



태수술에 대한 이해와 구순구개열 환자에서의 적용

김성민, 박정민¹, 명훈, 최진영, 이종호, 정필훈, 김명진

서울대학교 치과대학 구강악안면외과학교실, 강릉대학교 치과대학 구강악안면외과학교실¹

ABSTRACT

Understanding of Fetal Surgery and Application to the Cleft Lip and Palate Patient

Soung Min Kim, Jung Min Park¹, Hoon Myoung, Jin Young Choi,
Jong Ho Lee, Pill Hoon Chung, Myung Jin Kim

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Seoul National University, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Kangnung National University¹

The development of fetal surgery has led to promising options for many congenital malformations, such as congenital diaphragmatic hernia (CDH), obstructive uropathy, twin-to-twin transfusion syndrome (TTTS), and sacrococcygeal teratoma. However, preterm labor (PTL) and premature rupture of membranes continue to be ubiquitous risks for both mother and fetus.

To reduce maternal morbidity and the risk of prematurity, minimal access techniques were developed and are increasingly employed recently. Life-threatening diseases as well as severely disabling but not life-threatening conditions are potentially amenable to treatment. Recently, improvement of video-endoscopic technology has boosted the development of operative techniques for fetoscopic surgery, which has been demonstrated to be less invasive than the open approach.

Fetal surgery for repair of cleft lip and palate, a congenital anomaly which is not life threatening, is inappropriate until such time that the benefits are shown to outweigh the risks of both the procedure itself and preterm delivery. Further animal studies will be needed before intrauterine surgery for humans should be considered.

For the better understanding of recent techniques and complications associated with fetal intervention of congenital facial defect patients, we reviewed recent related articles about the current knowledge and new perspectives of experimental fetal surgery in the cleft lip and palate defects.

Key words: Fetal surgery, Fetal endoscopic surgery, Animal models, Cleft lip and palate, Preterm labor (PTL)

I. 서론

태수술 또는 태아수술(fetal surgery)은 최근에 생명을 위협하는 여러 선천성 기형을 치료하는 방법으로 의과학 여러 분야에서 소개되어 왔으며, Figure 1의 www.ifmss.org의 홈페이지 사이트에서와 같이 국제 태의학과 연구회(International fetal medicine and surgery society)가 1982년 첫 모임을 가진 이후 현재에도 활발히 모임을 갖고 서로 다양한 의견교환을 이루고 있다.

고해상도 초음파를 이용하여 선천성 기형을 조기에 진단함으로써 조기 치료를 가능하게 하였고, 산전의 초음파 진단 기술의 발달로 태아를 한 생명체인 환자로 간주하게 되었는데, 태아의 생명을 위협하는 선천성 횡격막탈장(congenital diaphragmatic hernia), 중증의 폐쇄성 수신증(obstructive hydronephrosis), 천미골 기형종(sacroccygeal teratoma), 낭상형 선종기형(cystic adenoid malformation), 유미흉(chylothorax) 및 단순 심장기형(simple type congenital heart anomalies) 등과 같이 태아의 생명을 위협하는 기형 질환에 대해서는 태수술을 시도하여 태아의 생명을 보존

할 수 있는 시도가 진행되어 왔다¹⁾.

태아기에 발견되는 대부분의 기형은 출생 후 치료가 가능하지만 태아기에 치료가 이루어지지 않을 때 비가역적인 손상을 일으키는 경우가 많다. 불행히도 태아의 사망률은 1) 수술시 자궁근육층(myometrium), 태반(fetal membrane) 및 태아에 가해지는 직접적인 외상, 2) 수술 후 태반 조기파열(premature membrane rupture), 자궁내 혈류감소와 자궁수축 증가 등의 원인으로 매우 높게 발생하게 된다²⁾.

구순구개열을 비롯한 여러 선천성 얼굴기형 질환을 치료하기 위해서 태생 후 일반적인 수술적 접근이 고려되어 왔는데, 1970년대 초반부터 초음파 진단을 통해 자궁내 태아의 선천성기형이 처음 보고된 이후, 초음파 검사의 급격한 발달로 인하여 산모의 자궁내 태아의 관찰이 가능하여 태아 및 태아성장에 대한 많은 지식이 보급되어 왔다. 임신한 태아의 기형을 초음파를 통해 정확히 진단하고 이에 따른 태아의 기형을 계속적으로 추적할 수 있게 됨으로써 많은 선천적 기형을 산전에 사산시키는 비종교적이고 비윤리적인 행위가 이루어져 온 것이 최근의 현실이라 할 수 있다.



