

## 자궁내 태아 사망을 동반한 태줄 꼬임

가톨릭대학교 의과대학 산부인과학교실, 포천중문 의과대학 의과학연구소\*

김아리\* · 김옥경 · 한찬희 · 신종철

### Strangulation of Umbilical Cord Associated With Intrauterine Fetal Death

Ari Kim, MD.\*, Ok Kyoung Kim, MD., Chanhee Han, MD., Jong Chul Shin, MD.

Department of Obstetrics and Gynecology, College of Medicine, Catholic University of Korea, Seoul, Korea,  
Fertility Center of CHA General Hospital, college of Medicine, Pochon CHA University\*, Seoul, Korea

Although umbilical cord is very important for fetal survival and some pathologic features of umbilical cord have been established as causes of intrauterine fetal demise, relatively little attention has been paid to this issue. In this study, we report two cases of stricture related to hypercoiling and one case of true knot in umbilical cord with review of the literature.

**Key words:** Umbilical cord, Fetal death, Fetal cord entanglement

## 서 론

태줄은 태아가 필요로 하는 산소와 영양분을 공급하고 태아의 체내에서 생성된 노폐물과 이산화탄소를 배출하는 모체-태아 순환의 중요한 부분을 담당하여, 태아의 성장과 생존에 있어서 생명선이라 할 만큼 중요하다. 정상적인 태줄은 해부학적으로 2개의 동맥과 1개의 정맥 밖을 특수한 결합 조직인 와튼 젤리(Wharton's jelly)가 둘러싸고 있으며, 이를 겉으로 양막이 싸고 있는 구조이다.<sup>1</sup> 단순한 구조임에도 다양한 병리학적 병변과 물리적인 병변이 발생할 수 있으며, 이로 인하여 태아의 안녕에 여러 가지 유해한 영향을 미칠 수 있다.<sup>2</sup>

태아의 자궁내 사망과 연관된 태줄의 흔한 병변은 태줄의 얽힘(entanglement), 결절(knot), 혈종(hematoma), 태줄 혈관의 혈전(thrombosis) 등이고, 비정상적인 태줄 길이에서 더 잘 발생한다.<sup>3</sup> 보고된 바로는 태줄의 얽힘이나 과감김(hypercoiling)으로 인한 협착(stricture)은 1000

명의 유산된 태아 연구에서 8.1%에서 보였고, 태줄 진결절(true knot)의 발생률은 0.3~2.1% 정도로 2개 이상의 진결절을 보이는 경우는 매우 드물다.<sup>4</sup> 태줄 과감김이나 태줄 진결절의 원인이 정확히 알려져 있지는 않으나, 추정하기로는 태줄 협착의 경우는 부분적인 와튼 젤리의 부족이, 태줄 진결절의 경우는 태아의 과도한 움직임이 가장 큰 원인으로 생각된다.<sup>4</sup>

태줄 꼬임(strangulation)의 비교적 흔한 병변 중, 태줄 협착이나 태줄 진결절을 초음파로 산전에 발견하는 것은 매우 어렵다. 저자들은 산전 진찰 과정 중에는 태줄에 특별한 이상을 발견하지 못하였으나, 태아 사망 후에 발견되어 그 원인으로 추정되는 태줄 협착 2예와 2회의 태줄 진결절 1예를 간단한 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증 례

### 증례 1

환 자 : 어O향, 33세, 미산부

접수일 : 2008. 9. 5.  
주관책임자 : 신종철  
E-mail : jcshin@catholic.ac.kr

**산과력** : 0-0-0-0

**월경력** : 초경은 14세에 있었고, 월경주기는 28일에서 40일 사이로 불규칙하였고, 보통 5일이며 양은 보통이고 생리통은 없었다. 최종 월경 개시일은 2001년 10월 4일 이었고, 분만 예정일은 2002년 7월 12일이었다.

**기왕력** : 특이 사항 없었다.

**가족력** : 특이 사항 없었다.

**현병력** : 개인 병원에서 산전 진찰 받던 산모로 2002년 4월 18일, 임신 28주에 받은 산전 진찰 상 태아의 심음이 감지되지 않아 본원으로 전원되어 입원하였다. 이전까지의 산전 진찰에서 특이 소견은 없었다. 산모는 내원 2일 전부터 태동의 감소를 느꼈다.

