞안쪽을 향하고 있었는데, 이는 다른 예들에서와 마찬가지로 양쪽콩팥의 아래끝부분이 결합하여 안쪽회전을 할 수 없었기 때문으로 생각된다.

콩팥동맥은 전 인구의 약 70%에서 양쪽 하나씩이며(Moore와 Persaud 1998) 약 23~25%에서 2~4개의 덧콩팥동맥을 갖고 있는데(Williams 등 1989, Moore와 Persaud 1998), 이렇듯 변이는 비교

적 혼한데 비해 보고는 그리 많지 않으며, 이들도 대부분 임상의학에서 진단과 치료에 관련된 연구들이고(Awojobi 등 1983, Shabalin 등 1989, Stephens 1989, Lette 등 1991, Tarkington 등 1991, Redman과 Aguilar-Guzman 1992) 우리나라 사람을 대상으로 부검이나 해부예를 통해 콩팥동맥 변이를 연구한 보고는 많지 않은 실정이다(정규식 등 1976, 최병영 등 1992, 신웅기 등 1996).

콩팥동맥은 임신 6주부터 9주 사이에 콩팥이 골반공간내로부터 뒤배벽내로 올라가면서 그 혈관분포를 달리하기 때문에 그 과정 중에 그 기시가 달라진다. 즉 골반공간내 엉치뼈앞에 콩팥이 있을 때는 양쪽 온엉덩동맥으로부터 콩팥동맥이 일어나고 이후 콩팥이 위쪽으로 이동하면서 최초의 이는 부위는 사라지고 배대동맥의 아래부분으로부터 기시하다가 이것도 없어지고 임신 9주경 콩팥이 최종 위치를 잡으면서 위창자간막동맥 기시부보다 약 1.5cm 아래에서, 또 별도로 발생된 부신동맥 이는 부분의 바로 아래에서 배대동맥으로부터 일어나게 된다. 이것이 영구적인 콩팥동맥이며 나머지는 퇴축되어 사라진다(Moore와 Persaud 1998)고 하였다. 그러나 이들이 사라지지 않고 남아있는 것이 덧콩팥동맥이며 본 예에서도 왼콩팥 뒷면아랫부분으로 들어가는 것이 하나 있었다. 그러나, 이들은 본 예에서와 마찬가지로 때로는 정중엉치동맥으로부터 일어나며(Fujimoto 등 1984) 때로는 복강동맥보다도 높은 열두째등뼈높이에서 일어난다는 보고(Williams 등 1989)도 있어 덧콩팥동맥 이는곳의 높이가 반드시 콩팥의 상승이동과 관계하는 것만은 아닌 것 같다.

대부분의 말굽콩팥은 다음과 같은 특징들을 가지고 있는 것으로 보고되어 있다. 즉, (1) 위치가 정상콩팥보다 낮고, (2) 콩팥문이 앞쪽을 향하고 있으며, (3) 요관이 콩팥 앞면(배쪽면)위를 통과하고 있고, (4) 혈관이상이 출현하는 점 등이다(Ohkubo 등 1981). 본 예에서도 이같은 특징들이 모두 발견되었다.

Jefremow는 말굽콩팥을 그 형태에 따라 5가지 유형으로 구분(Matsumoto 등 1963, Takeshige 등 1966)하였다. 즉, A(a): 콩팥조직의 증식으로 위쪽대

기가 붙은 형, A(b): 콩팥조직의 증식으로 아래쪽대기가 붙은 형, B(a): 섬유조직으로 콩팥이 결합된 것, B(b): 콩팥이 직접 붙은 것, B(c): 콩팥이 매개구조에 의해 결합된 것 등이다. 일반적으로 볼 때, A(b)와 B(b)가 가장 많은 유형인 바 본 예도 여기에 속하였다. 그러나, 콩팥의 관상절단면상에서 콩팥피라미티 정상인 경우에는 7~9개 정도 나타나 보이지만 본 예에서는 양쪽에 각각 18개, 19개씩 나타나, 본 말굽콩팥의 경우에는 정상 콩팥이 형성될 부위의 아랫 부위에서 콩팥조직이 증식되고 그것이 위의 본래의 콩팥과도 결합하고 반대쪽에서 증식한 콩팥조직과도 결합한 것과 형태를 지니고 있어 말굽콩팥의 분류시에는 전두단면상을 이용하는 방법이 매우 유익할 것으로 생각된다.

