

## 배아(Streeter 연령군 XVIII)의 1예

### A Human Embryo of Streeter Age Group XVIII

서울대학교 의과대학 병리학교실  
 지 제 근·이 광 열

#### 서 론

사람의 배아에 대한 관찰 및 증례 기술은 인체 발생학을 연구하는데 있어서 가장 중요한 자료의 하나로서 그 동안 여러 학자들에 의하여 여러 연령군에 해당하는 배아의 구조가 기술되어 왔다. 배아의 관찰에 있어서 오랫동안 문제가 되어 왔던 것은 정확한 배령 결정에 있어서 모든 사람이 공감할 수 있는 보편 타당한 기준이 없다는 것이다. 즉 일반적으로 쓰이는 최종 월경일을 기준으로하면 너무 부정확하고 실제로 수정된 시기를 정확하게 알기도 힘들 뿐 아니라 같은 연령이라도 배아의 크기가 다르고, 내부 장기의 발달 상태도 다르다. 이에 Streeter는 그의 오랜 관찰 소견을 토대로 배령과 배아의 크기 및 내부 장기의 발달 상태에 분명한 연관이 있음을 발견하고, 수정후부터 배아의 시기를 I군에서 XXIII군까지 2~3일 간격으로 나누어 각 연령군에 대한 배아의 발달 단계를 설정하여 여기에 developmental horizon의 개념을 도입하고 이를 연령군으로 나누어 기술하였다.

저자들은 우연히 얻은 배아를 연속절편하여 관찰한 후 재구축을 시도해 보았으며, 또한 Streeter의 기준 이외에도 이 배아의 연령군과 유사한 연령군에서 나타날 수 있다고 생각된 발달 과정에 대한 관찰도 아울러 시행하였기에 이러한 관찰 내용을 보고하는 바이다.

#### 증례 보고

배아를 10% formalin에 고정하여 paraffin에 포매한 후 4 $\mu$ m의 두께로 잘라서 hematoxylin-eosin 증복 염색을 시행하였다. 절편은 frontal section이 되어 있었으며 왼쪽이 오른쪽보다 약간 앞쪽으로 절단되어 있었다.

배아의 길모습 : 자료가 충분하지 못하여 정확한 CR length는 알기 어려웠으나 재구축에 의하여 추정하여

13 213 413



Fig. 1. Schematic reconstruction of the whole embryo. Number represents the number of slide.

본 바 14mm였다. 눈에는 눈꺼풀이 형성되기 시작하였다. 상지는 잘 발달되어 있었으나 하지는 발달이 충분하지 못한 것으로 생각되었다.

중추 신경계와 감각 기관 : 중추 신경계를 전체적으로 재구성하여 보면, 이미 cephalic, pontine, 그리고 cervical flexure의 3개의 곡(flexure)을 관찰할 수 있었다.

13 213 413

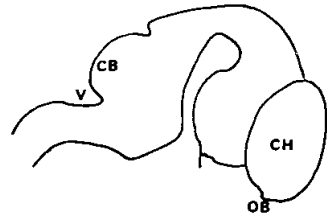


Fig. 2. Schematic reconstruction of the central nervous system of the embryo. (lateral view)  
 CB: cerebellar plate, I: infundibulum  
 CH: cerebral hemisphere, OB: olfactory bulb  
 V: 4th ventricle.

뇌실계통(ventricular system)에 있어서는, 측뇌실(lateral ventricle), 제 3뇌실(3rd ventricle) 그리고 제 4뇌실(4th ventricle)이 모두 갖추어져 있었으며, telencephalon의 대뇌반구(cerebral hemisphere)에 있는 측뇌실과 제 3뇌실을 연결시켜주는 Monro공을 관찰할 수 있었다. 제 4뇌실에 있어서는 지붕을 피복하는 세포가 대개의 경우 1층의 상의세포(ependymal cell)로 되어 있었으나, Slide #89~#119번 사이에서는 지붕의 중앙부에서 상의세포 피복이 소실된 것이 관찰되었다.

