

## 배아(Streeter 연령군 XIV)의 1예

### A Human Embryo of Streeter Age Group XIV

서울대학교 의과대학 병리학교실

지 제 근 · 최 미 령 · 이 혜 경

#### 서 론

사람의 배아에 대한 증례기술은 인체발생학을 연구하는데 근간이 되는 것으로 그동안 여러 학자들에 의하여 주로 연속절편을 통한 관찰로 이미 광범위하게 기술되어진 바 있다. 배아의 관찰에 있어서 오랫동안 문제시되었던 것은 정확한 배령(embryo age) 결정에 대한 보편타당한 기준이 마련되어 있지 않았던 것이었다. 이에 Streeter는 Carnegie연구소가 중심이 되어 시행한 “발생학에의 공헌(Contribution to Embryology)”을 통한 일련의 간행물에서 그의 오랜 관찰소견을 토대로 배령과 배아의 크기·및 내부장기의 발달상태에 분명한 연관이 있음을 발견하고 배아의 발달단계를 설정하여 “developmental horizon”의 개념을 도입하였다. 그는 수정후부터 배아의 시기를 2~3일 간격으로 나누어 I군에서 XXIII군까지 각 연령군에 대하여 기술하였는데 이중 특히 많은 변화를 일으키는 연령군이 XI군에서 XVIII군까지라고 하였으며 이는 배란연령 22일부터 38일에 해당한다.

저자들은 자궁근종으로 입원한 46세여성의 자궁적출 표본에서 우연히 발견된 배아를 연속절단하여 관찰하고 재구축을 시도해 본 결과 Streeter 연령군 XIV에 해당한다고 판단되어 보고하는 바이다.

#### 증례 보고

산모(S80-5738)는 46세 경산부로 1980년 6월 18일 자궁근종이란 진단하에 자궁적출술을 받았다. 최종월경일은 1980년 5월 3일이었고, 그전 월경은 규칙적이었으며 간격은 28일이었다. 자궁적출 표본의 육안점사 도중 우연히 배아(ESR #9)를 발견하였으며 이는 배란연령 32일에 해당한다. 배아는 크기(CR length)가 6mm로 자궁내막강의 후벽에 붙어 있었다. 채취한 배

아는 10% formalin에 고정하여 paraffin에 포매한 후 4 $\mu$ m의 두께로 연속절단하여 hematoxylin-eosin 증색 염색을 시행하였다. 배아는 Fig. 1에 표시된 바와 같이 약간 비스듬히 횡으로 절단되었으며 우측으로 다소 기울어져 포매되어 있었다. 총절편의 수는 두부에서 배부까지 358개였다.

#### 발생학적 기술

##### 1. 일반적 기술

연속절편을 통하여 배아를 재구축하여 본 Fig. 1과

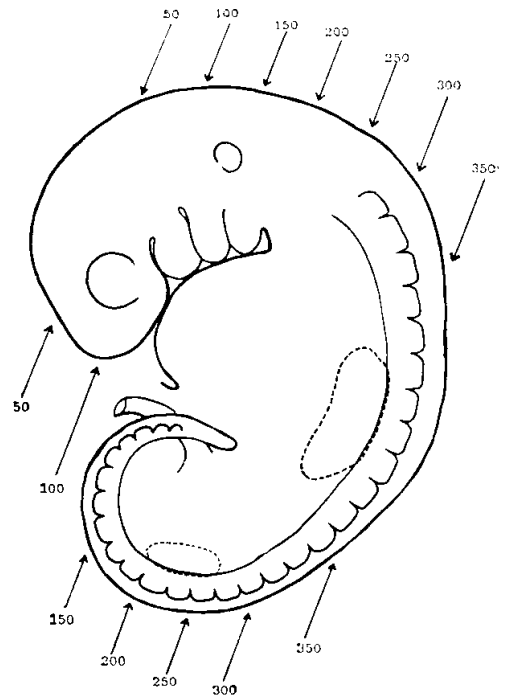


Fig. 1. Profile reconstruction of the embryo in this report. Number represents the number of section slide.

† 접수일자. 1983. 5. 8.