**이학적 검사 소견** : 환자는 이학적 검사상 특이 소견 보이지 않았으며, 혈압은 100/60 mmHg, 맥박 72회, 체온은 36.5℃이었다. 자궁고의 높이는 27 cm이었고 질 출혈이나 양막 파수 소견 보이지 않았으며, 내진 소견 상 자궁 경부 소실이나 경관 개대 소견은 없었다.

**초음파 소견** : 본원 내원 당시 시행한 초음파 소견에서 태아의 움직임과 심박동은 보이지 않아 자궁내 태아 사망이 진단되었다. 태아에게 특별한 기형이나 해부학적 이상 소견은 관찰되지 않았다.

**검사 소견** : 혈액 소견은 혈색소 12.5 g/dL이었고 백혈구 증가는 없었다. 생화학적 검사와 뇨검사서 특이소견 보이지 않았다.

**입원 경과** : 산모의 이학적 검사상 자궁 경부의 소실 및 경관 개대 소견 보이지 않았고 진통이 없어 미소프로스톨 200 µg을 질내 삽입하였고, 이 후 진통이 발생하고 분만 진행하여, 입원 다음날 임신 28주 1일에 1,030 gm의 자궁내 사망 여아(1분과 5분 아프가 점수는 각각 0점과 0점)를 분만하였다.

**태아, 탯줄 및 태반 소견** : 사산 여아는 외견상 특이 소견은 보이지 않았고 심한 태변 착색 소견을 보이고 있었다. 태반의 무게는 200 gm이었으며, 혈종이나 경색 소견은 보이지 않았다. 탯줄의 길이는 약 35 cm이었고, 탯줄 부착 부위는 태반의 가장자리로 치우쳐 있었다. 탯줄 혈관은 동맥 2개, 정맥 1개로 정상이었으나 탯줄 5 cm당 약 2.5회의 과감김이 보였고, 태아 쪽에 인접하여 좁아



**Fig. 1.** Gross finding of case 1: Umbilical cord shows hypercoiling with stricture adjacent to abdomen.

진 탯줄 협착과 주변부의 부종이 관찰되었다 (Fig. 1). 부검상 특이 사항은 없었다.

## 증례 2

**환 자** : 조O임, 28세, 미산부

**산과력** : 0-0-0-0

**월경력** : 초경은 13세에 있었고, 월경주기는 28일에서 30일 사이로 비교적 규칙적이었고, 보통 7일간 하였으며 양은 보통이고 생리통은 없었다. 최종 월경 개시일은 2003년 2월 14일이었고, 분만 예정일은 2003년 11월 27일이었다.

**기왕력** : 특이 사항 없었다.

**가족력** : 특이 사항 없었다.

**현병력** : 임신 12주경부터 본원에서 산전 진찰 중인 산모로 산전 기형아 검사에서 다운 증후군이나 다른 염색체 이상의 위험도는 낮았다. 임신 22주경에 시행한 정밀 초음파 검사에서 태아 성장 및 외형 상 정상 소견을 보였으며, 기형이나 특이소견 없었다. 양수량 및 태반에서도 특이 소견 없었다. 내원 3일 전부터 태동 감소를 느껴 임신 29주 2일에 본원을 내원하여 입원하였다.

**초음파 소견** : 내원 당일 시행한 초음파 검사상 태아의 움직임과 심박동은 보이지 않아 자궁내 태아 사망이 진단되었다. 태아에게 해부학적 이상 소견은 관찰되지

않았다.

**이학적 검사 소견** : 산모는 이학적 검사상 특이 소견 보이지 않았으며, 혈압은 120/70 mmHg, 맥박 80회, 체온은 36.6℃이었다. 자궁고의 높이는 28 cm이었고, 질 출혈이나 양막 파수 소견 보이지 않았으며, 내진 소견상 자궁 경부 소실이나 경관 개대 소견은 보이지 않았다.

**검사 소견** : 혈액 소견은 혈색소 12.0 g/dL이었고 백혈구 증가는 보이지 않았다. 생화학적 검사와 뇨검사에서 특이 소견 보이지 않았다.

**입원 경과** : 경부 소실 및 경관 개대 소견 보이지 않고, 진통이 없어 미소프로스톨 200 µg을 질 내 삽입 후 분만 진행하여 내원 다음날인 임신 29주 3일에 1125 gm의 자궁내 사망 여아(1분과 5분 아프가 점수는 각각 0점과 0점)를 분만하였다.