Figure 1. IFMSS online site (www.ifmss.org)

여러 얼굴 기형은 성장하면서 다양한 진행성 기형을 동반하게 되어 25~30%의 환아에서 심한 언어 장애와 비중격 만곡, 비첨부 및 비익저의 함몰 등의 비변형, 중안모의 저형성 등 여러 후천적인 성장 장애가 발생하게 된다. 이러한 대부분의 장애는 실제로 선천적인 기형 이외에 후천적으로 수술로 인한 반흔 조직의 증가 및 여러 기능적인 재건이 제대로 이루어지지 못하기 때문에 발생하게 되며, 이를 치료하기 위한 여러 수술적, 교정적인 치료 계획이 임상가들에게 반복되어 왔다. 만약 태수술이 얼굴 기형 태아에게도 성공적으로 시도되면 수술 후 얼굴부의 반흔이 유발되지 않아서 심미적으로나 기능적으로 정상적인 출산아가 되도록 재건되기를 희망할 수 있으나, 이러한 태수술의 적응증이 현재까지는 태아의 생명에 위협을 줄 수 있을 기형에서만 고려되고, 또한, 기형이 다발성이 아니고 단독적인 경우에는 선별적으로 고려되어온 것이 현실이었다.

이와 같이 얼굴기형은 태아의 생명을 위협하는 기형이 아니므로 태수술의 적응증이 아니라고 간주되는 사회적이고 의학적인 분위기에서, 최근 들어 내시경과 같은 비침습적인 여러 수술기법의 개발과 더욱 효과적인 자궁 수축억제 방법 등이 보고되어 왔고, 또한, 자녀들을 적게 지니고 경제적인 부가 증진되는 사회적 분위기와 맞물려서 태수술 후에 산모와 태아의 안정성이 동시에 확인된다면, 구순열 및 구순구개열 등과 같이 생명 자체는 위협받지 않는 얼굴 기형이라도 태수술이 보편타당한 술식의 하나라고 인정되는 시기가 점차 오고 있다고 예상할 수 있을 것이다.

이러한 여러 사회적 분위기의 변화로 세계적으로는 일부 국가에서만 산별적으로 시행되어 온 얼굴기형에 대한 태수술에 대한 학문을 국내에서도 연구하고자 본 총설 논문을 작성하게 되었다.

II. 개방형 태수술 (Open fetal surgery)

개방형 태수술은 전세계적으로 매우 제한되어 시행되어 왔으며 특히 미국 샌프란시스코 캘리포니아 대학의 태수술센터(Fetal Treatment Centre)의 Michael Harrison이 많은 증례를 보고하고 있다^{2,3)}. 일반적인 개방형 태수술은 침습성이 커서 태수술에 있어서 큰 단점으로 지적되어 왔는데, 모체의 자궁 수축으로 태아가 사망하거나 조산되는 경우가 많았으며, 범위가 큰 자궁절개는 태아막을 파열시킬 수 있고, 이때 양수 누출로 사망하는 경우도 많으며, 또한 자궁 수축 억제제의 투여로 인한 여러 부작용과 감염 사례 등도 보고되어 왔다⁴⁾.

그러나 개방형 태수술은 태아의 기형을 치료하고, 질병의 진행을 막거나, 출생 이후에 치료되기 전에 생명을 보존하고자 일시적으로 치료하는 경우와 같은 제한적인 상황에서 임상적으로 적용되어져 왔다. 최근에는 선천성 횡격막탈장(congenital diaphragmatic hernia), 하부 요로 폐쇄증(lower urinary tract obturation), 폐의 선천적 낭상형 선종기형(congenital cystic adenoid malformation of the lung), 천미골 기형종(sacroccocygeal teratoma) 등의 소수의 선천적 기형만이 IFMSS(International Fetal Medicine and Surgery Society)의 기준에 속하는 것으로 보고되기도 하였는데, 이러한 한정된 적응증은 태아에 대한 진단, 의학 기술 및 병인-병리-생리학의 지속적인 발달에 따라 변화되고 있다⁵⁾.

