

배아(Streeter 연령군 XXI)의 1예

A Human Embryo of Streeter Age Group XXI

서울대학교 의과대학 병리학교실

지 제 근 · 이 영 인 · 이 해 경

서 론

사람의 배아의 발생학적 연구에 있어서 배아의 정확한 연령을 결정하는 일은 가장 기본적인 과제로 인식되어져 왔다. 일반적으로 최종 월경일을 기준으로 배아의 연령을 추정하는데, 이럴 경우 배아의 연령이 부정확하기 쉽고, 또 같은 연령으로 추정된 배아들 사이에서도 배아의 크기나 각 내부장기의 발달정도가 서로 일치하지 않을 경우가 많기 때문에 배아의 연령을 정확히 기술할 수 있는 합리적인 방법론이 요청되어 왔다. 여기에 Streeter는 그의 오랜 관찰과 경험을 통해, 배아의 내부 장기의 발달정도와 배아의 연령 및 크기 사이에 분명한 연관이 있음을 발견하고 배아시기를 I에서 XXIII군으로 나누었고 'Developmental horizon'의 개념을 설정하였다. 그는 'Developmental horizon'에 따른 각 군(horizon)에 대해 기술을 하였고 배아 연령추정의 근거를 제시하였다.

저자들은 자궁의 임신으로 입원 수술한 42세 여성의 오른쪽 난관에서 얻어진 배아를 연속절편하여 Streeter가 제시한 주요기관 및 기타 장기를 관찰하고 재구축해본 결과 전형적인 XXI군에 해당되어 그 관찰내용을 이미 발표된 증례(지와이, 1983)에 뒤이어 보고하는 바이다.

증례 보고

산모(1391126:S80-7969)는 42세로서 1980년 8월 28일에 서울대학교병원에 자궁외 임신으로 입원하여 우측 난소난관 절제술 및 자궁 적출술을 받았다. 우측 난관에서 발견된 배아는 곧 10% 포르말린에 고정되고 파라핀에 포매되어 4 μ m 두께로 시상절단(sagittal section)이 된 후 hematoxylin-eosin 중복염색이 시행되었다. 절편은 오른쪽에서부터 왼쪽으로 총 493장이 얻어졌다.

배아의 길모습 : 관둔장(CR length)은 19mm이었고

정중시상단면이 314번째 절편에서 얻어져 오른쪽 측체가 왼쪽보다 컸었다. 머리 부분에서는 눈에 눈거풀이 형성되고 있었고 구강과 외이도가 열려 있었으며 양측으로 코가 있는 부분이 약간 움기되어 있었다. 등은 전체적으로 곧은 편이었고 fore-limb은 굴곡된 상태로 심장 움기부 및 가슴을 덮고 있었고 hand plate에서는 뚜렷한 digital ray가 관찰되었다. hind-limb도 굴곡된 상태로 몸의 전면을 향하고 있었고 foot plate에서도 digital ray가 관찰되었다. 복부에서는 간으로 인한 커다란 움기부가 있었고 탈장낭(herniated sac)이 증양부분에서 관찰되었다(Plate 1, 2).

중추신경계와 감각기관 : 뇌는 전체적으로 종뇌(telencephalon), 간뇌(diencephalon), 중뇌(mesencephalon), 후뇌(metencephalon), 수뇌(myelencephalon)의 다섯 부분으로 구성되었고 cervical, pontine, 그리고 cephalic의 3개의 굴곡(flexure)이 형성되었다(Plate 1, 2).

종뇌는 양측으로 telencephalic vesicle을 형성하고 두터운 ependymal layer, mantle layer, marginal layer 및 meningeal layer의 4층으로 구성되어 있었다. 여기에 측뇌실은 foramen Monroe를 통해 제 3뇌실로 열려 있었고 수층의 수강상피(ependymal cell)로 쌓인 맥락층이 관찰되었다. 종뇌의 복측벽의 mantle layer로 부터 형성된 corpus striatum이 관찰되었다.

Recessus opticus를 기준으로 종뇌의 뒤쪽으로 간뇌가 있었는데, recessus opticus 바로 뒤로 시신경교차(optic chiasma)와 그 뒤쪽으로 간뇌에서 아래쪽으로 내려온 신경하수체로 될 누두(infundibulum)가 관찰되었다. 누두는 Rathke낭에서 기원한 선하수체와 접하고 있었고 pars intermedia가 형성되고 있었다. Rathke낭의 줄기(stalk)는 거의 흡수되어 실같은 흔적으로 남아 있었고 시작된 부분은 아직도 흔적이 뚜렷했다(Plate 5). 누두 위쪽으로 유두(mammillary body)가 될 부분이 관찰되었고 양측으로 두터운 세포층으로 된 시상(thalamus)이 관찰되었다.

