

鸡肾发生的组织学观察

陈玉琴 俞诗源* 张虎林 赵忠慧 赵秀梅

(西北师范大学生命科学学院 兰州 730070)

摘要:采用组织学方法和电镜技术,对9个不同发育时期的鸡(*Gallus domestica*)胚胎进行了观察。通过对鸡胚胎肾组织发生过程的观察,探讨鸡胚中肾的发生与退化,后肾的发生、分化规律和特点。结果表明,孵育到第16期在中肾前端附近出现一些中肾小泡。孵育到第18期形成中肾小管。孵育到第26期,中肾小管的盲端内陷,原始的肾小囊和肾血管球形成,中肾小管显著伸长并迂回曲折。孵育到第33~37期,体前后部中肾组织均已形成完整的肾单位。第37~46期体前部至后部的中肾组织依次退化。孵育到第26期从泄殖腔附近发出的输尿管芽向生后肾组织侵入生长,生后肾组织产生许多生后肾小泡。第33期出现肾小囊和肾小管,肾小管伸长并发生折叠,出现集合小管、近端小管和远端小管的形态分化。第37~46期肾小体逐渐发育成熟,肾小管继续分化出现细段。鸡的中肾具有排泄功能。鸡后肾的发生与分化存在明显的时间差异。肾单位的分化中,同一胚龄肾组织内可存在不同发育阶段的肾小体,集合小管分化较早,诱导近端小管和远端小管分化,细段分化较迟。

关键词:鸡;中肾;后肾;胚胎发生

中图分类号:Q954 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2008)03-131-08

Histological Observation on the Development of Chick Embryonic Kidney

CHEN Yu-Qin YU Shi-Yuan* ZHANG Hu-Lin ZHAO Zhong-Hui ZHAO Xiur-Mei

(College of Life Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Electron microscopic and histological methods were applied to explore the development and degeneration of mesonephros, and the patterns and characteristics of metanephric development and differentiation. Mesonephros and metanephros were observed at 9 different incubation stages. Results showed that some mesonephric vesicles appeared in the vicinity of the anterior mesonephric ducts at the 16th stage. At the 18th stage mesonephric tubules took shape. At the 26th stage mesonephric tubules' blind ends invaginated, resulting in primitive renal sacs and glomerulus as well as mesonephric tubules elongated distinctly and curved back and forth. All mesonephric tissue had produced integrated nephric units during the 33rd - 37th stages. During the 37th - 46th stages mesonephric tissue from anterior to posterior of the embryos degenerated in turn. At the 26th stage of incubation, ureteric bud from cloaca grew into metanephrogenic tissue which produced many metanephrogenic vesicles. At the 33rd stage renal tubules and renal sacs appeared and renal tubules lengthened apparently and folded regularly, indicating morphological differentiation of collecting convoluted tubules, proximal convoluted tubules and distal convoluted tubules. During the 37th - 46th stages renal corpuscle developed and matured, and renal tubules produced functional differentiation gradually, indicating morphological differentiation the neck part of tubules. Mesonephros of chick embryo had excretory functions. Development and differentiation evidently vary with time changes at different sections of mesonephros. During

基金项目 国家自然科学基金项目(No. 30370163),甘肃省自然科学基金项目(No. ZS031-A25-005-Z)和甘肃省创新人才基金项目;

*通讯作者, E-mail: syu006@nwnu.edu.cn;

第一作者介绍 陈玉琴,女,硕士研究生;研究方向:细胞与发育生物学; E-mail: ccyqq558@163.com.

收稿日期:2007-10-17, **修回日期:**2008-03-03

development and differentiation of nephric units, renal corpuscles in different developing sections appeared at the same stage. The differentiation of collecting convoluted tubules was earlier, which induced the differentiation of proximal and distal convoluted tubules. The differentiation of neck part of tubules occurred later.