말굽콩팥의 발생기전에 관해서는 여러 가설이 제시되었다. 그 중 첫째가설은 가장 많이 받아들여지고 있는 가설(Felix 1912, Boyden 1931)로서, 혈관과의 관련성인데, 대동맥으로부터 이는 9쌍의 중간콩팥동맥 중 다섯째 혹은 여섯째 쌍이 영구적인 콩팥동맥으로 남는데, 이 시기는 6주경 10~15mm 배자시기인 바(Bremer 1915) 이 시기에 이미 말굽콩팥이 존재한다(Budde 1913)는 연구결과를 볼 때 5주중에 말굽콩팥이 형성될 수 있다(Lewis와 Papez 1915)는 보고도 있으며, 수정후 30~40일 사이일 것이라는 보고도 있다. 결국 영구콩팥동맥 발생시기까지 배안으로 올라오지 못하고 발생이 지체되어 콩팥원기들이 정상적으로 분리되지 못하고 결합되었을 것이라는 것이다. 한편 혈관과 관련해서 다른 가설(Lewis와 Papez 1915)로는, 콩팥원기들이 배꼽동맥 또는 엉덩동맥들에 의해 형성된 U자 모양의 고랑을 통과할 때 이 동맥들이 양쪽 콩팥원기들을 좀더 가깝게 유도하여 결합이 쉽게 일어날 수 있도록 하기 때문이라는 것이다.

둘째는, 콩팥쌍이 그 경로를 한 곳으로 모아, 뒤콩팥발생모체가 가까워지도록 하여 결국 합치게 하기 때문에 조기에 결합되어 초래된다는 것이고(Ninfo 1956, Arey 1965), 세째 가설은 여러 요인과 관련이 있다는 가설로써, 예를 들면, 뒤콩팥과 배꼽동맥과의 관계, 요관쌍의 경로, 배자골반의 벽쪽요소 등이 포함된다(Carleton 1937, Farman 1968,

Garcia 등 1982). 네째 가설은, 말굽콩팥의 잘록부분은 배자원반 위관의 콩팥기원 뒤구역에 있는 콩팥형성세포들로부터 형성된다는 것이다 (Rudnick 1944, Rosenquist 1970, Pasteels 1972). 즉, 콩팥기원 뒤구역으로부터 기원한 세포들이 불완전한 이동이나 비정상적인 이동 끝에, 정중선에서 말굽콩팥의 잘록부분을 형성하는 실질조직을 형성한다는 것이다. 본 예의 경우에는 이들 가설이 모두 관련이 있을 것으로 생각되나, 특기할 것은 요관씩 중의 가장 아랫가지가 특별히 길게 안쪽으로 뻗어나와 그곳의 뒤콩팥발생모체에서 새로운 광범위한 콩팥단위들을 유도하고 이미 형성된 콩팥의 아랫부위에 한 무리의 부가적인 콩팥피라미트들을 형성하여 가까이 위치한 양쪽 콩팥의 아래 끝이 결합하였을 것으로 보이며, 이 때문에 콩팥의 상승에 따른 양쪽 콩팥으로의 분리가 불가능하여 아래창자간막동맥에 걸려 말굽모양을 형성한 것으로 보인다.