종뇌는 양측으로 두터운 층을 형성하고 있었고 증양 부분에 제 3뇌실이 관찰되었다.

† 접수일자 : 1984년 10월 2일

중뇌 아래쪽으로 소뇌천막(tentorium cerebelli)이 있었고 그 아래쪽으로 소뇌(cerebellum)의 원기가 자라고 있었다.

소뇌의 지붕은 얇아져 있었으며 여기서부터 형성된 제 4 뇌실의 맥락층은 단층의 상피세포(epithelial cell)로 구성되어 있다(Fig. 1, 2).

척수(spinal cord)는 척추의 맨 아래 위치까지 내려와 있었고 신경관이 관찰되었으며 척추방 신경절(paravertebral ganglion)이 형성되고 신경섬유가 나가는 모습이 보였고 척추뼈의 centrum을 종단하는 notochord가 보였다(Plate 3).

중뇌의 후구(olfactory bulb)로부터 후각신경이 나와 비강쪽으로 분지를 내고 있었고 비중격의 안쪽으로 낭을 형성한 vomeronasal organ (Jacobson's organ)에 vomeronasal plexus가 관찰되었다. 비강은 bucconasal membrane의 소실로 인해 구강으로 열려있는 상태였다(Plate 6).

안구의 각막(cornea)은 2~3층의 상피세포, 아직 세포형성이 완전하지 못한 substantia propria, 맨 안쪽의 중피(mesothelium) 층의 3층으로 구성되어 있었다. 수정체에는 3~4층의 수정체 상피세포가 관찰되었고 수정체 섬유(lens fiber)가 횡단하고 있었다. hyaloid plexus 및 hyaloid groove가 형성되었고 망막(retina)의 pigment layer와 sensory layer는 거의 융합된 상태였다(Plate 4). 시신경 줄기(optic stalk)는 내강(lumen)이 이미 폐쇄되어 있었고 다수의 신경섬유와 약간의 ependymal remnant가 존재하였다(Plate 7).

귀에서는 3개의 반규관과 팽대부 그리고 내림프관을 갖춘 미로(labyrinth)가 형성되어 있었고 와우관(cochlear duct)은 1회전을 끝내면서 종단부가 아래쪽을 향하고 있었다.

기타 뇌신경으로는 삼차신경의 신경절에서 ophthalmic, maxillary 그리고 mandibular의 3주요분지가 관찰되고 있었고 미주신경이 아래쪽으로 종주하고 있었고 내이 옆으로 안면신경 및 신경절이 위치하고 있었다.

소화기 계통 : 전장(foregut), 중장(midgut) 및 후장(hindgut)으로 구성되어 있었고 중장의 대부분은 완전한 생리적 탈장이 되어 탈장낭을 형성하고 있었다(Fig. 1).

인두(pharynx)로부터 이어진 식도는 아직 당상형태가 남아있어 완전히 내강을 가지고 있지 않았으며 위로 이행되는 부분은 내강이 거의 완성되어 있었다. 위는 뚜렷한 소만곡 및 대만곡을 보이고 있었고 내배엽성 상피, 점막하 결체조직, 근조직 및 중피세포층의

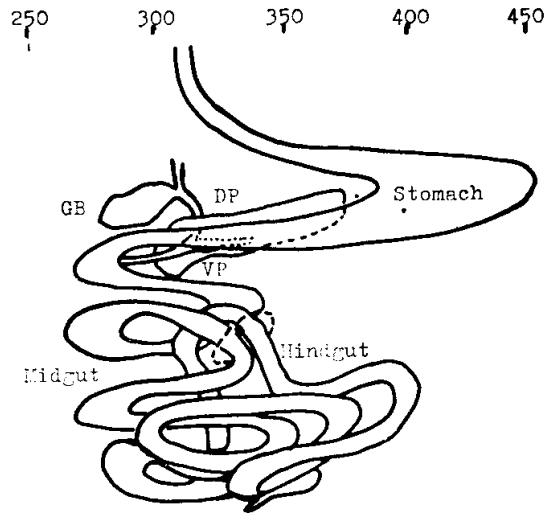


Fig. 1. Schematic reconstruction of the digestive system. Physiological umbilical herniation is seen. Gall bladder(GB), Dorsal pancreas (DP), Ventral pancreas(VP).