Key words: Chick; Mesonephros; Metanephros; Embryonic development

有关成鸡 (*Gallus domestica*) 肾的肾小球、肾小管、肾皮质和致密斑的显微结构国外已有研究^[1~4], Goldstein 等探讨了 7 种鸟类髓质大小与肾盂贮尿能力的关系^[5]。Zemanovia 等通过动脉注射 2% 的 lissamine green (LG), 检测肾小球滤液中 LG 含量来判断肾小体的成熟状况^[6], Gambaryam 等研究了鸡后肾发生过程中肾小球大小及肾小管长度的成熟情况^[7]。Diaz-Ruiz^[8] 等用免疫化学方法证明, 在鸡胚胎发育的过程中肾的发生依赖于转化生长因子 (TGF- β) 和表皮生长因子受体 (EGFR) 的表达。两种阿朴脂蛋白 (apo-B 和 apo-A⁻) 的分泌^[9] 以及两种鸡肾线粒体蛋白终端氨基酸同源序列对 1~25 位二羟维生素 D₃ 素 (细胞色素 P450) 单克隆抗体产生的免疫反应^[10] 已被研究。Birgit 等^[11] 用 West-blot 的方法检测家鸡胚胎肾中两种盖仑制剂 (CG-16 和 CG-14) 在时间与空间上的规则表达。国内蒋唏东等与谭景和通过研究鸡胚发育, 提供鸡胚发育图谱^[12,13], 陈玉琴等对家鸡肾的研究进展情况进行了综述^[14]。本研究对鸡胚胎的中肾发生及退化、后肾形成的形态学进行观察, 以探讨鸟类中肾的发生与退化、后肾形成的形态结构特点, 补充前人工作的不足, 并为鸟类中肾的发生与退化、后肾形成的形态学研究提供线索。

1 材料与方法

1.1 材料 孵化 36 h、55 h、72 h、5 d、8 d、11 d、14 d、18 d 的鸡蛋各 4 枚, 21 d 鸡蛋 4 枚或雏鸡 4 只 (兰州化陇蛋业有限公司提供), 根据 Hamburger-Hasmito^[15] 分期法 (HH 分期法) 的分期标准鉴定其发育时期分别为第 10 期、第 16 期、第 18 期、第 26 期、第 33 期、第 37 期、第 40 期、第 44 期和第 46 期。

1.2 光镜观察 第 10~18 期胚胎各取 4 枚,

整体固定于 10% 福尔马林溶液, 进行整体石蜡包埋和连续切片。第 26~33 期胚胎各 2 枚, 取其两侧中肾, 第 33~46 期胚胎各 2 枚, 取其两侧后肾, 固定于 10% 福尔马林溶液, 常规石蜡包埋, 制作厚 6 μ m 的切片, H. E 染色后在显微镜 (Olympus, FX-35WA, Japan) 下观察肾组织结构, 并拍照。

1.3 电镜观察 第 26~33 期胚胎各 2 枚, 取其两侧中肾, 第 33~46 期胚胎各 2 枚, 取其两侧后肾, 用 2.0% 多聚甲醛和 2.0% 戊二醛溶液固定 24 h (4 $^{\circ}$ C), 用磷酸盐缓冲液 (pH 7.2) 冲洗后, 置于 1% 锇酸中后固定 2 h, 双蒸水冲洗后丙酮逐级脱水, Epon 812 包埋, 超薄切片机 (CHB-5 型) 切片 (60~90 nm), 醋酸铀-柠檬酸铅复染, 透射电镜 (JEM-1230, Japan) 下观察并拍照。

2 结果

2.1 中肾的发生及退化 鸟类肾的发育经过了前、中、后肾三个演化时期, 前肾时期是短暂的, 中肾在胚胎时期是有功能的。孵育到第 10 期, 预生成肾管的间质细胞从间介中胚层举起到 5~16 对体节处, 形成成对分节排列的前肾小管。随着预生成肾管的间质细胞逐渐迁移, 诱导每一个小管的末端互相连通起来形成前肾管 (图版 1:1), 而前肾管在鸟类的胚胎期没有功能, 前肾小管退化, 前肾管延续为中肾管, 而其后面大部分是整个发育过程中排泄系统的中心。