그러나, 이러한 발생과정을 상호유도의 측면 (Gilbert 1997)에서 보면, 양쪽 중간콩팥관으로부터 분지된 요관씩이 뒤콩팥형성 중배엽 내로 들어가 중간엽조직을 요관씩 주위에 밀집시키고 콩팥단위로 증식 및 분화시키고, 중간엽에서 생성된 콩팥단위 형성조직은 다시 요관씩의 추가분지를 유도하는 바 (Grobstein 1955), 이 과정에 관여하는 것으로 알려진 FGF2, BMP7, BF2 등과 이외에도 아직 알려지지 않은 요관씩인자, 바탕질세포에서 신호 4에 의해 분비되는 인자들 중 어느 하나 또는 그 이상이 관여하여 발생이상을 초래한 것으로 생각해 볼 때, 말굽콩팥의 발생이전을 확실하게 밝히는 것은 쉽지 않은 일이라 생각되며 향후 이 방향의 지속적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 고재승의 19인 공저 : 인체발생학: 콩팥의 발생. 초판, 정문각, 서울, p. 295, 1998.
- 김기영, 박해영, 이춘용 : 마제철신에서 동반된 낭종성 신세포암 1예. 대한비뇨기과학회지 36(10) : 1156-1159, 1995.
- 김상익, 양대열 : 수신증과 녹각석이 동반된 마제철신 1례. 대한비뇨기과학회지, 35(8) : 915-917, 1994.
- 김유진, 허 방, 허만하 : 마제신에서 발생한 유암종. 대한병리학회지 30 : 1129-1137, 1996.
- 김현희, 이철희, 최운창, 이종복, 윤정철 : 마제철신에 발생한 신손상 2예. 대한비뇨기과학회지 34(5) : 938-942, 1993.
- 김홍선, 김무강, 조성환, 유시윤 : 마제철신 1예. 충남의대잡지 10 : 315-320, 1983.
- 대한해부학회 : 해부학. 고려의학, 서울, pp. 1213-1214, 1999.
- 손은호, 정연태, 이창규, 류현일 : 신세포암으로 오인한 마제철신에서 발생한 Carcinoid 종양. 대한비뇨기과학회지 39(8) : 811-818, 1988.
- 신웅기, 김수일, 권오유, 박경란, 이영호, 김현식 : 해부시신에서 발견된 뒷콩팥동맥과 그들의 분지양상. 대한체질인류학회지 9(2) : 123-133, 1996.
- 윤철수, 조문환, 김갑병, 류현일 : 양측 중복요관을 동반한 마제철신에서 발생한 수신증 1예. 대한비뇨기과학회지 29(1) : 165-170, 1988.
- 임정환, 오봉렬, 류수방, 박양일 : 마제철신에 발생한 신세포암 1례. 대한비뇨기과학회지 38(2) : 208-210, 1997.
- 장현주, 강호철, 강유호, 안재수, 최은진, 이대호, 박상선 : 마제신과 장이상회전을 동반한 Turner증후군 1예. 대한내과학회잡지 43(5) : 715-719, 1992.
- 정규식, 박종덕, 윤종병 : 시체신의 혈관계 변화에 관한 연구. 부산의대잡지 16(2) : 51-60, 1976.
- 정민석, 기승석, 이영돈, 박승화 : 말굽콩팥 1예보고. 대한체질인류학회지 9(1) : 17-26, 1996.
- 지용실, 김병길, 이재승 : 마제철신 5예. 소아과 31(2) : 276-281, 1988.
- 진소영, 정우희, 홍창호 : Edwards증후군. 대한병리학회지 20(3) : 343-348, 1986.
- 최병영, 김광진, 니혜연, 서원석, 정인혁, 이한영, 서재관 : 한국인 콩팥문 및 콩팥동맥, 정맥, 요관의 관계. 체질인류학회지 5 : 37-46, 1992.
- 최희순, 최현림 : 선별검사에서 복부 초음파검사의 의의에 관한 연구. 가정의학회지 14(4) : 240-249, 1993.
- 한미영, 차성호, 조병수, 김진일, 고영태 : 소아 선천성 요관계 기형에 관한 임상적 고찰. 소아과 375-80, 1997.
- Aida K, Saga T, Yamaki K, Doi Y, Hirata T, Tanaka K, Harada H, Yoshizulca M : A case of horse-shoe kidney. The Kurume Medical Journal 44 : 153-156, 1997.
- Arey LB : Developmental anatomy. 7th ed. WB Saunders