4층으로 구성되어 있으며 근조직 사이에는 신경총(nervous plexus)이 관찰되었고 위비장 인대를 통해 비장에 연결되고 있었다.

십이지장으로는 총수단관과 배측과 복측의 췌장관이 구분되지 않은 하나의 췌장관이 합쳐진 후 개구하고 있었다(Plate 8).

간은 유핵 직혈구가 많이 존재해 조혈활동이 활발함을 보여주었고 간소엽(hepatic lobule)의 구조는 갖추지 못한 채 간세포삭(hepatic cell cord) 및 유동(sinusoid) 구조가 관찰되었다. 담낭으로부터 나온 담관은 담낭관과 만나 총수단관을 형성하였다.

그 이후의 증장은 탈장된 상태로 맹장 및 총수돌기와 함께 복잡한 고리를 형성하고 있었다. 후장은 복강내로 들어와 urorectal fold로 비뇨생식기공(urogenital sinus)과 격리된 채 직장 및 항문으로 이행되고 항문막의 소실로 밖으로 열려있는 상태였다(Plate 13).

위장관 전체는 내강내에 내배엽성 상피세포의 덩어리로 인해 좁아진 부분은 있었으나 막힌 곳은 없었다. 장간막은 잘 발달되어 있었고 대동맥에서 분지하는 혈관이 관찰되었다.

소화관중 하악선(submandibular gland)은 일차분지를 하고 있었으며 종단부에서 내강이 관찰되었다(Plate 9).

기타 인두 기저부에서 시작되는 맹공(foramen cecum)은 깊은 흔적으로 남아있었고 이는 dental lamella, cap stage 및 초기 bell stage의 여러 단계의 발달과정이 보

였으며 히의 근육발달이 잘 되어 있었다.

순환기 계통 : 심장은 심낭에 싸여있었고 우심방, 우심실, 좌심방 및 좌심실의 4개의 방실로 이루어져 있었으며 대동맥관, 폐동맥관, 삼첨판 및 이첨판이 관찰되었다. 우심실로 상대정맥 및 하대정맥이 열려있었고 valvulae venosae가 관찰되었다. 심실벽의 심근에서 혈관이 관찰되었고 주상구조가 형성되어 있었다. 우심실로부터 나온 폐동맥과 좌심실로부터 나온 대동맥을 연결하는 동맥관(ductus arteriosus)이 관찰되었고 우심방에서 관상정맥동(coronary sinus)이라고 생각되는 구조가 있었다(Fig. 2, Plate 10).

호흡기 계통 : 비강에서 갑개(conchae)가 보이고 후두개(epiglottis)는 뚜렷하였으며 후두로부터 상기도는 압박을 받고 있었다. 주기관지는 좌우로 분지하여 각각 4차 이상의 분지를 하였고 폐는 오른쪽이 3엽, 왼쪽이 2엽으로 구성되어 있었다. 기관지 연골은 아직 생기지 않았고 단지 중배엽성 세포들이 기관지 주위로 밀집되어 있었다. 기관지는 섬모상피세포로 피복되었고 세포들의 핵은 기관지 내강으로 물려있어 세포의 기저부는 투명하고 분비물을 함유한 듯이 보였다(Plate 11).

비뇨생식기 계통 : 후신(metanephros)이 후복벽 뒤쪽에 자리잡고 있었고 후복벽 앞으로 중신(mesonephros)과 성선(gonad)이 관찰되었다(Fig. 3, Plate 12).

후신에서는 주로 수저모양의 capsule이 관찰되었고

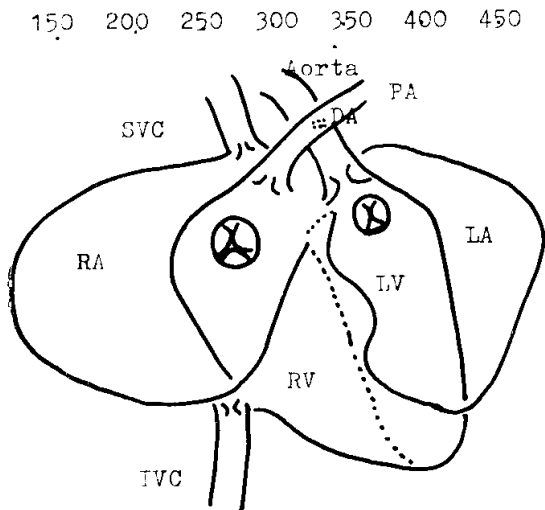


Fig. 2. Schematic reconstruction of the heart. Superior vena cava(SVC), Inferior vena cava (IVC), Pulmonary artery(PA), Ductus arteriosus(DA), Right atrium(RA), Right Ventricle(RV), Left atrium(LA), Left ventricle (LV).