같이 본 예의 경우 두부와 미부가 상당한 정도로 구부러져 있었으며 2개의 인두궁(branchial arch)이 설하악열(hyomandibular cleft)에 의해서 하악궁(mandibular arch)과 설궁(hyoid arch)으로 나뉘어지고 있었다(Plate 1). 양측 arm bud(Plate 2)와 leg bud는 현저히 움기되어 있었다. 배아는 위약된 단층의 세포로 구성된 양막(amnion)으로 싸여 있었으며(Plate 4), 그 바깥에 난황낭(yolk sac)이 있었다. 절편 #85에서 Rathke's pouch가 전뇌(prosencephalon)에 거의 붙을 정도로 가까이 나타나다가 곧 넓어지면서 구강이 되고 있었다(Plate 3).

흉부기관 특히 심장은 타장기에 비하여 현저히 컸으며 배아의 전벽에 대돌출부로서 두부 바로 밑에 위치하고 있었다. 심장의 후하방에는 간장의 돌출부가 있었으며 간장 바로 밑에는 제대(umbilical cord)가 위치하고 있었다.

체절(somite)은 #250에서 시작하여 미부에 걸쳐 상당한 분화를 보이고 있었고 근절(myotome)을 형성한 곳도 있었다(Plate 4).

## 2. 계통별 기술

**중추신경계 및 감각기관** : 중추신경계는 아직 관상구조(tubular structure)로서 신경관(neural tube)전체가 세포층실성 이지만 부위에 따라 특히 경부에서 무핵성 변연부(anuclear marginal zone)를 볼 수 있었다(Plate 5). 신경관 벽의 두께는 부위에 따라 상당한 차이를 보였는데 제 4 뇌실 지붕부는 한층으로 구성되어 있었고 pallium에 해당하는 곳은 적어도 15층정도의 미분화 신경세포로 구성되어 있었다. 이러한 세포증식은 부위에 따라 밖으로 혹은 안으로 자라고 있었다. 신경능(neural crest)의 변형인 dorsal root ganglia는 #54에서부터 신경관이 끝나는 곳까지 계속 나타나며, 뇌교(pons)부위에서 삼차신경절(trigeminal ganglion)이 보였다(Plate 5).

눈은 optic evagination이 현저하며 밖으로 자란 층의 세포가 활발히 증식하여 함몰된 내강 쪽으로 다시 자라 들어오고 있었으며 외면은 무핵성 변연부를 보이는 망상조직으로 구성되어 있었고 피부외배엽과 근접하고 있었다. 한편 망막에 근접한 피부외배엽은 최고 4~5층의 세포증식을 일으키면서 망막쪽으로 돌출하여 lens disk를 이루고 있었다. 이는 피부면에 약간의 함몰(pit)을 보이면서 그 안에 구조불명의 세포덩어리를 함유하고 있었다(Plate 3). 망막의 내측은 5~6층의 세포로 구성되어 있었으며 색소침착은 아직 볼 수 없었다. Optic evagination 주위의 중배엽조직은 아직 그 분화정도가 상당히 미숙하였으며 부위에 따라 현관형

성(angiogenesis)을 하고 있었다.

이낭(otocyst)은 피부외배엽으로부터 완전히 분리되어 stalk phenomenon이 소실되어 있었다. 배측으로 endolymphatic appendage가 분화되어 가늘어져 있었으며 낭벽은 심한 세포증식을 보였는데 특히 와우관(cochlear duct)이 될 부분에서 더 현저한 세포증식을 보였다. 와우각 이래로는 steatocoustic ganglion이 형성되어 있었다(Plate 6).

Olfactory plate는 피부외배엽으로부터 심한 세포증식을 보였는데 증양이 함몰되고 가장자리가 움기하여 enclosing ridge를 형성하고 있었다(Plate 7).