1991년, IFMSS에서 정한 기준에 의하면 자궁 내 시술은 특징적인 선천적 기형이 나타날 때에만 고려되어야 한다(Table 1)³⁾.

Table 1. Criteria for intrauterine surgery

1. Accurate diagnosis and staging possible, with exclusion of associated anomalies
2. Natural history of the disease is documented and prognosis established
3. Currently no effective or too late postnatal therapy
4. In utero surgery has been proven feasible in animal models, reversing deleterious effects of the condition
5. Interventions are done in specialized multidisciplinary foetal treatment centres within strict protocols, after information of the mother and full consent of the couple

Adapted from: Harrison MR. Professional considerations in fetal treatment. In: Harrison MR, Golbus MS, and Filly RA, (editors). The unborn patient, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1991

III. 실험동물 및 사람에서의 태아 내시경 수술 (Feto-endoscopic surgery in animal models and humans)

최근 내시경 기술의 발전은 태수술의 기술 발전을 가속화시켰는데, 개방형 접근법에 비해 덜 침습적이어서 태아 내시경 수술은 주로 태아간 수혈 증후군(feto-foetal transfusion syndrome)의 치료에 임상적으로 적용되어 왔다. 최근 태아 내시경(fetoscopy)과 향상된 비디오-내시경(video-endoscopic) 기술의 접목은 태아 내시경 수술(feto-endoscopic surgery)의 발전을 가속화시켜 왔다. 태아내시경은 인간의 선천적 기형을 약 임신 9주 정도에 확실하게 진단할 수 있게 해주며, 성인에서의 내시경 수술이 급속하게 발전함에 따라 실험을 통해 동물 모델에서 양막의 공간에 내시경 'keyhole'의 접근이 가능하다는 것이 밝혀졌다⁶⁾. 이것은 이전의 태아검사경으로부터 개방형 태수술까지의 실험 결과를 통합하여 태아에 도달하기 위한 새로운 접근 방법을 제공하였다고 할 수 있으며, 양막 주머니에 keyhole이 접근하는 원리가 태아막의 외상을 감소시킴에 따라 개방형 태수술 이후에 나타나는 조산과 관련된 문제점들이 극복

될 수 있을 것으로 설명되고, 모체에서의 개복술이 필요하지 않기 때문에 사망률 또한 감소될 것으로 기대되어 온 것이다. 이처럼 예상 가능한 장점들을 평가하고 내시경을 통한 접근의 안전성과 태아에 대한 외과적 조작의 실행 가능성을 증명하기 위하여, 여러 다른 동물 모델이 개발되었으며, 이러한 인간이 아닌 영장류에서 개방형 수술에 비해 내시경의 침습성이 감소되는 것이 확실하였고 자궁절제술과 비교했을 때 자궁의 활성도가 눈에 띄게 감소하여 온 것을 여러 보고에서 알 수 있었다⁷⁾.

태아의 병인-생리-병리학을 더욱 잘 이해하고 태수술을 실험적으로 연구하기 위해 임신한 양을 동물 모델로 많이 사용해 왔는데, 양 모델에서 유연한 풍선 형태의 끝을 가진 자루 형태의 작은 도관을 태아 내시경 수술을 위해 개발하였으며⁸⁾, 이러한 작은 투과침과 소형 외과적 내시경 기구들을 사용하여 경피나 자궁을 관통하는 접근을 시도하였던 여러 연구가 보고되었다⁹⁾. 이렇게 적은 침습성을 지니는 내시경 수술로서 태아와 모체의 사망을 감소시키고 조산의 위험성도 감소시킬 수 있음을 확인하였고, 이를 통해 다양한 태아-내시경 수술에 적용하여 왔는데, 하부 요로의 폐쇄를 형성¹⁰⁾, 요로 폐쇄를 해소하기 위한 태아의