척수는 좌·우로는 좁고 앞뒤로는 길게 되어 있었으며, 배아의 배면으로 하행하여 하지 bud 이하까지 연장되어 있었으며, sulcus limitans는 구별하기 어려웠다. 척수신경절과 척수신경은 늑골의 cartilage model 사이에서 관찰되었다.

Myelencephalon에서는 mantle layer에 원형의 신경의 tract를 볼 수 있었으며, 이것의 하단은 추적하기 어려웠으나 상단은 #147에서 신경관을 빠져나가는 것이 보였다. 이것은 vagus complex로 생각되었다.

Metencephalon에서는 소뇌원기(cerebellar primordium)가 관찰되었으며, 이것은 아직 성인에서의 위치인 정중면에는 도달하지 못하고 있었다.

Diencephalon에서 thalamus가 될 부위는 subthalamus로부터 marginal ridge에 의하여 잘 구분되어 있었다. hypothalamus의 뒤에 위치한 infundibulum은 oral roof epithelium이 상승하여 형성된 adenohipophysis에 의하여 둘러싸여 있었으며, Rathke's pouch의 통로가 oral roof로부터 아직 남아 있었다.

Telencephalon의 대뇌반구에서는 다른 부위와는 달리 ventricular zone만이 뚜렷이 관찰되었을 뿐이고 mantle layer는 발달이 안 된 상태였다. 그러나, 예외적으로 corpus striatum을 형성할 부위에서는 mantle layer가 잘 발달된 것을 볼 수 있었다.

눈에 있어서 망막에는 색소 침착이 뚜렷하였고 그 안쪽으로는 primitive nuclear layer의 세포들이 이주하여 inner nuclear layer를 형성하기 시작하였으며, lens vesicle은 slit한 상태를 지나서 거의 찾아볼 수 없는 상태였으며 optic nerve tract를 형성할 구조물에 있어서 아직은 신경외배엽성 세포(neuroectodermal cell)로 대부분이 이루어져 있었으며 약간의 시신경섬유만이 관찰되었을 뿐이다. 각막(cornea)은 아직은 표면 외배엽(surface ectoderm)만으로 구성되어 있었고 표면 외배엽과 수정체상피(lens epithelium) 사이에 중배엽(mesoderm)이 침입되기 시작하고 있었다.

귀에서는 좌우각의 성장은 반바위가 채 안 될 정도

였으나 반규관은 3개의 관을 모두 관찰할 수 있을 정도로 잘 발달되어 있었다. vestibular ganglion이 반규관과 연결된 것을 볼 수 있었다.

코에서는 nasal passage의 내벽(medial wall)에서 vomeronasal organ을 관찰할 수 있었으며 vomeronasal plexus도 보였다. 후신경(olfactory nerve)도 형성되어 있어서 nasal passage에 연결되는 것이 보였다.

이 밖에 trigeminal ganglion과 이것의 한 분지인 mandibular branch와 이것에서 나온 lingual nerve가 관찰되었다. superior와 inferior vagal ganglion도 관찰되었다.

소화기 계통: 인두(pharynx)로부터 이어진 식도는 여러 층의 상피세포로 구성된 층 아래로 소성결체조직층(connective tissue layer)이 두껍게 보이고 그 밑으로는 아직 완전히 분지되지 않은 근층이 보였다.

위는 식도와 거의 비슷한 구조를 하고 있었으나, 차이가 나는 점은 소성결체조직의 하 3/4정도에 capillary bed가 관찰되었으며 근층 밑으로는 1층의 중피(mesothelium)가 관찰되었다.

담낭은 충실상태(solid state)에서 막 내강(lumen)이 형성되려하고 있었으며 총수담관(common bile duct)은 완전하게 내강이 형성되어서 복측췌장(ventral pancreas)에서 나온 췌관과 합쳐져서 십이지장으로 들어가는 것이 보였다.