**심맥관계** : 절편 #139에서 심낭(pericardial cavity) 안에 좌심실이 보이기 시작하여 #203에서 초기 좌우심실의 전형적인 모습을 볼 수 있었다. 심벽은 현저히 두터워져 있었고 5~6층의 심근세포로 구성되어 있었다. 심내막은 활발한 세포증식과 더불어 trabecular zone을 이루고 있었으며 핵이 중앙에 위치한 근섬유들이 고리(loop)나 기둥(column)을 만들며 불규칙하게 분포하고 있었고, 이들 근섬유에서는 세섬유(fibrillae)와 횡문(striation)이 쉽게 인지되었다. 좌우심실은 아래쪽에서 발달하여 들어온 하부근성심실중격(inferior muscular interventricular septum)에 의해 약간의 경계가 지워질 뿐 확실하게 구분짓는 구조물이 없었다. 심방과 심실사이에는 소위 심내막용기(endocardial cushion)를 형성하고 있는 좁은 통로가 있어 심방실공(atrioventricular canal)과 동맥간(truncus arteriosus) 부위에서 교질성 내막층(gelatinous reticulum)으로 구성되어 있었다(Plate 8). 심방은 현저한 일차중격(septum primum)에 의해 구분되어 있었고 일차공(ostium primum)에 의해 좌우심방이 서로 교통하고 있었다. 양측 배측대동맥(dorsal aortas)이 좌측은 #61에서, 우측은 #72에서부터 나타나기 시작하여 각 segment에서 작은 분지를 내며 내려오다가 #331에서 좌우가 중앙에서 유합하고 있었다(Plate 2). 전후주정맥(anterior and posterior cardinal veins)은 현저하게 발달하여 대부분의 절편에서 생을 이루며 외측에서 관찰되었고 제대부위에서는 제대혈관(umbilical vessels)이 관찰되었다. 간장의 오른쪽 상부에서는 정맥동(sinus venosus)이 우심방으로 가는 것을 볼 수 있었다(Plate 9).

**소화기계** : 구강은 전뇌(prosencephalon)에 근접해서 나타나는데 지붕부가 얇아지고 마루부의 증식이 심해지면서 인두(pharynx)에 이어지고 있었다. 제 1 인두궁으로부터 상악돌기(maxillary process)와 하악돌기(mandibular process), 제 2 인두궁으로부터 설돌기(hyoid process)의 형성이 뚜렷하였다. 제 1 인두궁의

뒤편 양측에서 tubotympanic recess가 귀쪽을 향해 뻗어 있었다(Plate 10). Median thyroid primordium은 제 1 과 제 2 인두궁 사이의 groove에서 thyroglossal duct로 연결되어 #169에서 #204까지 계속되는데 분리 직후 두엽으로 나뉘고(Plate 1), 하단에서는 세포증식이 심했다. Pharyngo-thymic duct는 제 3 과 제 4 인두낭사이에서 좌우 각기 #215~#241, #221~#256에서 관찰되었다.

식도벽은 4~7층의 세포로 구성되었고 주위에는 간엽성세포가 농축되어 있었는데 증식된 모세혈관총(capillary plexus)을 관찰할 수 있었다. 위는 방추형으로 #284에서 #317까지 나타났으며 중장(midgut)은 불완전하나마 상자(superior limb)와 하자(inferior limb)으로 된 원시장고리(primary intestinal loop)를 만들고 있었다. 후장(hindgut)은 #215에서 총배설강(cloaca)과 만나고 있었고, 요직장주름(urorctal fold)은 #226 수준까지 내려와 있었다(Fig. 2).

간장은 epithelial trabeculae가 밖으로 자라 liver plexus속으로 퍼져나가 결국 심장의 coelomic surface에 도달하여 장차 횡격막이 될 부분에 가는 연(rim)을 만들고 있었다. 간세포들은 수많은 혈관증식으로 총(plexus)을 이루고 있었으며 조절작용이 활발하였다,

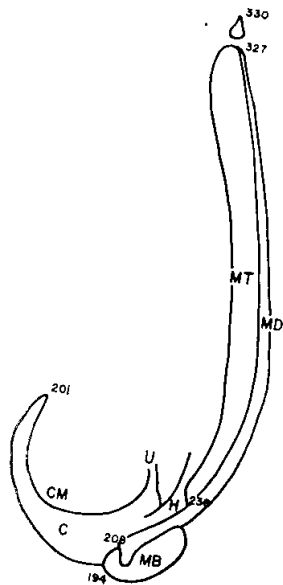


Fig. 2. Schematic reconstruction of the digestive system of the embryo. Left lateral view. Number represents the number of section slide. E: esophagus, S: stomach, DP: dorsal pancreas, L: liver, GB: gallbladder, H: hindgut, C: cloaca, U: ureter.