孵育到第 16 期, 随着前肾管的退化, 在其后部约 17 对体节处侧中胚层间质细胞产生一些空隙或空心的中肾小泡, 与向后延伸的前肾管接触 (图版 1:2)。孵育到第 18 期, 位于胚胎 31~35 对体节处的中肾小泡相互吻合形成中肾小管, 小管的一端与向尾部延伸的前肾管相

通,形成中肾管,中肾小管的另一端为盲端,以后将凹陷形成原始的肾小囊,并包围来自背主动脉的分支小血管(图版 :3),此时中肾管的中叶部分诱导邻近间质细胞继续产生中肾小泡。第 26 期胚胎头侧至尾侧的大多数中肾组织已形成完整的肾单位(图版 :4),具有类似成体肾的肾小球和肾小囊结构。中肾小管进一步伸长弯曲,根据细胞的形态结构及细胞化学反应将其分为近端小管、远端小管和集合小管三部分(图版 :5)。近端小管较长,由单层柱状上皮细胞构成,胞质嗜酸性,核近圆形,位于细胞下部,细胞表面有微绒毛,细胞之间的间隙较大(图版 :1)。远端小管亦由单层矮柱状上皮细胞构成,胞质弱嗜酸性。中肾肾小囊为中肾小管盲端膨大内陷形成的双层球形囊,分壁层和脏层。外层是壁层,为单层扁平上皮组成,细胞核卵圆形,细胞质内有少量短小的线粒体和内质网。内层是脏层,由足细胞组成,有许多突起,突起间有一定的裂隙,毛细血管内的物质从血液滤过到肾小囊腔,必须通过有孔的毛细血管内皮、基膜及足细胞的裂隙,三者共同构成肾小球的滤过屏障(图版 :2),执行滤过功能。

孵育到第 33 期,中肾和后肾并存(图版 :6),中肾继续执行泌尿功能。孵育到第 37~46 期,随着诱导后部肾管的形成,后肾开始滤过血液,前部肾管通过凋亡减少,孵出前中肾组织完全退化。

2.2 后肾的发生

后肾的发生在中肾的背背部,来源于两种始基:一是中肾背侧的生后肾组织;另一是中肾后端 34~35 对体节处的生肾组织芽突。大约在孵化 72 h 后,由中肾管后端靠近泄殖腔处向背外侧长出一个盲管称输尿管芽,形成后肾管,后肾管将发育成输尿管。输尿管不断向前生长,其远端膨大插入生肾组织中。到达生肾组织后,输尿管膨大的末端分枝形成肾的集合小管,而膨大部分则成为肾盂。集合小管诱导其顶端及周围的生肾组织间充质细胞聚集,最终分化为肾小管和肾小体。

2.2.1 肾小体的发育

按照毛细血管、血尿滤过(血尿)屏障发育程度和肾小囊腔的大小,将

肾小体发育分为发育前期、发育期与发育后期。

发育前期:肾小体由原始肾小囊和间质细胞组成。电镜下肾小囊由内外两层细胞组成,两层间的囊腔窄小。壁层细胞呈立方形,脏层细胞呈柱状,发育较好的脏层细胞形成足细胞。在原始肾小囊形成的同时脏层细胞开始分化,细胞排列紧密,细胞核大,细胞器增多。在发育前期可见发育的内皮细胞,细胞器丰富,周围基膜较薄,有腔隙形成(图版 :3)。

发育期:肾小体肾小囊腔和血管球的形成(图版 :4)。肾小囊的壁层细胞为单层扁平上皮,细胞核卵圆形,细胞质主要集中在细胞核附近,细胞器进一步增多,游离端出现少量短小的指状突起,壁层细胞之间的连接疏松。脏层细胞由柱状变为近似圆形,内有空泡,线粒体大而少,有糙面内质网,出现初级和次级突起,足突裂孔可见。管腔内有红细胞(图版 :5)。发育较好的内皮细胞变薄,有窗孔,内皮外基膜较薄且连续,密度较低。毛细血管内皮、基膜和足细胞三者共同构成的滤过屏障形成,球内系膜细胞可见(图版 :6)。