**태아, 태줄 및 태반 소견** : 사산 여아는 외견상 기형을 비롯한 특이 소견은 보이지 않았다. 태반의 무게는 약 180 gm이었고 혈종이나 경색 소견은 보이지 않았다. 태줄의 길이는 약 40 cm이었고, 태줄 부착 부위는 태반의 중앙이었으며, 태줄 혈관은 동맥 2개, 정맥 1개로 정상이었으나 태줄에 5 cm당 약 3회의 과감압이 보였고, 태아 쪽에 인접하여 상방 1 cm에 좁아진 태줄 협착이 관찰되었다(Fig. 2). 사산아 부검에서는 특이 소견 보이지 않았다.



Fig. 2. Gross finding of case 2: Umbilical cord shows hypercoiling with stricture just above abdomen.

### 증례 3

**환 자** : 김O영, 36세, 경산부

**산과력** : 2-0-0-2

**월경력** : 초경은 14세에 있었고, 월경주기는 28일로 규칙적이었고, 보통 7일간 하였으며 양은 보통이고 생리통은 없었다. 최종 월경 개시일은 2004년 5월 8일이었고, 분만 예정일은 2005년 2월 14일이었다.

**기왕력** : 특별한 문제 없이 2회 자연분만 하였다. 두 번째 아기가 헌팅톤 증후군을 진단받았다.

**가족력** : 특이 사항 없었다.

**현병력** : 개인 병원에서 산전 진찰을 받아왔던 산모로, 임신 22주 5일에 시행한 정밀 초음파상 자궁내 태아 성장 지연, 양수 과소증 소견이 의심되어 임신 22주 6일에 본원으로 전원되어 입원하였다.

**초음파 소견** : 내원 당일 시행한 초음파 검사에서 태아의 추정 무게는 370 gm이었고, 가장 깊은 양수의 깊이는 3 cm이었다. 태아의 위장관에 고음영 소견 있었으나, 해부학적인 기형은 발견되지 않았다. 태아의 움직임이 중등도로 감소되어 있었다.

**이학적 검사 소견** : 환자 이학적 검사상 특이 소견 보이지 않았으며, 혈압은 140/80 mmHg, 맥박 74회, 체온은 36.6℃이었다. 자궁고의 높이는 18 cm, 질 출혈이나 양막 파수 소견 보이지 않았으며, 내진 소견상 자궁 경부 소실이나 경관 개대 소견은 보이지 않았다.

**검사소견** : 혈액 검사상 혈색소는 13.5 g/dL를 비롯하여 정상 소견이었고 생화학적 검사와 뇨검사에서도 특



Fig. 3. Gross finding of case 3: Two true knots are notified.

이 소견 없었다. 본원에서 시행한 탯줄천자 및 세포유전학 검사에서 정상 소견을 보였다.

**입원 경과** : 입원 후 3일간 보존 치료와 정밀 관찰 하던 중에 태아 심음의 소실이 발생하여 임신 23주 1일에 태아 사망을 진단받고 임신 종결을 시행하였다. 진통이 없었고, 경부 소실 및 경관 개대 소견 보이지 않아 미소 프로스톨 200  $\mu$ g를 3회 질내 삽입하였다. 진통 발생 후 분만 진행하여, 임신 23주 3일에 405 gm의 자궁내 사망 남아 (1분과 5분 아프가 점수는 각각 0점과 0점)를 분만 하였다.

**태아, 탯줄 및 태반 소견** : 사산 남아는 외견상 기형을 비롯한 특이 소견은 보이지 않았다. 태반의 무게는 약 100 gm이었고 혈종이나 경색 소견은 보이지 않았다. 탯줄의 길이는 약 40 cm이었고, 탯줄 부착 부위는 태반의 중앙이었으며, 탯줄 혈관은 동맥 2개, 정맥 1개로 정상이었으나 탯줄에 2회의 꺾겨진 진결절이 형성되어 있었다 (Fig. 3). 사산아 부검에서 특이 소견 보이지 않았다.