- Co., Philadelphia, pp. 295–314, 1965.
- Awojobi OA, Ogunbiyi OA, Nkposong EO : Unusual relationship of multiple renal arteries. *Urology* 21(2) : 205–206, 1983.
- Basar H, Basar R, Basar MM, Erbil M : The comparison of the incidence of horseshoe kidney in autopsy cases versus urologic patient population. *Okajimas Folia Anat Jpn* 76(2–3) : 137–9, 1999.
- Botta GC, Capocasale E, Mazzoni MP : Transplantation of horseshoe kidneys; a report of four cases. *British J of Urology* 78 : 181–182, 1996.
- Boyden EA : Description of a horseshoe kidney associated with lwft inferior vena cava and disc-shaped suprarenal glands, together with a note on the occurrence of horseshoe kidneys in human embryos. *Anat Rec* 51 : 187–200, 1931.
- Bremer JL : The origin of the renal artery in mammals and its anomalies. *Am J Anat* 18 : 179–200, 1915.
- Budde W : Ein sehr fruhes Stadium von Hufeisenniere. *Anat Heft (Abt.1)* 48 : 297–306, 1913.
- Campbell MF, Harrison JH : *Urology*. 3rd ed., WB Saunders Co., Philadelphia, 1970.
- Carleton A : Crossed ectopia of the kidney and its possible cause. *J Anat* 71 : 292–298, 1937.
- Culp OS, Winterringer JR : Surgical treatment of horseshoe kidney. Comparison of results after various types of operations. *J Urol* 73 : 747–756, 1955.
- Dees JE : The clinical importance of congenital anomalies of the upper urinary tract. *J Urol* 46 : 659–666, 1941.
- Domenech JM, Gonzalez Compta X : Horseshoe kidney in a 16 mm. human embryo. A new theory on embryogenesis. *Actas Urol Esp* 11(5) : 519–28, 1987.
- Domenech-Mateu JM, Gonzalez-Compta X : Horseshoe kidney: a new theory on its embryogenesis based on the study of a 16–mm human embryo. *Anat Rec*. 222(4) : 408–17, 1988.
- Farman F : Anomalies of the kidney. In: *Handbuch der Urologie*. VW Dix, WE Goodwin, HM Weyrauch and E Wildbolz eds. Springer Verlag, Berlin, pp. 51–97, 1968.
- Felix W : The development of urogenital organs. In; *Manual of Human Embryology*. F Keibel and FP Mall eds. Lippincott, Philadelphia, Vol. 2, pp. 752–976, 1912.
- Fujimoto Y, Horiguchi K, Imanishi Y : A case of the accessory renal artery arising from the median sacral artery. *Gifu Shika Gakkai Zasshi* 11(2) : 299–305, 1984.
- Garcia Garcia JD, Merida Velasco JA, Espin Ferre J, Sanz Casado JV : Contribucion al estudio del rinon en herradura en embriones humanos. *An Desarr* 26 : 133–150, 1982.
- Gilbert SF : *Developmental biology: Development of kidney*. 5th ed., Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA, pp. 674–681, 1997.
- Gittes GK, Snyder CL, Murphy JP, Ashcraft KW : Inferior vena caval obstruction from a horseshoe kidney: report of a case with operative decompression. *J Pediatr Surg*. 33(5) : 764–5, 1998.
- Glenn JF : Analysis of 51 patients with horseshoe kidney. *N Engl J Med* 261 : 684–687, 1959.
- Gray SW, Skandalakis JE : *Anomalias Congenitas*. Editorial *Pediatrica*, Barcelona, 1975.
- Grossfeld GD, Mouchizadeh J, Stein JP, Ginsberg DA, Skinner DG. : Horseshoe kidney with a retrocaval ureter. *Urology* 49(1) : 119–122, 1997.
- Grobstein C : Induction interaction in the development of the mouse metanephros. *J Exp Zool* 130 : 319–340, 1955.
- Gutierrez R : The clinical management of horseshoe kidney. *Am J Surg* 14 : 657–688, 1931.
- Inoue S, Imai K, Kuzuhara K, Ootubo O, Yamada A : Use of horseshoe kidney as renal transplant from living donor: Its surgical feasibility and pitfalls. *Transplantation Proceedings* 32 : 1586–1588, 2000.
- Kehagias DT, Gouliamos AD, Vlahos LJ : Horseshoe kidney associated with anomalous inferior vena cava. *Eur Radiol* 9(5) : 935–6, 1999.
- Koellin CP, Boatman DL, Schmidt JD, Flocks RH : Horseshoe kidney. A review of 105 patients. *J Urol* 107 : 203–204, 1972.
- Kelalis PP : Anomalies of the urinary tract. In : *Clinical Pediatric Urology*, 1st ed., Edited by Kelalis, PP and King LR. Philadelphia, WB Saunders Co., Chapt. 14, pp. 491–497, 1976.
- Kono S, Nakajima K, Miyano T, Suruga K : Congenital malformations of the kidney and ureter. *Shonigeka-naika* 2 : 5–16, 1970.
- Lette J, Cerino M, Boucher A, Friborg J, Dandavino R : Radionuclide renography in renovascular hypertension and double renal arteries. *Clin Nucl Med* 16(3) : 185–186, 1991.
- Lewis FT, Papez JW : Variations in the early development of the kidney in pig embryos with special reference to the