发育后期:肾小囊腔增大,毛细血管数量增多。壁层细胞之间的连接紧密。脏层足细胞各级突起明显增多,相邻突起间形成指状交叉贴于血管基膜外,足突裂孔增多。血管内皮细胞变薄,窗孔增多,内皮外基膜连续。血尿滤过屏障发育较成熟(图版 :7),球内系膜细胞数量增多。

在同一胚龄肾组织内可观察到不同发育阶段的肾小体: 期(逗号小体期)、 期(S小体期)、 期和 期(图版 :7~10)。逗号小体的裂隙下方为肾小体原基,可见两层细胞,将分别发育成肾小囊的壁层上皮和脏层上皮。随后逗号小体出现第二裂隙,进入 S 小体期,此时肾小囊已形成。 期毛细血管不断增生,肾小体体积增大呈卵圆形,出现了毛细血管袢,肾小囊腔也增大。 期出现了更多的毛细血管袢,肾小体的形态结构基本接近成鸡的肾小体。

根据观察,33 期胚胎肾小体大部分处于原始期,37~44 期胚胎肾小体约有 50% 达到成熟

期,46 期胚胎肾小体约有 80% 以上达到成熟期。

2.2.2 肾小管的发育 肾小管的发育与肾小体一致,随着肾小体的分化成熟其所属肾小管上皮也分化成熟,以适应其功能的需要。电镜下按照细胞形态结构,将肾小管的发育过程分为分化前期、分化期和分化后期 3 个时期。

分化前期:肾小管管腔不明显,管壁细胞呈高柱状,单层或复层,细胞排列紧密,游离端有散在的微绒毛。核大,位于中央。胞质内有丰富的内质网及散在的圆形线粒体,核下区有成团的糖原集聚(图版 :8)。

分化期:发育期的近端小管上皮细胞逐渐增多,排列整齐,相邻细胞间有少量侧突形成。胞质内有丰富的圆形线粒体和短小的粗面内质网(图版 :9)。远端肾小管上皮细胞柱状,游离端呈圆形或不规则形隆起,可见短小散在的微绒毛。核较大,近似圆形。有明暗两种类型的细胞。胞质内有线粒体和小的粗面内质网,基底部有少量短小的质膜内褶形成(图版 :10)。集合小管管腔大,上皮细胞界限清楚,也可分辨出明暗两种类型的细胞。暗细胞游离端向两边扩展,亮细胞紧靠基部(图版 :11)。

分化后期:近端小管上皮细胞呈锥体形,游离端的微绒毛进一步增长,排列整齐紧密,胞质顶部可见丰富的大泡和小泡,底部可见大量杆状线粒体,嵴呈密集板状,并可见大量质膜内褶和侧突形成。胞质内圆形或不规则形颗粒增多。远端小管上皮立方,游离端圆形隆起减少或消失,微绒毛增多。核位于基底部,线粒体等细胞器增多。侧突、内褶明显。明暗两种细胞清晰可见(图版 :12)。集合管上皮细胞呈立方,具明暗两种类型的细胞。

胚胎第 26 期以未分化期肾小管为主,但也出现分化期肾小管。胚胎 33~40 期以未分化期和发育期肾小管为主,33 期也有成熟期肾小管形成。44~46 期成熟肾小管的数量增多。

孵育到第 33 期,光镜下可见近端小管、远端小管和集合管。近端小管管腔不规则,由单层立方上皮细胞组成,上皮细胞腔里面有刷状

缘,细胞质嗜酸性,能被曙红染成深红色;远端小管管径较粗,上皮细胞呈立方,细胞质弱嗜酸性,染色比近端小管浅;集合管管径较粗,上皮细胞呈立方,排列整齐,分界清楚,细胞质弱嗜酸性,染色与远端小管相近(图版 :11)。孵育第 37 期可见细段,细段由单层扁平上皮细胞构成,细胞质染色较浅。第 46 期各种肾小管发育成熟(图版 :12)。