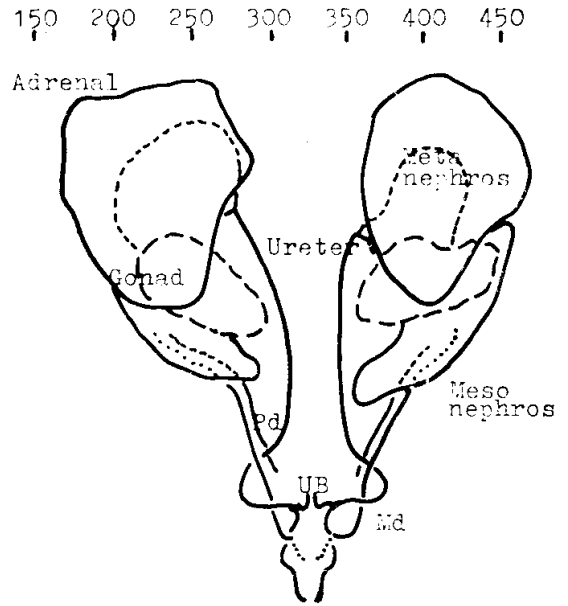


Fig. 3. Schematic reconstruction of the urogenital system. Mesonephric duct(Md), Paramesonephric duct(Pd).

일부 S자형의 capsule이 산재해 있었는데 좌측보다는 우측이 더 발달되었다. 후신은 여러개의 소엽으로 나누어 볼 수 있어 태아성분엽(fetal lobulation)의 개념을 설명해주고 있었으며 요도가 신우를 통해 나와 방광의 양측에 개구하고 있었다.

중신에서는 잘 발달한 사구체가 관찰되었고 세뇨관이 보였다. 중신관(mesonephric duct)이 아래로 내려와 비뇨생식기동(urogenital sinus)으로 요도의 아래쪽에 개구하고 있었다. 중신관의 아래쪽으로 중신방관(paramesonephric duct)이 아래로 내려오다가 멈추어 맹관으로 끝나는 것이 관찰되었다.

성선에는 수질부분에서 원시성삭(primitive sex cord)이 관찰되었고 중신과 연하는 부분에서는 고환망(rete testis)으로 될 부분이 보여 본 배아는 남아로 분화되려는 경향이 있었다.

요직장증격(urorectal septum)은 완전히 총배설강막(cloacal membrane)까지 내려와 후장과 요생식동을 격리시키고 있었고 요생식막(urogenital membrane)은 파열되어 밖으로 열려있었다(Plate 13).

방광의 상부에서 요낭(allantois)이 제대(umbilical cord) 쪽으로 나가고 있었고 생식기 돌출(genital tubercle)에는 중배엽성 세포의 밀집된 부분이 관찰되었다.

근·골격 계통 : 배아의 골격을 이루고 있는 때는 태

부분이 연골화(chondrification) 되어있고 쇠골에는 석회침착이 시작되고 있었다. 제 1차 연골중심주위로 골아세포(osteoblast)가 형성되고 있었으며 하악골에서는 망상골의 구조가 관찰되었다.

근육은 경부, 척추, 허, 심근 및 사지에서 횡문근이 발달하고 있었고 위장관에서 평활근이 발달하고 있었으나 분화정도나 위치관계는 완전하지 못했다.

기타 : 인두 기저부에서 기원한 감상선은 염주모양으로 불규칙하게 배열되어 있었고 여포(follicle)의 구조와 같은 내강이 감상선 세포의 덩어리에서 관찰되었다. 설맹공(foramen cecum)이 관찰되었고 감상선이 내려온 줄기의 아래부분은 퇴화되어 소실되어 있었다.

감상선 아래에서 투명한 세포 덩어리된 부감상선이 관찰되었고 그보다 아래쪽으로 흉선이 관찰되었는데 좌우대칭구조이었으며 피막이 형성된 듯 주위조직과 구분이 뚜렷하였다.

몸의 표피는 아직 층이 완전히 분화되지 않은 상태였고 2~3층 정도로 구성되어있으며 유방부분은 두티온상피세포층이 진피쪽으로 1차 합입후 2차 가지를 내기 시작했다.