췌장은 배측췌장(dorsal pancreas)와 복측췌장(ventral pancreas)이 모두 있었으며, 배측췌장은 splenic bud로부터 위의 아래를 따라서 십이지장 부근까지 연결되어 있었으나 배측췌장관(dorsal pancreatic duct)은 관찰할 수 없었다. 복측췌장(ventral pancreas)는 배측췌장(dorsal pancreas)의 십이지장쪽 아래에 위치하고 있었으며, 배측췌장관(ventral pancreatic duct)이 관찰되었다.

간은 그 상대적 크기가 대단히 컸으며 간세포는 색 혹은 소규모의 세포집단을 이루고 있었다. 조혈이 매우 왕성하게 진행되어 있어서 여러 종류의 세포들을 간세포의 색 사이에서 관찰할 수 있었다.

호흡기 계통: 기관(trachea), 간기관지(stem bronchi)와 이것의 이차분지(secondary branches)까지 관찰되었다. 기관을 싸고있는 상피는 위중층(pseudostratification)을 보이며 이것은 식도의 상피가 여러 층으로 되어 있었던 것과 비교될 수 있다. 식도 벽에서는 근육층이 보이나 기관에서는 근육층을 볼 수 없었으며 연골은 아직 형성되지 않은 상태였다.

폐의 실질에서는 capillary bed가 관찰되었다.

순환기 계통: 심장은 4개의 방이 뚜렷하게 구분이

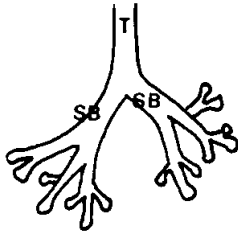


Fig. 3. Schematic reconstruction of the lung of the embryo.

T: trachea, SB: stem bronchus.

되었으며, 우심방과 좌심방 사이에는 septum primum과 ostium secundum이 관찰되었고 septum secundum은 아직 형성되지 않았으며, 우심실과 좌심실 사이에는 근성심실중격(muscular interventricular septum)은 있었으나 endocardial cushion에 의하여 형성되는 막성심실중격(septum membranaceum)은 형성이 안되어 interventricular channel을 형성하고 있었다. 심실의 근층에는 많은 hollow가 형성되어 유두근(papillary muscle)의 초기 모습을 하고 있었다.

승모판막(mitral valves)과 삼첨판(tricuspid valve)은 모두 완전하지는 않았고 교질성(gelatinous)의 간엽성조직만으로 형성되어 있었다. pulmonary trunk와 aorta의 semilunar valves는 모두 관찰되었으나 이것 역시 교질성의 간엽성 조직으로 이루어져 있었고 폐동맥간(pulmonary trunk)과 대동맥(aorta)의 내강은 잘 분리되어 있었다.

하대정맥(inferior vena cava)은 우심방으로 연결되고 있었으며 2개의 vena caval valves를 관찰할 수 있었다. #221에서는 좌우 폐정맥(pulmonary veins)이 합쳐져서 좌심방으로 들어가는 것을 관찰할 수 있었다. 폐동맥간으로부터 나온 좌우 폐동맥이 폐로 연결되는 것도 관찰되었다.

**비뇨 생식기 계통 :** 중신(mesonephros)에서는 mesonephric duct가 잘 관찰되었고 이것은 bladder까지 연결되어 있었다. mesonephric duct의 lateral side에서는 paramesonephric duct가 관찰되었으나 이것은 우측에서는 #277에서 좌측에서는 #269에서 각각 관의 내강이 없어지며 맹관으로 끝이 났다. 사구체(glomeruli)는 잘 발달되어 있었으며 많은 적혈구와 tubule이 관찰되었다.