방광으로 transabdominal vesico-amniotic shunt를 형성¹¹, 태아의 tracheoscopy-guided transfection 또는 pulmonary hyperplasia를 유도하기 위한 기관의 일시적인 폐쇄⁸ 및 척수수막류(myelomeningocele)의 피복 등에 적용한 보고들이 있어 왔다^{12,13}. 또한, 최근의 여러 논문에서 사람의 생명을 위협하는 기형의 치료 뿐만 아니라 동물 모델에서의 적용에 있어서 이러한 기술의 광범위한 적용 가능성이 보고되어 왔다^{11,14}. 최근 연구는 선천성 횡결막탈장의 태아-내시경 치료에 초점을 두고 있다. 해부학적인 치료는 성공적이지 않아 선천성 횡결막탈장은 일시적인 기관 폐쇄에 의해 처치되는데, 이것은 점차적으로 pulmonary hyperplasia를 야기한다. 그 결과 복강의 장막이 원래 자리로 재위치 된다. 여러 연구팀이 몇 가지의 다른 방법을 사용한 새로운 접근 방식을 시행하고 보고하였다. 분리 가능한 풍선이나 클립 또는 기관 내 스텐트를 이용하여 기관경법을 통해 기관을 일시적으로 폐쇄시켰다¹³.

일반 성인에서의 내시경 수술과 대조적으로 태아-내시경 수술이 시행되는 공간에서는 태아의 산증과 같은 유해한 효과로 인한 이산화탄소가 생성되지 않는다. 대신 체온 정도의 Hartman 용액을 양막에 주입하는 것이 일반적이는데, 이를 통해서 양막의 압력이 한계점 이하가 되지 않도록 하고, 저체온증과 산증 및 탈수를 방지하게 된다¹⁵. 최근에 이산화탄소를 다시 사용하는 것이 제안되고 있는데, 수술하는 동안 적절한 출혈을 일으키고 시야를 개선함으로써 더 쉽고 안전하고 빠르게 태아를 위치시킬 수 있게 하려는 목적이라 할 수 있다. 또한, 모체의 과환기에 의한 태아의 산증을 중화시킬 수 있는 가능성도 제시되어 왔다¹⁶. 다른 태아-내시경 수술과 관련된 문제점은 내시경의 빛에 의한 태아의 망막 손상 가능성으로, 이러한 손상에 대해서는 아직 자세한 기전 및 내용

이 밝혀지지는 않고 있다. 내시경을 통해 태아의 생존에 관련된 가장 중요한 세 가지 지표인 체온, 심박수, 그리고 산소포화도 등을 관찰하고 모체의 필수적인 지표를 관찰해 온 것이 여러 문헌에서 보고되어 왔다⁷.

인간의 태아에서 처음으로 시행된 태아-내시경 치료는 MacMahon 등에 의해 시도된 방광루조성술(endoscopic vesicostomy)이었다¹⁷. Quintero 등은 최근 치골위(suprapubic)로의 접근을 통해 자궁내 방광경검사(cystoscopy)를 시행하였으며, 또한 요도 열림(urethral patency)을 회복시키고자 후부요도판막의 절제를 제안하기도 하였다¹⁸. 또한, 다른 논문에서는 Nd:YAG 레이저를 이용한 폐의 선천적 낭상형 선종기형(congenital cystic adenomatoid malformation)을 가진 수증성의 태아를 치료한 보고도 있었으나¹⁹, 이 종양은 완전히 제거되지는 않았으며, Hecher 등은 임신 중기 태아에서 천미골 기형중 내의 혈류를 감소시키고자 레이저를 사용한 보고가 있었다²⁰. 이러한 두 가지 시술은 태아에 대한 기형의 해로운 부작용을 일시적으로 완화시켰으며 신생아 시기에 이루어지는 외과적 치료를 최종적으로 보완해야 하였다. 비록 몇몇 연구팀이 척수수막류(myelomeningocele)와 유사한 척추 후궁미봉증(spinal dysraphism)을 치료하기 위해 동물 모델을 개발해 왔지만¹², 태아-내시경과 피부 이식을 통한 피복법을 사용한 인간에서의 임상 시도는 최근에서야 보고되었다¹³. 이상과 같이 태아 내시경 수술의 최근 주요 적용은 태반, 탯줄 및 태막 부위에 집중되어 있으며, 서로 얽힌 막의 태아 혈관 구역이나 탯줄 모두를 끊어 태아간 수혈증후군(feto-foetal transfusion syndrome)의 치료에 사용하거나, 융모막관 혈관(chorionic plate vessel)의 레이저를 이용한 응집과 탯줄의 결찰은 인간에서 태아-내시경으로 행해진 대부분의 술식으로 보고되고 있다. 태아