부신은 예비피질(provisional cortex)과 바깥쪽의 영구피질(permanent cortex)로 구성되어있고 크롬친화성 세포가 자율신경계의 신경절로부터 부신의 내측 피질을 뚫고 수질쪽으로 이주하고 있었다. 부신의 혈관 분포상태는 아직 충분하게 발달하지 않고 있었다(Plate 14).

상지와 하지에서 각각 상완신경총과 척골신경총이 관찰되었다. 기타 목부근에서 림프낭(sac)이 관찰되었다.

고 안

본 배아를 Streeter가 제시한 8개의 주요기관을 중심으로 'Developmental horizon'에 따른 연령군을 나누어 보면 다음과 같다.

각막은 맨 바깥층의 2, 3층의 상피세포로 구성된 부분과 맨 안쪽의 중피세포로 구성된 Descemet membrane층 그리고 중간의 세포발달이 미약한 substantia propria층으로 구성되어있다. 이는 전형적인 XXI군의 소견으로서 XXII군 부터는 substantia propria층에 증배열 세포가 6층이상으로 발달되기 시작한다(Plate 4).

시신경 줄기에는 이미 내강이 소실되어 있었고 endypna의 잔여물만이 관찰되었으며 다수의 신경섬유가 존재하고 있었다. 아직 신경초(nerve sheath)는 형성이 안되었다. 이것은 XXI군에 해당되는 소견이다(Plate 7).

와우관은 1회전을 끝내고 끝부분이 아래쪽을 향하고 있었는데 이는 XXI군에 해당된다. 한편 선하수체는 구강상피로부터 올라와 구강쪽과 선하수체쪽에는 상피세포의 줄기가 관찰되었으나 그 중간 부분은 거의 흡수가 되어 실같은 흔적만이 관찰되었고 줄기의 양쪽에서 점형골이 맞닿고 있었다. 이 소견은 XXI군에 해당된다(Plate 5). Vomeronasal organ은 맹관으로 되어 있었는데 오른쪽에서는 아랫쪽이 팽창되어 있었고 목부분은 좁아져 있었다. 왼쪽은 목부분이 길어지고 있었다. Vomeronasal organ은 XXI, XXII 군의 소견을 나타내고 있었다(Plate 6).

하악선은 완전한 1차 분지를 끝내고 있었고 끝부분에 내강이 형성되려는 흔적이 관찰되었다. 이것은 XXI군의 소견으로 생각되었다(Plate 9). 그리고 후신에서는 주로 수저모양의 피막이 관찰되었고 일부 S자령의 피막이 관찰되었으나 아직 완전한 사구체는 형성이 안되었다. 이는 XXI군에 해당되었다(Plate 12).

연골중심의 주위로부터 골아세포가 형성되고 있었고 하악골에서는 골망상구조가 관찰되고 있어 XXI군을 지나고 있는 상태였다.

이상의 소견을 종합해 볼 때 본 배아는 Streeter의 연령군 XXI군에 해당되었다. 한편 Streeter는 XIX군부터 XXIII군까지의 8개 주요기관의 발달정도에 따라 점수를 계산하였는데 본 배아의 경우 1번부터 8번 소견까지 순서대로 4, 5, 4, 4, 3.5, 5, 4, 5이었고 총점은 34.5이었다. 30에서 39까지가 XXI군에 해당되므로 본 배아는 34.5로서 같은 연령군을 나타내고 있었다.

한편 산모의 최종 월경일은 80년 7월 15일 이었고 수술일은 80년 8월 28일이었다. 최종 월경일을 기준하여 본 배아의 배란연령(ovulation age)을 계산하면 33일이 된다. 그러나 본 배아는 장기 발달정도로 보아 45일 정도로 추정되었다. 이와 같은 차이는 우리가 병력만 의지하는 것이 얼마나 불합리 하다는 것을 다시 한번 일깨워 주는 사실이라 할 수 있으나, 한편 본 환자가 정상적인 자궁내 임신이 아닌 난관 임신이라는 것도 고려되어야 할 것이다.

본 배아는 XXI군으로서 배란연령 약 43일로 추정되며 8개의 주요기관 및 다른 장기의 발달정도가 이 시기의 소견과 거의 일치하였다.