3 讨论

本文观察到鸡胚胎的中肾前端先形成肾管,后端形成肾小体。肾小管的各段具有较为完善的形态和功能分化,近端小管较长,细胞表面有微绒毛,远端小管由单层矮柱状上皮细胞构成,胞质弱嗜酸性。肾小体的肾小球和肾小囊形态完整,类似成体肾。中肾肾小囊壁层为单层扁平上皮,细胞核卵圆形,细胞质内有少量短小的线粒体和内质网,脏层足细胞有许多突起,突起间有一定的裂隙。有孔的毛细血管内皮、基膜和足细胞的裂隙,三者共同构成肾小球的滤过屏障,执行滤过功能。同时中肾近端小管上皮细胞出现 EGFR 和 TGF- α 阳性反应^[8],中肾小管细胞分泌的这些活性物质进入与其伴行的毛细血管,随着血液循环作用于其他组织或细胞,因此认为鸡中肾具有排泄功能。两栖动物和鱼的中肾不退化,直到成体时还在执行排泄功能^[16]。爬行动物^[17]和鸟类胚胎时期中肾很发达并具功能,孵出前退化。哺乳动物小白鼠(*Mus musculus domesticus*)等的中肾具有短暂的功能,大白鼠(*Rattus norvegicus*)等的中肾不具功能,由此可见动物由低等向高等进化的过程中,中肾功能逐渐退化或受到限制。

羊膜动物的永久肾是后肾,与短暂的中肾结构相同,它是通过间介中胚层表皮细胞和间质细胞之间一系列复杂的相互作用产生。鸡胚孵育到第 18 期时,生后肾的间质细胞在间介中胚层背部的区域定位,诱导间质细胞形成肾管的分支——输尿管芽,输尿管芽从肾管分离形成后肾管,后肾管将发育成输尿管,将尿输送到膀胱。当输尿管芽从肾管上出现时,它们侵入

到生后肾的间质细胞,孵育至 26 期,输尿管芽诱导间质细胞组织集中在其周围并分化成肾小管;孵育至 33 期,肾小管盲端内陷形成原始的肾小囊,之后出现形态和功能的分化。孵育至 37 期,后肾代替中肾执行泌尿功能。其发育过程与爬行类扬子鳄(*Alligator sinensis*)^[18]和哺乳类小白鼠^[19]基本相似。

近端小管细胞和远端小管细胞是同时分化的,肾小管越长,后肾的发育越接近于成体肾,但近端小管和远端小管吸收功能是有差异的^[6]。胚胎期远端小管和集合小管均可见到明、暗两种类型细胞。目前,在很多组织内均可见到明、暗两种类型细胞,但其形成机制和功能说法不一,有人认为是病理改变,也有人认为是具有两种功能的同一细胞^[20,21]。Nicholson 等^[4]研究发现鸡集合小管的暗细胞与哺乳动物相似,可能与质子泵及尿浓缩有关。在本实验中注意到,暗细胞较明细胞的细胞器丰富,电子密度较高,因此,我们认为暗细胞是一种功能较为活跃的细胞,而明细胞是衰老或处于静止状态的细胞。