요관(ureter)이 좌측에서는 #343부터 방광으로부터 나와서 후신(metanephros)까지 연결이 되어 있었으며 metanephros에서는 ureteral bud의 ampulla가 budding하여 second generation까지를 내고 있었다. 요관은 한 층의 입방세포(cuboidal cell)로 피복되어 있었으며 내

강은 대부분 동질성 호산성 물질로 채워져서 막혀 있었다.

후신(metanephros)에서는 아직 사구체의 형성을 볼 수는 없었으나 ureteral bud에 의하여 그 주위에서 induction이 시작되고 있었다.

생식선(gonad)은 중신(mesonephros)에서 거의 완전히 분리되어 하나의 독립된 장기로서 나타났으며 coelomic epithelium의 증식이 나타나고 primitive sex cord의 형성이 보였으며 primordial germ cell은 약간만이 관찰되었다.

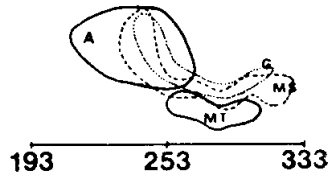


Fig. 4. Schematic reconstruction of the urogenital system of the embryo. (lateral view)

A: adrenal, G: gonad, MS: mesonephros, MT: metanephros.

기타 : 갑상선(thyroid gland)는 세포삭으로 이루어져 있었으며, 여포(follicle)는 아직 형성이 되지 않은 상태였다.

부갑상선(parathyroid gland)는 세포질이 청명한 세포로 구성된 원형의 모양으로 갑상선의 위와 아래에서 나타났다.

흉선은 갑상선보다 밑에서 세포집단으로 나타났으며 관의 형성은 관찰할 수 없었다.

부신(adrenal)은 그 상대적 크기가 대단히 컸으며, 이웃한 para-aortic ganglion으로부터 chromaffin cell이 수질로의 침입을 시작한 것을 볼 수 있었다.

nasolacrimal duct는 nasomaxillary groove의 under surface로부터 nasal passage의 inferior meatus의 측벽 가까이까지 내려와 있었다. 이것은 아직까지는 상피의 불규칙한 집단으로서만 관찰되었다.

상지에서는 brachial plexus를 관찰할 수 있었으며 상박골(humerus)와 척골(ulnar), 요골(radius)의 cartilaginous model을 관찰할 수 있었고, 하지에서는 대퇴골(femur)의 cartilaginous model만이 관찰되었다.

## 고 찰

위의 관찰 사실 중에서 본 증례의 연령군 후경에 도움이 되는 사실을 장기별로 정리해보면 다음과 같다.

Nasal passage의 regional epithelialization이나 vomeronasal organ의 생성은 XVIII군에서 시작되는 특징

적인 것이며, Streeter(1948)의 보고와 비교해 보아 그 분화 정도는 XVIII군에서 XIX군으로 넘어가는 시기 즉 XVIII군의 후기에 해당한다고 볼 수 있었다.

폐에 있어서는 우폐는 3개엽의 형태를 어느 정도 갖추기 시작했고 좌폐 역시 2개엽의 형태를 갖추기 시작하였으며 기관지는 기관으로부터 갈라진 간기관지(stem bronchi)로부터 이차 기관지(secondary branches)까지가 진행되어 있었다. 이것은 Streeter(1948)의 보고와 비교해 보아 XVII군에 해당하는 사항이었으며 Wells and Boyden(1954)의 보고와 비교하여 보아도 XVII군에 해당하는 사항이었다.

순환기계통에서는 심장에 있어서 심실 중격의 생성으로 좌·우 심실이 분리되기 시작하는 것은 XVII군에서부터이며 XVIII군의 후기에 이르러서야 심실 중격이 반대편의 primary heart tube의 벽과 만나 septum membranaceum을 형성하여 좌·우 심실을 완전하게 분리시킨다. 한편 Odgers(1938)의 보고에 의하여도 interventricular foramen의 상하 직경은 12mm 배아 때 180 $\mu$ m 정도이며 17mm 배아에서야 완전히 닫힌다고 한다. 또한 septum secundum은 17.5mm 배아에서 처음 나타나는 것으로 보고되어 있다. 이와 같은 사실을 토대로 본 배아를 비교하여 볼 때, septum primum과 ostium secundum은 형성되어 있었으나 septum secundum은 아직 형성되지 않았던 점과 근성심실중격(muscular interventricular septum)은 존재하였으나 막성심실중격(septum membranaceum)은 형성되지 못하였던 점을 생각하여 본 결과 본 배아는 XVII군의 후기에 해당한다고 볼 수 있었다.