결 론

저자들은 자궁의 임신으로 입원 수술한 산모의 오른쪽 난관에서 발견된 한국인 정상배아를 연속절편하고 Streeter가 제시한 8개의 주요기관을 관찰한 결과 본

배아가 'developmental horizon'의 전형적인 XXI군에 해당되어 주요소견 및 관찰결과를 기술하고 보고한다.

—ABSTRACT—

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

Je G. Chi, Young In Lee, Hye Kyung Lee

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

A human embryo of age group XXI of Streeter's developmental horizon is described. The embryo was obtained from the right uterine tube of a 42-year-old woman who was operated for an ectopic pregnancy in 1980. The estimated age of the embryo was 45 days, and CR length was 19mm. The embryo was serially cut, and 493 sagittal sections were made in 4 μ m thickness.

Summary descriptions and scores of eight key-organs were as follows:

1. The cornea was delaminating into three layers. (4 points)
2. The optic stalk had no lumen, but ependymal remnant was present. (5 points)
3. Distal tip of cochlea was turning down. (4 points)
4. The stalk of adeno-hypophysis was threadlike. (4 points)
5. The vomero-nasal organ was a blind sac with

its small opening. (3.5 points)

6. The submandibular gland showed simple primary branching. (5 points)

7. The kidney had many spoon-shaped capsules and some S-shaped ones. (4 points)

8. Osteoblasts were forming in long bones. (5 points)

Taking all these things into consideration, the embryo was believed to fall into age group XXI. Total score was 34.5 after adding all the points above, and this also corresponded to the same age group.

REFERENCES

- 지제근, 이혜경, 이지은: 배아(Streeter 연령군 XXI)의 1례. 서울의대학술지, 24:267-279, 1983.
- Arey, L.B.: *Developmental Anatomy, 7th Edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia and London, 1966.*
- Hamilton, W.J. Boyd, J.D. and Mossman, H.W.: *Human Embryology, 4th Edition. W. Heffer and Sons Ltd., Cambridge, 1972.*
- Langman, J.: *Medical embryology, 4th Ed. Williams & Wilkins, Baltimore, 1981.*
- Patten, B.M.: *Human embryology. The Blakiston Company, N.Y., 1946.*
- Streeter, G.L.: *Developmental 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. Contributions to embryology, 34:167-196, 1951.*

LEGENDS FOR PLATES

- Plate.** 1. Photomicrograph of a mid-sagittal section (#315). Note the liver eminence and the herniated sac (hs). Cervical flexure (cf) and other two flexures are seen. Arrow indicates recessus opticus. Optic chiasm (oc), Adeno-hypophysis(a), foramen Monroe (fm), third and fourth ventricles (3rd and 4th), Foramen cecum (FC).
- Plate.** 2. Photomicrograph of a sagittal section (#225). Lateral ventricle (lv), Tentorium cerebelli (tc), Cerebellum (cl), Choroid plexus (C), Hand plate (hp) and Foot plate (f), Right lung (RL), Adrenal (Ad).
- Plate.** 3. Section #315. Notochord through the centrum of the vertebra.
- Plate.** 4. Section #65. Right eyeball. Pigment layer (pl) and sensory layer (SI) are fused together. Arrow indicates cornea which consists of epithelium, substantia propria and mesothelial layer.
- Plate.** 5. Section #308. Neurohypophysis (NH), Adeno-hypophysis (AH), Sphenoid bone (Sph). Arrow indicates thread-like stalk from Rathke's pouch.
- Plate.** 6. Section #321. Vomeronasal organ (vn), olfactory nerve (on).
- Plate.** 7. Section #147. Optic nerve stalk (on) has no lumen but ependymal remnant is present. Trigeminal ganglion (tn) shows three major branches. Cochlear duct(c).
- Plate.** 8. Section #311. Common bile duct (CBD) and pancreatic duct(PD) join together. Duodenum (D).
- Plate.** 9. Section #357. Submandibular gland (sm. gl) shows its primary branching. Lingual nerve (LN).
- Plate.** 10. Section #326. Ductus arteriosus (da), Pulmonary trunk (Pt), Aortic valve (av).
- Plate.** 11. Section #216. Right lung with its three lobes.
- Plate.** 12. Section #214. Adrenal (ad) and urogenital system. Gonad (gn), Metanephros (mt), Mesonephros (ms), Mullerian duct (md).
- Plate.** 13. Section #329. Hindgut (hg), Urorectal septum (urs), Urogenital sinus(us), Genital tubercle (gt).
- Plate.** 14. Section #289. Arrow shows migrating chromaffin cells. Metanephric duct (md).