내시경 수술은 비록 현재 계속적으로 발전중이지만 생명이 위험한 경우뿐만 아니라 얼굴기형과 같이 다른 여러 선천적 기형에서 태수술에 대한 새로운 희망을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 자궁의 활성화와 태아막의 치유에 태수술이 미치는 영향 (Effects of fetal surgery on uterine activity and fetal membrane healing)

태수술은 양수누출(amnioleak)이나 만삭 전에 조기 양막이 파열될 가능성이 항상 있게 되며, 사용하는 기구들의 수와 직경뿐만 아니라, 수술시간과 수술시 행해진 촉진 등과 같이 여러 합병증에 영향을 줄 수 있는 위험인자들이 고려되어 왔고 알려져 있다⁵⁾. 작은 직경의 바늘을 사용해도 양수천자(amniocentesis)에 이은 양수누출의 위험성은 1~2% 정도로 알려져 있으며, 태아검사경이나 내시경에 의한 레이저 응집과 같은 수술용 투관침을 포함하는 수술은 5~10% 정도의 조기양막 파열증을 야기할 가능성이 있고, 태아검사경을 통한 탯줄 결찰술에서 30~40% 정도 위험성이 증가하고, 내시경을 통한 기관 결찰술에서도 60~65%까지 위험성이 높아지게 된다. 개방형 태수술은 50~70% 정도 조기양막 파열증을 일으킬 위험성이 있으며²¹⁾, 조기출산의 진통이 증가하고 4주 이내에 출산하는 실질적인 모체 수가 증가하기 때문에 실제 위험성은 더 높다고 생각할 수 있다.

이처럼 태수술 합병증의 발생을 최소화하고 더욱 발전적인 태수술의 적용을 촉진하기 위해서는 태아막의 효과적인 봉합술을 위한 연구와 노력이 필요하다. 기존의 적은 임상 자료와 최근의 동물 실험 모델에서 경험한 현재까지의 지식으로는, 자

발적인 조기양막 파열증의 치유도 2~3%에서 보고되고 있으며²¹⁾, 양막 공간과 자궁 경부 사이의 장벽, 자궁 경관의 임시 폐쇄를 포함하거나 포함하지 않은 자궁 경부의 봉합, amniotic leaks의 폐쇄를 위한 섬유소 접착제와 양막내 혈소판 동결 침전물(intra-amniotic platelet-cryoprecipitate plug)과 같이 연구 중에 있는 술식은 매우 드물게 사람에게서 적용가능하고 성공적인 결과가 보고되어 왔다²²⁾. 그러나 가장 효과적인 술식은 외과적인 봉합 술식을 사용하는 것으로 보고되고 있으며, 개방형 태수술에서는 섬유소 전색제를 사용하거나 사용하지 않는 전통적인 봉합술이나 스테플러 술식(stapling)이 양막의 파손을 방지하기 위해 시도되고 있음이 보고되어 왔다²¹⁾.

사람 이외의 영장류에서 태아-내시경의 낮은 침습성은 개방형 태수술 술식과 비교하여 상당한 자궁 활성화도의 감소를 보였고⁷⁾, 임신한 양에서의 개방형 자궁절개 후의 심각한 수축 운동과 비교할 때 더 낮은 수준으로 보고되었다. 두 개의 동물 모델에서 젤라틴 스폰지 전색 술식은 최근 태아-내시경 수술 후 새는 부위의 제거를 용이하게 하였다는 고무적인 결과도 보고되었으며²³⁾, 이처럼 태아와 막에 대한 위험성은 비록 개방형 수술보다 태아-내시경 수술에서 더 낮게 나타나지만 항상 수술은 주의깊게 이루어져야 할 것으로 사료된다. 조기 자궁운동과 연이은 태막 파열 및 양수누출은 여러 보고서에서 나타났듯이 태아-내시경 수술에서도 빈번히 나타날 수 있으며^{5,12)}, 이러한 합병증들은 현재의 장비에 의한 기술적 제약이기보다는 모든 태수술의 잠재적인 문제점으로 남아있는 것으로 사료된다⁵⁾.

태아-내시경 수술이 개방형 태수술을 대신하려면 태아에 대한 안전하고 반복가능한 접근이 보장되어야 하며, 이러한 점에서 사람 태막의 시험관 배양을 위한 생체조직공학의 최신 기술들을

접목하여 앞으로의 연구는 자궁내의 태아-내시경 치료를 선택할지를 결정하게끔 하도록 많은 발전이 이루어져야 할 것으로 기대된다.