중추 신경계에 있어서는 포배상의 실수로 인하여 Diencephalon의 일부가 파괴되어 epiphysis의 형성 여부를 확인하지 못하였던 것이 매우 아쉬웠다. 비교적 inactive한 thalamus로부터 subthalamie region을 나누는 marginal ridge는 XVII군에서부터 형성되기 시작하여 XVIII군에서는 뚜렷한 landmark가 되는 것으로서 본 배아에서도 이것을 뚜렷하게 관찰할 수 있었다. 눈에 있어서 망막 외층의 색소 침착은 XVII군에서는 층의 모든 부분에서 관찰할 수 있게 되고, XVIII군에서는 아주 현저해지며, lens vesicle은 XVII군에서 어느 정도 가늘어지고 XVIII군에서는 slit정도로 된다(Streeter, 1948). 이것과 비교할 때 눈에 있어서 본 배아는 XVIII군에 해당한다고 볼 수 있다. 반규관에 있어서는 XVIII군에서 하나에서 셋까지 생길 수 있으며, L자 모양의 와우각은 XIX군부터 XXIII군까지에서 특징적인 나선형을 이루게 된다. 본 배아의 경우에도 3개의 반규관이 거의 형성되어 있었으며, 와우각은 아직

L자 모양을 하고 있었으며 나선형의 형성은 관찰할 수가 없었다.

Ureteric bud는 5mm 배아에서 처음 생겨 2분법으로 상당히 빨리 분열하여 15mm 배아에서는 극(pole)에서 4~5 generations, 극 사이에서는 3rd generation을 낸다고 하는 데 본 예에서는 2nd generation까지만이 관찰되었다. 그리고 metanephric blastema가 nephron으로 분화하는 것은 18~20mm에서라고 한다(Potter, 1972).

또한 Norris(1917)의 연구에 의하면 본 배아의 갑상선은 prefollicular period에 속하며, 일반적으로 22mm 배아에서야 처음으로 갑상선 여포가 나타난다고 한다.

총괄하여보면, 본 배아는 신경계 조직은 Streeter의 구분에서 XVIII군에 잘 부합하는 발달 양상을 보이나, 폐나 심장 등과 metanephros 등의 몸통 부분의 내부 장기의 발달은 XVII군의 수준에 머물러 있는 것으로 생각되었다.

## 결론

저자들은 한국인 정상 배아를 연속 절편하여 634개의 절편을 얻어 관찰하고 재구축을 시도하였다.

본 배아의 추정 길이는 14mm였으며, 눈에서는 색소 침착이 현저하였고, lens vesicle은 찾아볼 수 없었으며, 귀에서는 3개의 반규관을 관찰할 수 있었으며, 와우각은 아직 나선형을 이루지 않고 있었고, nasal passage에서 vomeronasal organ의 형성과, nasomaxillary groove의 under surface로부터 형성되어지는 상피의 불규칙한 strand인 nasolacrimal duct를 볼 수 있었다.

폐에서는 주기관지로부터 분지되는 이차분지까지가 관찰되었으며 심장에서는 좌우 심실은 분리되어 있었으나 막성심실중격의 형성은 볼 수 없었다. Müllerian duct는 형성이 되어 있었으며, 생식선은 성의 분화를 뚜렷하게 관찰할 수는 없었다.

위의 소견으로 미루어보아 본 배아는 Streeter 연령군 XVIII군의 초기에 속하는 것으로 생각되었다.