- production of anomalies. *Anat Rec* 9 : 105-106, 1915.
- Lowsley OS : Surgery of the horseshoe kidney. *J Urol* 67 : 565-578, 1952.
- Matsumoto T, Arihara K, Oda K, Inoue K : Cases of malformation and variation observed at the dissection practice. (VI) A case of horseshoe kidney. *J Kansai Med Coll* 15 : 182-188, 1963.
- Moore KL, Persaud TVN : *The Developing Human*. 6th ed., WB Saunders Co., Philadelphia, pp. 305-318, 1998.
- Nation EF : Horseshoe kidney. A study of thirty-two autopsy and nine surgical cases. *J Urol* 53 : 762-768, 1945.
- Ninno G : Sacral ectopy of the left kidney. *Acta Chir Ital*, 12 : 466-473, 1956.
- Nishimura H, Okamoto N : *Sequential Atlas of Human Congenital Malformations*. Igaku Shoin, Tokyo, 1976.
- Ohkubo M, Ichikawa S, Odajima G, Uchino S : An autopsy case of horseshoe kidney. *Okajimas Folia Anat Jpn* 57(6) : 337-346, 1981.
- Pasteels J : Etudes sur la gastrulation des Vertebres mero-blastiques. *Arch Biol Paris* 48 : 381-388, 1972.
- Pitts WR Jr, Muecke EC : Horseshoe kidney: A 40 years experience. *J Urol* 113 : 743-746, 1975.
- Potter EL : *Anomalias renales*. JIMS. Barcelona, 1974.
- Rathbun NP : Notes on the clinical aspects of horseshoe kidney. *J Urol* 12 : 611-626, 1924.
- Redman JF, Aguilar-Guzman OF : Ureteropelvic junction obstruction caused by accessory renal vessels in association with preureteral vena cava and vena caval duplication. *Urology* 40(4) : 362-367, 1992.
- Rudnick D : Early history of the chick blastoderm. *Q Rev Biol* 19 : 187-212, 1944.
- Rosenquist G : The origin and movement of nephrogenic cells in the chick embryo as determined by radioautographic mapping. *J Embryol Exp Morphol* 24 : 367-380, 1970.
- Shoumura S, Emura S, Utsumi M, Chen H, Hayakawa D, Yamahira T, Tamada A, Terasawa K, Aoki T, Sato K, Isono M : Two cases of the horseshoe kidney. *解剖誌*, 67 : 226-229, 1992.
- Shabalin A, Rabkin I, Natsvlishvili ZG, Germashev VG : Multiple renal arteries and renovascular hypertension (abstract). *Khirurgiia (Mosk)* 12 : 24-29, 1989.
- Stephens FD : Ureterovascular hydronephrosis and the "aberrant" renal vessels. *The Journal of Urology* 128 : 984-987, 1989.
- Tarkington MA, Matsumoto AH, Dejter SW, Regan JS : Spectrum of renal vascular malformation (abstract). *Urology* 38(4) : 297-300, 1991.
- Takeshige Y, Takaoka D, Yasunari T, Abiru M : Uber einen Fall der Hufeisenniere. *J Kurume Med Assoc* 29 : 540-549, 1966.
- Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH : *Gray's Anatomy*. 37th ed., Edinburgh, London, pp. 766, 773, 818, 1389, 1989.
- Yaman M, Wooster D, Bojanowski V, Louch R : Two patients with horseshoe kidney and ruptured abdominal aortic aneurysm. *Can Soc Vas Surg* 34 : 238-241, 1991.