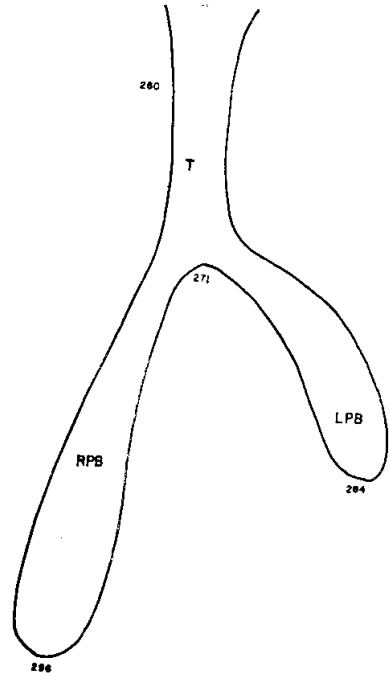


Fig. 3. Schematic reconstruction of the respiratory system of the embryo. Frontal view. Number represents the number of section slide. T: trachea, RPB: right primary bronchus, LPB: left primary bronchus.

(Plate 9). 담낭은 #274~#292까지 간장의 하중부에서 나타났고(Plate 9), 췌장은 위의 바로 아래 뒤쪽에서 아주 작게 budding하고 있는 배측췌장(dorsal pancreas)만이 관찰되었다(Fig. 2).

호흡기계: 기관은 #257에서 식도와 구별되기 시작하여 #261에서는 식도기관중격(tracheoesophageal septum)에 의해 식도로부터 완전히 분리되고 있었다. #271에서 좌우 1차기관지로 나뉘고, 좌측은 #281, 우측은 #296에서 둥글게 끝나고 있었다(Fig. 3). 기관지와 식도사이는 간엽성조직으로 구성되었고 기관지 주위의 간엽성조직은 식도주위에서와 같이 많은 모세혈관총(capillary plexus)을 관찰할 수 있었다(Plate 9). 한편 lung bud는 주위의 간엽성조직과 쉽게 구분되었으며 둥글고 농염된 핵을 가진 5~10층의 세포로 구성되었고, 내면에 기지막을 가지고 있었다.

비뇨기계: 비뇨기계를 재구축한 것은 Fig. 4와 같으며 좌우 중신(mesonephros)이 각각 #236~#327과 #230~#334에서 관찰되었으며 중신관(mesonephric duct)과 그 내측에 연결되어 있는 S자형의 중신세관(mesonephric tubule)으로 이루어져 있었다(Plate 11). 중신세관은 하부로 내려올수록 분화가 잘 이루어져

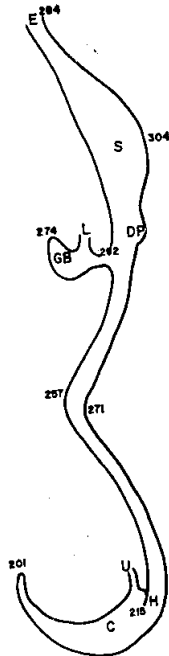


Fig. 4. Schematic reconstruction of the urinary system of the embryo. Left lateral view. Number represents the number of section slide. MT: mesonephric tubule, MD: mesonephric duct, H: hindgut, U: ureteric bud, C: cloaca, CM: cloacal membrane, MB: metanephric blastema.

이미 vascularized Bowman's capsule을 형성하고 있었다. 즉 지방부는 한층의 막으로 되어 있었고 증신관과 연결되어질 마루부는 두터운 세포층을 이루고 있었다. 좌우 증신관은 각각 #208과 #199에서 총배설강으로 개구하고 있었으며 이 부위에서 좌우 양쪽의 요관뢰(ureteric bud)가 시작되고 있었다(Fig. 4). 한편 좌우 양쪽의 metanephric blastema가 각각 #194와 #188에서 증배엽세포 증식의 덩어리로 관찰되었다(Plate 12).

## 고 안

이상의 연속절편 표본을 통한 관찰사실 및 재구축에서 본증례의 연령군 추정에 도움이 되는 사실을 Streeter가 제시한 developmental horizon에 맞추어 보면 다음과 같다.