—ABSTRACT—

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

**Je G. Chi, Kwang Youl Lee**

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

A human embryo was serially sectioned and was reconstructed with the 634 sections.

The presumptive length of the embryo was 14mm. This embryo was characterized by the heavy pigmentation of retina, loss of lens vesicle, three semicircular ducts and still L-shaped cochlea at the inner ear, formation of the vomeronasal organ, recognition of nasolacrimal duct, secondary branches from the stem bronchi in the lung, separation of right and left ventricles but the absence of septum membranaceum, and the formation of the Mullerian duct.

From above findings, we concluded that this embryo belonged to the early stage of age group XVIII of Streeter's developmental horizon.

**REFERENCES**

지제근, 송영기 : 배아(Streeter 연령군 XVII)의 1예. 서울의대학술지, 22:302-310, 1981.

지제근, 김순배 : 배아(Streeter 연령군 XVIII)의 1예. 서울의대학술지, 22:551-562, 1981.

지제근, 이지은, 이혜경 : 배아(Streeter 연령군 XXI)의 1예. 서울의대학술지, 24:267-279, 1983.

Langman, J.: *Medical embryology, 4th ed. The Williams and Wilkins. Baltimore, 1981.*

Norris, E.H.: *Morphogenesis of the follicles in the human thyroid gland. Amer. J. Anat., 20:441-448, 1917.*

Odgers, P.N.B.: *The development of the atrioventricular valves in man. J. Anat., 73:648-657, 1938~1939.*

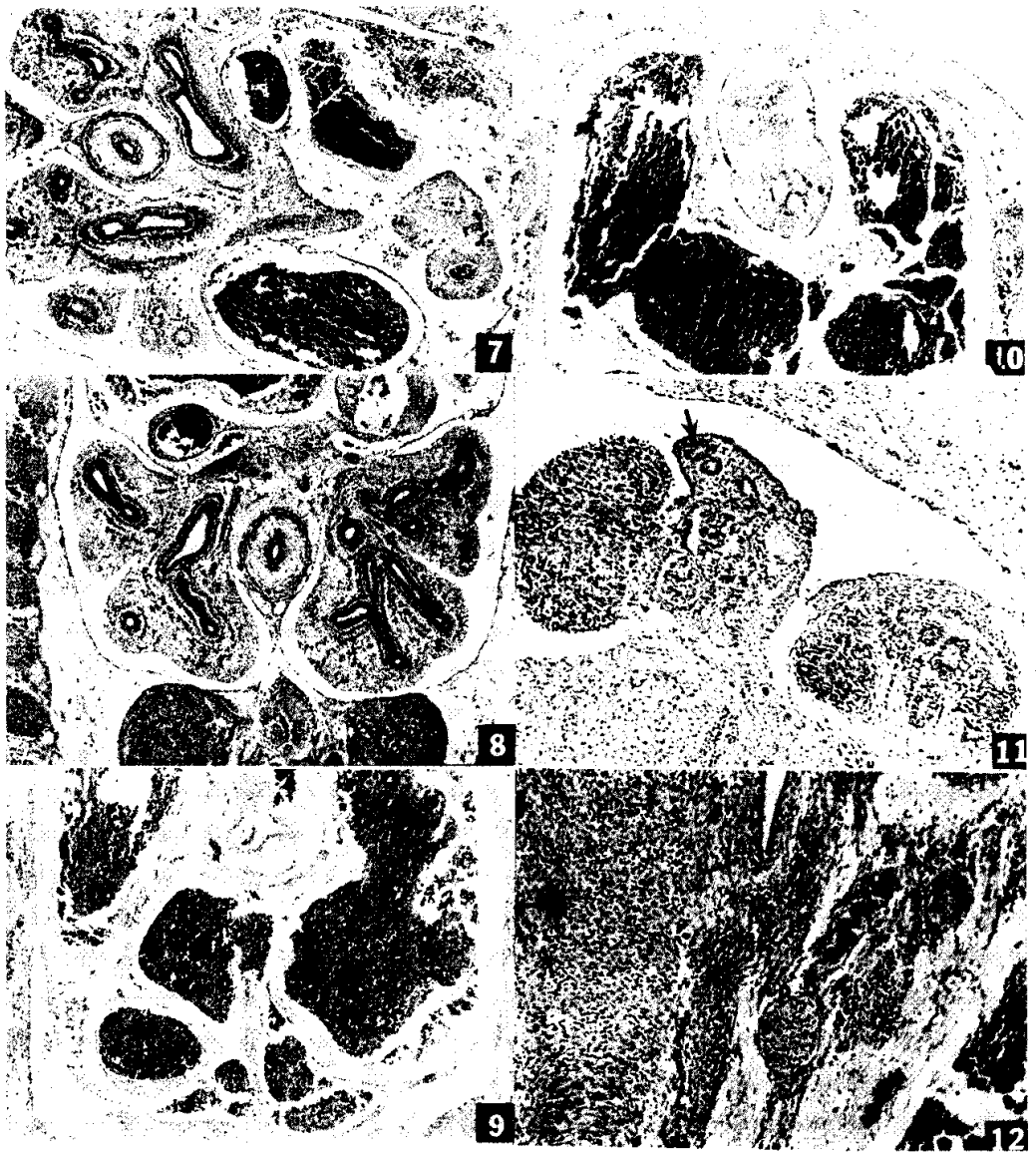
Potter, E.L.: *Normal and abnormal development of the kidney. 1st ed., Chicago, Year Book Medical Publishers, 1972.*