V. 구순구개열 태아에서 적용 (Application to the cleft lip and palate fetus)

자궁내 태수술의 기술이 향상되면서 태수술도 사산율이 적은 기형의 치료에서도 새로운 희망을 제시하는 방법으로 고려되어 왔다⁵⁾. 부분적으로 사람의 태아에게 손상을 주지 않을 수 있는 장점으로 자궁내 태아-내시경 수술에 대한 두개악안면외과의사들의 관심도 최근에 많이 증가되어 왔으며¹³⁾, 비영장류와 영장류 동물에서 구순구개열과 같은 두개악안면 장애의 자궁내 태수술을 위한 여러 연구들이 진행되어 왔다²⁴⁾. 즉, 구순열, 구개열 및 여러 두개안면열(craniofacial cleft) 등과 같은 여러 얼굴 기형 태아에서도 산모의 자궁 내에서 여러 외부로부터의 관찰이나 처치로부터 보호되어 왔었던 기형을 미리 산전에 수술 치료함으로써 자궁내의 우수한 창상 치유효과를 적용시켜서 정상적인 출산을 도모하려는 실험적이고

예비 임상적인 시도가 미국 및 독일 등의 의료선진국에서 일부 행해져 왔으며, 시행 후 이들 결과에 대한 보고가 최근에 산발적으로 이루어져 왔다.

태아의 병인-병리-생리학적인 발생 연구를 분류하기 위해서 Hedrick 등은 기형의 범주를 1) 구순구개열, 2) 두개골융합증, 증후군 또는 비증후군, 3) 제 1, 제 2 아가미궁 기형(first and second asymmetric brachial arch anomalies), 4) 하악 안면이골증(mandibulofacial dystosis), 5) 두개골 결손(skull deficiencies) 및 6) 비정상적인 안구 간 거리 기형(abnormal interorbital distance) 등과 같이 분류하여²⁵⁾, 이들 사람 태아에 대한 수술적인 결정에 필요한 질문의 목록을 작성하여 보고한 바 있었다(Table 2). 이러한 질문들을 검토하면서 구순구개열을 비롯한 여러 두개하악 장애의 전반적인 치료에도 같이 고려해야 할 요소라 사료된다.

구순구개열의 자궁내 태수술의 실험은 태아 내시경 수술을 통해 이루어져 왔으며, 태아의 창상이 치유될 때 상처가 남지 않고, 골치유시 가골을 형성하지 않아 정상에 가까운 상악골의 성장을 허용하며, 태아와 모체의 사망률을 크게 감소시킬

Table 2. Questions for fetal cleft repair

1. What are the effects of foetal cleft repair on craniofacial growth and development?
2. Is scarless wound healing a predictable phenomenon in human skin?
3. When is the transition in humans between healing with and without a scar?
4. Is prenatal sonography reliable in diagnosing clefts and excluding other anomalies?
5. Is preterm labour manageable?
6. Is fetal surgery reliably safe for mother and foetus?
7. What are the technical requirements for fetal cleft repair?
8. Can we improve cleft nasal morphology?

Adapted from: Hedrick MH, Longaker MT, and Harrison MR. A Fetal Surgery Primer for Plastic Surgeons. Plastic & Reconstructive Surgery 1998;101:1709-1729.

수 있는 여러 장점을 지니게 된다. 태아의 창상치유의 특징은 흔히 알려진 성숙개체 창상치유의 과정과는 완전히 다르다고 알려져 있으며, 과다한 교원질의 침착에 의한 반흔을 형성하지 않고 정상조직과 같은 간엽조직증식으로 치유되는 소견을 보이는 것으로 여러 실험 논문에서 밝혀진 바 있었다. 임신 중기에는 반흔이 남지 않는 선천적인 태아 상처 치유의 특성은 성인에서의 상처 치유와는 달리 태수술의 주된 장점이라 할 수 있는데, 이외에도 선천적 결손의 자궁내 회복은 상악골의 성장 제한과 같은 기형의 해로운 결과를 방지할 수 있어 추가적인 치료나 다른 후처치의 필요성을 감소시킬 수 있게 된다.