## 고 찰

자궁내 태아 사망은 주산기 사망의 중요한 원인으로 간주된다. 자궁내 태아 사망의 원인을 찾는데 있어 확장된 Wigglesworth 분류법 (Extended Wigglesworth classification)에 의하면, 범주 2 (Category 2)에 해당하는 원인을 알 수 없는 태아 사망이 전체 태아 사망의 약 60%를 차지하고 있다.<sup>5</sup> 원인을 알 수 없는 태아 사망의 상당수가 탯줄의 협착이나 과꼬임과 같은 탯줄의 문제일 것이라는 보고가 있었다.<sup>6</sup>

탯줄은 태아의 움직임, 혈액동학적 힘, 양수의 흐름, 모체의 움직임과 같은 다양한 외부의 충격에 노출되어 있다. 탯줄을 이루는 구조 중, 탯줄에 일어나는 이러한 물리적 변화에 대응하여 탯줄의 기능적, 병적 변화를 막게 하는 중요한 것은 탯줄 혈관과 와튼 젤리이다.<sup>1</sup> 특징적인 나선형 혈관은 그 나선화가 같은 방향으로 일어나 구부림, 감김, 결절, 또는 직선형 신장에 의한 탯줄의 변형이 일어나도 혈관의 협착이나 막힘이 발생되지 않게 해준다.<sup>7</sup> 와튼 젤리는 임신 말기에 탯줄 단면적의 76%

정도를 차지하면서, 가변성과 약간의 경직성을 가지고 있어 평상시나 임신 동안 혹은 분만 진통 중에 제대가 눌리거나 꼬이는 것을 방지한다.<sup>8</sup>

탯줄의 과감김과 자궁내 태아 사망과의 관계가 인식된 것은 오래되었으나, 최근까지도 이에 관한 보고는 활발하지 않다.<sup>9</sup> 임신 16주까지의 자궁내 태아 사망의 원인은 6.5%가 그 원인이 탯줄의 과감김과 이로 인한 얇은 탯줄 증후군 (thin cord syndrome, TCS), 즉 탯줄의 협착이라고 보고한 바 있다.<sup>2</sup> 다른 연구에 의하면 임신 제 2 삼 분기의 자궁내 사망의 3.7%가 그 원인이 탯줄의 과감김으로 인한 탯줄의 협착이라고 보고하였다.<sup>3</sup> 임신 제 3 삼 분기에서 탯줄의 과감김과 이로 인한 협착에 의한 태아의 자궁내 사망 발생률에 대한 보고는 없으나 대략 0.05%에서 0.2%의 원인을 차지할 것으로 보고 있다.<sup>10</sup>

정상적인 탯줄은 탯줄 5 cm당 대략 1회, 360°의 완전한 감김이 있을 경우로, 정상 범위는  $0.2 \pm 0.1$  coil/cm로서 대개 임신 20주 이전에 완성된다. 탯줄의 과감김은 감김의 정도가 정상보다 증가되어 있을 때를 말한다.<sup>9</sup> 탯줄의 과감김은 결과적으로 탯줄의 어느 한 부분을 얇게 만듦에 되는 얇은 탯줄 증후군을 야기하게 되는데, 와튼 젤리의 감소와 제대 협착이 상관관계를 보인다는 보고가 있다.<sup>11</sup> 일반적으로 와튼 젤리가 상대적으로 적은 태아 쪽 인접 탯줄에 많이 이환되며, 이환된 부위는 탯줄 혈관의 협착으로 이어지게 된다. 탯줄의 길이와 탯줄의 과감김과의 관계에 대해서는 현재까지 확실한 연관성은 성립되어있지 않다. 몇몇 연구에서 비정상적으로 긴 탯줄이 태아의 움직임의 증가와 관련 있을 것이고, 이것이 탯줄의 과감김에 선행적으로 작용할 수 있을 것이라 보고하였다.<sup>9</sup>

탯줄의 과감김이 있을 경우, 자궁내 태아 사망에 이르기 전에 다양한 정도의 태아 측 및 태반 측 변화를 겪게 된다. 심장 부정맥, 심부전, 비면역성 태아 수종, 자궁내 성장 지연, 태반 기능 저하, 양수 감소증 등이 탯줄의 과감김에 따라 이차적으로 나타날 수 있다. 태아는 자궁내 사망에까지 이르지 않는다 하더라도 자궁내 태아 성장 지연, 양수 과소증, 진통 중 태아 곤란, 태변 흡입 증후군, 융모양막염 등에 취약해진다.<sup>10</sup>