Streeter, G.L.: *Developmental horizons in human embryos. Description of age group XV, XVI, XVII and XVIII, being the third issue of a survey of the Carnegie collection. Contrib. to embryol., 32: 133-203, 1948.*

Streeter, G.L.: *Development horizons in human embryos. Description of age groups XIX, XX, XXI, XXII, and XXIII, being the fifth issue of a survey of the Carnegie collection. Contrib. to embryo., 34:165-196, 1951.*

Wells, L.J. and Boyden, E.A.: *The development of the bronchopulmonary segments in human embryos of horizons XVII to XIX. Amer. J. Anat., 95: 163-201, 1954.*





### EXPLANATIONS OF PLATES

- Plate 1.** Roof of the 4th ventricle. At the roof of the 4th ventricle, there is a loss of ependymal cells (arrow) (#101).
- Plate 2.** Right eye. There is a marked pigmentation of the retina. Also noted is a loss of lens vesicle. The nasolacrimal duct is seen (arrow) (#303).
- Plate 3.** Left ear. Semicircular canals and endolymphatic duct are seen (#159).
- Plate 4.** Vomeronasal organs are seen. Also noted is vomeronasal plexus. Lateral to these organs, there is a nasolacrimal duct (#309).
- Plate 5.** Olfactory nerves are seen (#331).
- Plate 6.** Common bile duct fused with the ventral pancreatic duct enters into the duodenum. Spleen is also seen (#323).
- Plate 7.** Right pulmonary artery is distributed to the lung (#191).
- Plate 8.** Secondary branches of the stem bronchi are seen. Esophagus is located in the central portion of the plate (#205).
- Plate 9.** Septum primum and ostium secundum are seen. (arrow) Inferior vena cava is drained to the right atrium (#241).
- Plate 10.** Aortic valve (upper) and pulmonary valve (lower) are seen (#231).
- Plate 11.** Gonad (upper), mesonephros (middle) and metanephros (lower) are seen. In the mesonephros, mesonephric duct is seen and lateral to this, paramesonephric duct (arrow) is located (#265).
- Plate 12.** Cord like thyroid gland (T) is seen and parathyroid gland (P), which consists of cells having clear cytoplasm, is seen (#133).