최근에 Weinzweig 등은 태아의 구개열 발생의 병인과 자궁내 치료의 영향에 대해 염소모델에서 시행한 양측성 점막골막 피판과 측방 이완 절개를 준 변형 von Langenbeck 술식을 활용하여 구개열의 자궁내 치료가 가능함을 보여주었으며, 반흔 없는 치유를 통한 점막골막 피판을 단일층으로 재생시킴으로써 미약한 절흔은 남길 수 있지만 최종적으로 구개부 구조물을 정상적으로 발육시킬 수 있으리라 보고한 바 있었다²⁶⁾.

VI. 고찰 및 결론

기니아 피그를 사용한 첫번째 자궁내 수술이 보고된 지 80여년이 지났지만, 1980년대에 여러 산과학 및 마취과학의 발전에 힘입어 태수술 후 태아의 생존율이 높아지기 시작하였다. 성인 및 소아에서의 내시경 수술의 급격한 발전에 힘입은 최근의 태아 내시경 수술의 발전은 사람에게 더욱 안전하고 과감한 자궁내 태수술을 가능하게 하였다. 그러나, 항상 침습적인 술식은 필연적으로 막의 파괴를 초래한다는 것을 간과하여서는 안되며, 태수술의 적응증 및 필요성은 항상 다시

한번 더 고려해보아야 한다. 최근 고해상도의 초음파, MRI 등과 다른 영상진단학적 방법들을 이용하여 삼차원 이미지를 구현함으로써 사람에서의 선천적인 기형에 대한 자궁내 진단과 치료가 현실화되어 왔다. 저자 및 독자들은 대부분 구강악안면외과 의사로서 심미적인 것이나 창상의 치유에만 집중할 것이 아니라, 태아의 막 등과 같이 손상받기 쉬운 구조물의 치료도 항상 같이 고려해야 하며, 이러한 위험성과 필요성을 잘 저울질하면서 사람에서의 태수술에 대한 조건들을 명심하여야 할 것으로 생각된다.

지난 20년 동안 내시경을 이용하여 여러 실험동물의 구순구개열을 치료하는 많은 연구가 이루어졌으며, 이미 언급된 것과 같이 태아-내시경 봉합술이 처음 소개된 것은 자궁내 구순열 수술에서였다^{6,9,11)}. 계속해서 이러한 접근과 시도는 쥐와 양의 구순구개열 수술에서 미세 클립의 사용과 함께 시행하는 것으로 제안되었고 이를 통해 수술시간도 많은 감소를 가져왔다. 태아 상처 치유와 구순구개열 회복 영역에 대한 많은 이해와 연구 결과의 증진으로 향후 이상적인 최종 진료를 위해서는 아직 산재된 많은 문제점이 있으나 이들에 대한 총체적이고 체계적인 일관된 연구가 계속 필요하리라 사료된다.

참고문헌

1. Christ JE, Meininger MG. Ultrasound diagnosis of cleft lip and cleft palate before birth. *Plast Reconstr Surg.* 1981 Dec;68(6):854-859.
2. Adzick NS, Harrison MR. Fetal surgical therapy. *Lancet.* 1994 Dec;343:897-902.
3. Harrison MR. The unborn patient. 2nd