태아의 과감김과 연관된 태줄 협착은 산모의 나이, 기왕력, 건강 상태 등과 크게 연관성을 보이지 않았으나, 극단적으로 어리거나 나이가 든 여성에서 태줄의 과감김 및 협착이 더 잘 나타난다.<sup>12</sup> 쌍태아 임신의 경우 태줄의 과감김 및 이와 연관되어 태줄 협착의 빈도가 증가하는 경향을 보였다.<sup>13</sup> 태아의 성별과의 연관성에 대해서는 여아에서 그 빈도가 더 높다는 보고가 있다.<sup>11</sup>

저자들이 경험한 과감김에 의한 태줄의 협착에 대한 두 증례는 모두 여아로, 그 위치가 태아 쪽에 바로 인접해서 발생하였다. 산모들은 대개 진단 이틀이나 사흘 전부터 태동의 감소를 느껴왔다. 태줄의 과감김이나 태줄의 협착이 산전에 진단되지 못하였고, 태아 사망 후 분만된 뒤에 육안 소견으로 확인되었다. 태아 사망의 다른 원인은 확인되지 않았다.

태줄 협착만을 초음파 검사나 다른 검사를 통해 태아 사망 전에 미리 발견하는 것은 매우 어려우나, 태줄의 과감김은 산전에 초음파를 통해 태줄 감김 지표(umbilical cord coiling index, coil/cm)를 확인함으로써 진단할 수 있다. 이 태줄 감김 지표는 쉽게 측정될 수 있으나, 분만 후 24시간 이내에 태줄의 육안 소견과 비교할 때 좀 더 크게 측정되는 경향이 있으며, 초음파로 측정된 부위가 태아로부터 가까운 쪽의 태줄일 경우에 감김이 더 뚜렷한 경향을 보인다.<sup>1</sup> 임신 제 2 삼분기에 측정된 경우에는 분만시의 태줄 감김의 정도를 정확히 예측하기 힘들다.<sup>14</sup> 그러나 감김이 지나치게 감소되어 있거나 과감김이 보인다면, 태아 안녕에 대한 전반적인 평가와 빈번한 추적 관찰이 필요할 것이다.

태줄 진결절은 대부분 그 임상적 중요성이 크게 인정되지 않으나 태줄 진결절과 자궁내 태아 사망과의 연관성은 꾸준히 제시되어 왔고, 한 연구에 의하면 태줄에 진결절이 있는 경우 태아 사망의 위험성이 태줄 진결절이 없는 경우에 비해 4배나 높다는 보고가 있다.<sup>15</sup> 대개 와튼 젤리에 보호되고 있는 태줄도 꼭 죄는 단단한 결절을 형성할 경우 그 임상적 중요성이 커진다.<sup>16</sup> 태줄 진결절이 있는 경우는 태아 심음 이상 소견을 많이 보였고 양수의 태변 착색이 증가 하였다.<sup>17</sup> 태줄 과감김에서처럼 태줄 진결절이 발생하면 이로 인한 태줄 협착이 야기

되어 태아의 혈류순환에 장애를 일으키게 되고, 태아 성장 지연이나 자궁 내 태아 사망이 발생 할 수도 있다.

태줄 진결절을 산전에 진단하기는 대단히 어렵다. 여러 연구에서 비록 정밀 초음파를 시행하여 자세히 보더라도 태줄 진결절을 진단하는 경우는 매우 드물다고 하였다.<sup>16</sup> 산전 진단이 어려운 이유에 대해 여러 원인들이 제시되었으나, 일반적으로 2차원 구조의 일반적인 초음파로는 진결절이라고 하는 3차원 구조의 목적물을 파악하는데 한계가 있기 때문으로 받아들이고 있다. 또한 심각한 태줄 진결절은 양수 과소증과 동반되는 경우가 2차원 초음파로의 진단은 더더욱 한계가 있다.<sup>18</sup>