Abstract

A Case of Horseshoe Kidney

Seung Ro Han, Keun Ja Cho, Soo Il Kim¹, Moo Kang Kim², Won Sik Kim

Department of Anatomy, College of Medicine

¹*Department of Anatomy, College of Medicine, Seonam University*

²*College of Veterinary Medicine, Chungnam National University*

During cadaver dissection at Chungnam National University in year 2001, we found a case of horseshoe kidney. The characteristic findings of this kidney were as follows;

1. Horseshoe kidney was located at the level of 12th thoracic vertebra and 4th lumbar vertebra, and its isthmus was located at the level of 3rd lumbar vertebra, just below inferior mesenteric artery. The upper pole of the right kidney was 11 mm higher than that of left kidney.

2. Both renal arteries originated normally from the abdominal aorta below superior mesenteric artery and divided into 2 branches at the front of the renal hilum. The lower branches entered normally into the renal hilum respectively, but, 2 upper branches of right renal artery and 3 upper branches of left renal artery entered into the upper segment of both kidneys respectively.

3. The 2 accessory renal arteries were found. One was the branch of the median sacral artery, which ascended anterior to the bifurcation of abdominal aorta and divided 2 branches, of which larger right branch entered inferior pole of right kidney and smaller left branch entered into the isthmus. The other was originated from abdominal aorta 1/3 distance from the origin of inferior mesenteric artery to the bifurcation of abdominal aorta, and entered into the posteroinferior part of left kidney.

4. There were additional 2~3 minor calyces in the lower part of the both kidneys in frontal section, which formed a major calyx draining into the renal pelvis. Parenchymal tissues of both kidneys were continuous through isthmus. In frontal section, renal pyramids were twice in number, and arranged into 2 groups at the upper and lower parts of the both kidneys. Especially, one renal pyramid laid transversely in the isthmus and the renal papilla of it opened into the minor calyx of left kidney.

It is thought that this horseshoe kidney might be resulted from the elongation of a ureteric bud, which induced new broad-field nephron within the metanephric blastema, and formed a group of additional renal pyramids. The additional renal pyramids formed slight later than normal period, and the separation of both kidneys should be failed and resulted horseshoe kidney.

During ascent of kidney, the inferior mesenteric artery interrupted upward migration. It can be concluded that the error of reciprocal induction between ureteric bud and metanephric mesenchyme may be an important mechanism of horseshoe kidney formation.

Key words : Horseshoe kidney, Accessory renal artery, Renal pyramid, Ureteric bud, Metanephric blastema