- ed. Philadelphia: PA 1991.
4. Carroll S, Sebire N, Nicolaides K. Pre-term pre-labour amniorrhexis. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 1996 Dec;8:441-448.
 5. Papadopulos NA, Papadopulos MA, Kovacs L, Zeilhofer HF, Henke J, Boettcher P, Biemer E. Foetal surgery and cleft lip and palate: current status and new perspectives. *Br J Plast Surg.* 2005;58:593-607.
 6. Estes JM, Szabo Z, Harrison MR. Techniques for in utero endoscopic surgery. A new approach for fetal intervention. *Surg Endosc.* 1992 Dec; 6(5):215-218.
 7. Van der Wildt B, Luks FI, Steegers EA, Deprest JA, Peers KH. Absence of electrical uterine activity after endoscopic access for fetal surgery in the rhesus monkey. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1995 Dec;58(2): 213-214.
 8. Luks FI, Deprest JA, Vandenberghe K, Laermans I, De Simpelaere L, Brosens IA. Fetoscopy-guided fetal endoscopy in a sheep model. *J Am Coll Surg.* 1994 Dec;178:609-612.
 9. Estes JM, Whitby DJ, Lorenz HP, Longaker MT, Szabo Z, Adzick NS. Endoscopic creation and repair of fetal cleft lip. *Plast Reconstr Surg.* 1992 Dec;90(5):743-746.
 10. Deprest JA, Luks FI, Peers KH, Vandenberghe K, Lerut TE, Brosens IA. Intrauterine endoscopic creation of urinary tract obstruction in the fetal lamb: a model for fetal surgery. *Am J Obstet Gynecol.* 1995 Dec;172(5):1422-1426.
 11. Estes JM, MacGillivray TE, Hedrick MH, Adzick NS, Harrison MR. Fetoscopic surgery for the treatment of congenital anomalies. *J Pediatr Surg.* 1992 Dec; 27(8):950-954.
 12. Copeland ML, Bruner JP, Richards WO, Sundell HW, Tulipan NB. A model for in utero endoscopic treatment of myelomeningocele. *Neurosurgery.* 1993 Dec;33:542-545.
 13. Bruner JP, Tulipan NE, Richards WO. Endoscopic coverage of fetal open myelomeningocele in utero. *Am J Obstet Gynecol.* 1997 Dec;176:256-257.
 14. Skarsgard ED, Meuli M, VanderWall KJ, Bealer JF, Adzick NS, Harrison MR. Fetal endoscopic tracheal occlusion ('Fetendo-PLUG') for congenital diaphragmatic hernia. *J Pediatr Surg.* 1996 Dec;30:1165-1168.
 15. Evrard VA, Verbeke K, Peers KH, Luks FI, Lerut AE, Vandenberghe K. Amnioinfusion with Hartmann's solution: a safe distention medium for endoscopic fetal surgery in the ovine model. *Fetal Diagn Ther.* 1997 Dec;12(3):188-192.
 16. Saiki Y, Litwin DE, Bigras JL, Waddell J, Konig A, Baik S. Reducing the deleterious effects of intrauterine CO₂ during fetoscopic surgery. *J Surg Res.* 1997 Dec;69(1):51-54.
 17. MacMahon RA, Renou PMM, Shekelton

- PA, Paterson PJ. In utero-cystostomy. *Lancet*. 1992 Dec;340:234.
18. Quintero RA, Shukla AR, Homsy YL, Bukkapatnam R. Successful in utero endoscopic ablation of posterior urethral valves: a new dimension in fetal urology. *Urology*. 2000 Dec;55(5):774.
19. Fortunato SJ, Lombardi SJ, Daniell JF. Intra-uterine laser ablation of a fetal CCAM with hydrops. *Am J Obstet Gynecol*. 1997 Dec;176:S84.
20. Hecher K, Hackeloer BJ. Intrauterine endoscopic laser surgery for fetal sacrococcygeal teratoma. *Lancet*. 1996 Dec;347:470.
21. Harrison MR. Fetal surgery. *Am J Obstet Gynecol*. 1996 Dec;174(4):1255-1264.
22. Genz HJ. The treatment of the preterm rupture of the membranes with fibrin sealant. *Med Welt*. 1979 Dec;30(42):1557-1559.
23. Luks FI, Deprest JA, Peers KH, Steegers EA, van der Wildt B. Gelatine sponge plug to seal fetoscopy port sites: technique in ovine and primate models. *Am J Obstet Gynecol*. 1999 Dec;181(4):995-996.
24. Smith RJ, Xiao H, Jackson IT, Rhee C, Sanus G. Long-term facial growth after endoscopic and in-utero repair of a cleft lip model in the fetal lamb. *Eur J Plast Surg*. 1997 Dec;20:27-32.
25. Hedrick MH, Longaker MT, Harrison MR. A fetal surgery primer for plastic surgeons. *Plast Reconstr Surg*. 1998 Dec;101(6):1709-1729.
26. Weinzwieg J, Panter KE, Pantaloni M, Spangenberger A, Harper JS, Lui F, James LF, Edstrom LE. The fetal cleft palate: II. Scarless healing after in utero repair of a congenital model. *Plast Reconstr Surg* 1999;104:1356-1364.

교신 저자

김성민, 서울대학교 치과대학 구강악안면외과학교실
서울시 종로구 연건동 275-1 우편번호: 110-768/
Tel: 02-2072-0213/ Fax: 02-766-4948/ e-mail: smin5@snu.ac.kr, smin_kim@msn.com