태줄의 과감김이나 진결절에 의해 태줄에 협착이 진행되는 경우, 그 정도가 심하지 않다면 자궁 동맥과 태줄 동맥 모두 정상적인 혈류 역학 양상을 보인다. 이러한 정상적인 양상은 혈류 역학의 부전을 초래할 만큼의 태아 대상 부전이 진행된 마지막 단계까지 유지된다.<sup>16</sup> 일반적으로 태반 부전에 의한 혈류 역학 소견은 먼저 자궁 동맥의 비정상적인 도플러 양상이 나타나고, 다음으로 태아 쪽 동맥의 이완기 혈류가 소실되며, 마지막 단계에 이르면 태아 쪽 동맥의 역류된 이완기 혈류 파형과 태아 쪽 정맥의 혈류 파형의 변화까지 나타나는 순서를 따른다.<sup>19</sup> 반면 태줄의 협착에 의한 혈류 역학의 변화는 이러한 순서를 따르지 않을 뿐 아니라 다양한 양상으로 나타난다.<sup>16</sup> 따라서 알려진 순서를 따르지 않는 이상 도플러 소견, 예를 들어 태줄이나 자궁 동맥의 혈류 파형의 이상이 없이 태줄 정맥 혈류가 제한된 경우를 보일 때에는 태줄에 대한 주도면밀한 초음파 검사의 시행이 필요하다. 또한 기술된 태줄 진결절의 위험 요소가 있는 경우 태줄에 대한 면밀한 검사를 시행할 것이 권유되고 있다.<sup>20</sup>

태줄 진결절의 산전 진단을 높이기 위한 방법으로 근래 들어 3차원 초음파를 통해 결절을확인하는 방법이 시도되고 있다. 특히 단순한 3차원 초음파로만이 아니라, 강화 도플러(power Doppler)와 3차원 입체 초음파를 결합하여 영상을 재구성 해내면 태줄 혈관의 모양 자체를 육안으로 확인하듯 언어낼 수가 있다.<sup>20</sup> 그러나 이 기술의 한계는 미리 2차원 초음파로 태줄의 진결절이 의

심되는 부위를 찾아서 정확히 스캔해야 하므로 탯줄 진결절이 의심되는 환자에게는 탯줄에 대한 타겟 초음파(targeted ultrasonography)가 먼저 선행되어야 한다.

위의 세 번째 증례의 경우 태아 성장 지연 소견 및 태아 양수량 감소로 정밀 검사를 시행하였으나 탯줄에 발생한 진결절을 발견하지 못하였다. 태아 사망 후 분만되어 발견된 2개의 탯줄 진결절은 상당히 죄어져 있었던 것으로 미루어 짐작할 때, 진결절 생성 태아 사망 전까지 태아의 혈류 공급이 감소하여 양수량 감소 및 태아의 성장 지연이 초래된 것으로 추측할 수 있다.

저자들이 발견한 세 증례 모두 태아 사망의 다른 원인은 뚜렷하게 확인되지 않으나, 분만 직후 산전 초음파에서 발견되지 않았던 탯줄의 병변이 발견되었다. 탯줄 꼬임을 야기했던 탯줄 과감김과 진결절로 인해 결과적으로 탯줄 협착이 야기되어 태아 사망에까지 이른 것으로 추정된다. 비록 태아의 탯줄에서 발생하는 합병증은 발생률은 낮으나, 본 증례에서처럼 태아 사망이라는 태아에게 치명적인 결과를 초래할 수 있음을 명심해야 한다. 따라서 태아에게 이상 소견이 보일 경우 정밀 초음파 외에도 탯줄에 대한 타겟 초음파와 3차원 초음파를 시행하여 그 원인을 찾기 위해 노력해야 한다. 비록 초음파로 탯줄의 상태를 육안으로 본 것만큼 정확히 파악하기가 쉽지는 않겠으나, 산전에 이러한 탯줄의 문제를 파악한다면 산전 상담 및 응급한 상황에 유리하게 대처할 수 있고, 적절한 산전 관리의 시행으로 주산기 예후를 향상시킬 수 있을 것이다. 아울러 산전 초음파에서 탯줄에 대한 평가 또한 중요한 검사 항목으로 생각해야 할 것이다.