눈의 lens vesicle은 indentation되어 있었으며 Streeter는 이를 연령군 XIV의 가장 중요한 소견으로 간주하였다. Lens disk의 pit 내에서 관찰된 변성세포의 집단은 수정체 외배엽에서 나온 핵잔유물(nuclear remnant)이라고 생각되고 있으며 lens 고유의 구조를

위하여 핵을 상실하는 기전으로 이해되고 있다.

이낭(otocyst)의 분화도를 Streeter는 피부 외배엽과의 관계에 의해서 XIII군과 XIV군에 차이가 있다고 하였다. 즉 XIII군에서는 피부 외배엽과 직접 연결되어 있든지 혹은 분리되어 있더라도 소위 stalk phenomenon이 있어야 한다고 하였고, XIV군에서는 피부 외배엽과 완전히 분리되어 있을 뿐만 아니라 endolymphatic appendage의 분화증거가 있어야 한다고 하였다. 본 예는 stalk phenomenon이 없이 이낭이 피부 외배엽과 분리되어 있고 endolymphatic appendage가 가늘어져 있으며, 또한 이낭 주위의 혈관형성이 시작되어 점차 연골형성의 준비를 하는 것으로 보아 연령군 XIV에 속한다고 생각된다.

Streeter는 식도 및 기관 주위의 간엽성 조직의 분화 정도가 연령군 XIII과 XIV에서 서로 다르다고 하였다. 즉 XIII군에서는 coelomic epithelium이 증식하여 gut epithelium으로 이동하며, XIV군에서는 전자의 증식은 볼 수 없고 식도 주위에서 간엽성 조직의 혈관형성이 일어난다고 하였다. 좀더 분화되어 XV군에 이르면 이 혈관형성이 기관지 주위에서도 관찰된다고 하였는데 본 예에서는 coelomic epithelium이 증식하지 않아 한층의 세포로 구성되어 있고, 식도 주위에서 뿐만 아니라 기관지 주위에서도 혈관형성이 활발하게 진행되고 있어 연령군 XV에 상당히 근접한 XIV군이라고 생각된다.

장관의 분화정도를 Streeter는 XV군에서 배측쇄장이 신장되고 복측쇄장은 총수담관으로부터 나타나며 명확한 원시장고리가 형성된다고 하였다. 본 예의 경우 배측쇄장만이 gut와 구별하기 힘들 정도로 작게 뻗어나와 있었고, 복측쇄장은 아직 형성되지 않았으며 중장은 상각과 하각이 복측으로 굴곡을 이루고 있었으나 확실한 원시장고리를 형성하지는 않은 점으로 미루어 아직 XIV군에 머물러 있는 것으로 생각된다.

## 결 론

지자들은 적출된 자궁에서 우연히 발견된 배아를 연속절편을 통하여 관찰한 결과 이것이 정상배아로서 Streeter의 developmental horizon에 따르면 연령군 XIV에 해당한다고 생각하고 이를 기술하였다. 본예는 배란연령은 32일로 주요장기의 발달정도와 판정기준이 비교적 잘 부합되었으며 특징적인 소견은 다음과 같았다.

중추신경계는 아직 관상구조를 갖고 있었고, 눈은 lens vesicle의 함몰이 현저하였으며 피부 외배엽과 완

전히 분리된 이낭을 보였다. 심장은 일차증격에 의하여 심방이 확실히 구분되어 있었으나 심실의 경계는 뚜렷하지 않았고 심내막융기(endocardial cushion)와 심방실공(atrioventricular canal)이 관찰되었다. 소화기관은 그 발달이 나빠 중장이 불완전한 원시장고리를 형성하고 있었으며, 간장 및 담낭, 담관의 발달은 좋았으나 췌장은 배측췌장만이 작게 형성되어 있었다. 호흡기계는 일차기관지까지 분지하고 있었으며, 비뇨기계는 중신의 발달이 좋았다.

—ABSTRACT—

**A Human Embryo of Streeter Age Group XIV**

**Je G. Chi, Mee Ryoung Choi and Hye Kyung Lee**

*Department of Pathology, College of Medicine, Seoul National University*

A human embryo that is thought to belong to age group XIV of Streeter's developmental horizon is described. This embryo was obtained incidentally from the hysterectomy specimen to a 46 years old woman who was operated for uterine leiomyoma.

The ovulation age of the embryo was 32 days and the length of that was 6mm. It was serially sectioned in 4 $\mu$ m thickness and reconstructed with the 358 section slides.

This embryo was characterized by indentation of the lens vesicle, complete separation of otocyst from skin ectoderm, septum primum and atrioventricular canal of the heart, active angiogenesis in the mesenchymal tissue surrounding the bronchi and the esophagus, incomplete primitive intestinal loop of the midgut, small dorsal pancreas, primary branches of

the bronchi and prominent mesonephros.

From above findings, we conclude that this embryo belongs to age group XIV of Streeter's developmental horizon.

**REFERENCES**

- Arey, L.B.: *Developmental anatomy. A Textbook and Laboratory manual of Embryology. 7th ed., W.B. Saunders, Philadelphia, 1966.*
- Bloom, W.: *The embryogenesis of human bile capillaries and ducts. Amer. J. Anat., 36:451-465, 1926.*
- 지재근, 이종달: 배아(Streeter 연령군 XII)의 1예. 서울의대학술지, 21:307-312, 1980.
- 지재근, 송영기: 배아(Streeter 연령군 XVII)의 1예. 서울의대학술지, 22:302:310, 1981.
- Hamilton, W.J., Boyd, J.D. and Mossman, H.J.: *Human Embryology. Prenatal Development of Form and Function. 3rd ed., W. Hetter and Sons, Cambridge, 1962.*
- Langman, J.: *Medical Embryology. 3rd ed., The Williams and Wilkins, Baltimore, 1975.*
- O'Rahilly, R.: *The early development of the optic vesicle in staged human embryos. J. Embryol. Exp. Morph., 11:745-755, 1963.*
- Streeter, G.L.: *Developmental horizons in human embryos: Age group XIII, embryos 4 or 5mm long and age group XIV, indentation of lens vesicle. Contrib. Embryol. Carnegie Inst. Wash., 30:211-245, 1945.*
- Streeter, G.L.: *Developmental horizons in human embryos: Description of age groups XV, XVI, XVII and XVIII, being the third issue of a survey of the Carnegie collection. Contrib. Embryol., 32: 133-203, 1948.*

### LEGENDS FOR PLATES

- Plate 1.** #181 Bilobed median thyroid primordium(T) and the hyomandibular cleft (arrow) are seen. ( $\times 100$ )
- Plate 2.** #331 Arm bud (AB) and the convergence of the dorsal aortas (DA) are noted. ( $\times 40$ )
- Plate 3.** #77 Note the Rathke's pouch(R) and cell debris within the pit of the lens disk(\*). ( $\times 100$ )
- Plate 4.** #149 Neural tube and somites with myotomes(M) are seen. Young chorionic villi(Vi) and amniotic membrane(AM) are also included. ( $\times 100$ )
- Plate 5.** #77 The myelencephalon(M) and the trigeminal ganglion(TG) are seen. Note the three distinct zones of the myelencephalon; anuclear marginal zone(\*), mantle zone and ependymal zone. ( $\times 100$ )
- Plate 6.** #145 The otocyst(OC) and the steatoacoustic ganglion(SG) are well recognized. ( $\times 100$ )
- Plate 7.** #119 The olfactory plate(OP) forms enclosing ridge ( $\times 100$ )
- Plate 8.** #203 The cardiovascular system reveals two atria(A), two ventricles(V), atrioventricular canal and endocardial cushion(EC). Truncus arteriosus(TA) is also seen. ( $\times 40$ )
- Plate 9.** #280 The liver(L), the gallbladder(GB) and the sinus venosus(SV) are seen. Also noted is active angiogenesis in the mesenchymal tissue surrounding the primary bronchi(B) and the esophagus(E). ( $\times 40$ )
- Plate 10.** #138 The tubotympanic recess (arrow) is seen. ( $\times 100$ )
- Plate 11.** #299 The mesonephros shows S-shaped mesonephric tubules(mt) and the mesonephric ducts(md). ( $\times 100$ )
- Plate 12.** #203 The metanephric blastema(mb) and the ureteric bud(U) are seen. ( $\times 40$ )