## 참고문헌

- de Laat MW, Franx A, van Alderen ED, Nikkels PG, Visser GH. The umbilical coiling index, a review of the literature. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2005; 17: 93-100.
- Singh V, Khanum S, Singh M. Umbilical cord lesions in early intrauterine fetal demise. *Arch Pathol Lab Med* 2003; 127: 850-3.
- Wiedersberg E, Wittstock G, Wiedersberg H. Pathology of the umbilical cord in relation to gestational age: findings in 4,267 fetal and neonatal autopsy. *Verh Dtsch Ges Pathol* 2001; 85: 175-92.
- Blickstein I, Shoham-Schwartz Z, Lacet M. Predisposing factors in the formation of the umbilical cord-analysis of morphometric and perinatal data. *Int J Gynecol Obstet* 1987; 25: 395-8.
- Wagglesworth JS, Singer DB, eds. *Textbook of Fetal and Neonatal Pathology*, 2nd ed. Malden, MA: Blackwell, 1998; 84-5.
- Peng HQ, Levitin-Smith M, Rochelson B, Kahn E. Umbilical cord stricture and overcoiling are common causes of fetal demise. *Pediatr Dev Pathol* 2006; 9: 14-9.
- Stevenson RE, Hall JG, Goodman RM, et al. *Human malformations and related anomalies vol II*. Oxford university press 1993; 1981-84, 1094-102.
- Virgilio LA, Spangler DB. Fetal death secondary to constriction and torsion of the umbilical cord. *Arch Pathol Lab Med* 1978; 102: 32.
- Horn LC, Faber R, Stepan H, Simon E, Robel R, Wittekind C. Umbilical cord hypercoiling and thinning: a rare cause of intrauterine death in the second trimester of pregnancy. *Pediatr Dev Pathol* 2006; 9: 20-4.
- Machin GA, Ackeman J, Gilbert-Barnes E. Abnormal umbilical cord coiling is associated with adverse perinatal outcome. *Pediatr DevPathol* 2003; 3: 462-71.
- Skuld SM, Ulriksen M, Ramsussen S, Kiserud T. Effect of umbilical ring constriction on wharton's jelly; *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 28: 692-8.
- Ezimokhai M, Rizk DEE, Thomas L. Maternal risk factors for abnormal vascular coiling of the umbilical cord. *Am J Perinat* 2000; 17: 441-5.
- Kiley KC, Perkins CS, Penney LL. Umbilical cord stricture associated with intrauterine fetal demise: A report of two cases. *J Reported Med* 1986; 31: 154-6.
- Qin Y, Lau TK, Rogers MS. Second-trimester ultrasonographic assessment of the umbilical coiling index. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 458-63.
- Sherer DM, Dalloul M, Zigalo A, Bitton C, Dabiri L, Abulafia O. Power Doppler abd 3-dimensional sonographic diagnosis of multiple separate true knots of the umbilical cord. *J Ultrasound Med* 2005; 24: 1321-3.
- Szczepanik ME, Wittich AC. True knot of the umbilical cord: a report of 13 cases. *Mil Med* 2007; 172: 892-4.
- Maher JT, Conti JA. A comparison of umbilical cord blood gas values between newborns with and without true knots. *Obstet Gynecol* 1996; 88: 863-6.
- Clerici G, Koutras I, Luzietti R, Di Renzo GC. Multiple true umbilical knots: a silent risk for intrauterine growth restriction with anomalous hemodynamic pattern. *Fetal Diagn Ther* 2007; 22: 440-3.
- Clerici G, Luzietti R, Di Renzo GC. Monitoring of antepartum and intrapartum fetal hypoxemia: pathophysiologic basis and available techniques. *Biol Neonate* 2001; 79: 246-53.
- Hasbun J, Alcalde JL, Sepulveda W. Three-dimensional power Doppler sonography in the prenatal diagnosis of a true knot of the umbilical cord: value and limitations. *J Ultrasound Med* 2007; 26: 1215-20.

---

「국문초록」

태줄은 태아의 생존에 있어 매우 중요할 뿐 아니라, 태줄에 생길 수 있는 몇 가지 병변은 자궁내 태아 사망에까지 이르게 할 수 있음에도 불구하고, 이에 관한 연구 및 보고는 상대적으로 미미하다. 저자들은 태아 사망 후 발견된 태줄 협착 2예와 태줄의 진결절 1예의 보고와 함께 자궁내 태아 사망과 관련된 태줄의 꼬임에 대하여 고찰하고자 한다.

**중심단어:** 중심단어: 태줄, 태아 사망, 태줄의 얽힘

---