参 考 文 献

- [1] Johnson O W, Mugaas J N. Some histological features of avian kidneys. *American Journal of Anatomy*, 1970, **127**: 423 ~ 436.
- [2] Mizuho O, Hirafumi S. The macula densa site of avian kidney. *Cell and Tissue Research*, 1971, **120**(1): 29 ~ 36.
- [3] Robert F, Wideman Jr, Eldon J, et al. Microanatomy of the renal cortex in the domestic fowl. *Journal of Morphology*, 1981, **168**(3): 249 ~ 267.
- [4] Nicholson J K, Kendall M D. The fine structure of dark or intercalated cells from the distal and collecting tubules of avian kidneys. *Journal of Morphology*, 1983, **136**(1): 145 ~ 156.
- [5] Goldstein D L, Braun E J. Structure and concentrating ability in the avian kidney. *AJP-Regulatory Integrative Comparative Physiology*, 1989, **256**: 505 ~ 509.
- [6] Zemanova Z, Evzenjuc, Jirsova Z, et al. Indicators of functional differentiation of the chick embryonic kidney. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 2002, **131**(1): 847 ~ 860.
- [7] Gambaryam S P. Development of the metanephros in the chick: maturation of glomerular size and nephron length. *Anatomy and Embryology*, 1992, **185**(3): 291 ~ 297.
- [8] Diaz-Ruiz C, Perez-Tomas R, Cullere X, et al. Immunohistochemical localization of transforming growth factor- α and epidermal growth factor-receptor in the mesonephros and metanephros of the chicken. *Cell Tissue Research*, 1993, **271**(1): 3 ~ 8.
- [9] Patrizia T, Gorgia B, Barbara P, et al. Secretion of ApoB and ApoA containing lipoproteins by chick kidney. *The Journal of Lipid Research*, 1998, **39**: 731 ~ 743.
- [10] Moothy B, Mandel M L, Ghazarian J G. Amino-terminal sequence homology of two chick kidney mitochondrial proteins immunisolated with monoclonal antibodies to the cytochrome P450 of 25-hydroxyvitamin D₃-1 α -hydroxylase. *Journal of Bone and Mineral Research*, 1991, **6**(2): 199 ~ 204.
- [11] Birgit S, Herbert K, Christine N, et al. Temporal and spatial regulation of expression of two galectins during kidney development of the chicken. *The Histochemical Journal*, 2000, **32**(6): 325 ~ 336.
- [12] 蒋唏东, 薛社普. 鸡胚发育图谱. 北京: 科学出版社, 1983, 124 ~ 128.
- [13] 谭景和. 脊椎动物比较胚胎学. 哈尔滨: 黑龙江教育出版社, 1995, 256.
- [14] 陈玉琴, 俞诗源, 张虎林等. 家鸡肾脏的研究进展. *生物学通报*, 2007, **42**(4): 3 ~ 5.
- [15] Hamburger V, Hamilt H L. A series normal stages in the development of chick embryo. *Journal of Morphology*, 1951, **88**(1): 49 ~ 92.
- [16] Kuure S, Vuolteenabo R, Vainio S. Kidney morphogenesis: cellular and molecular regulation. *Mechanical Development*, 2002, **92**: 31 ~ 45.
- [17] 王海涛, 华田苗, 李坤等. 扬子鳄胚胎中肾发生及退化. *解剖学杂志*, 2003, **26**(2): 109 ~ 112.
- [18] 华田苗, 蔡亚非, 鲁亚平等. 扬子鳄胚胎后肾发生的组织学及细胞化学观察. *解剖学杂志*, 2000, **23**(6): 506 ~ 509.
- [19] 韩雪梅, 张作干. 小白鼠后肾和生后肾发育的组织学和组织化学观察. *解剖学报*, 1983, **14**(3): 113.
- [20] 成令忠. 组织学. 北京: 人民卫生出版社, 1994, 1 281.
- [21] 王仲涛, 曹玉纯, 吴淑兰等. 对胎儿肾脏研究 冷冻复型电镜观察. *解剖学报*, 1981, **12**(3): 322.

图版 说明

1. 孵育第 10 期, H. E 染色, 标尺 = 10 μm ($\times 400$); 2. 孵育第 16 期, H. E 染色, 标尺 = 10 μm ($\times 200$); 3. 孵育第 18 期, H. E 染色, 标尺 = 10 μm ($\times 240$); 4. 孵育第 26 期, H. E 染色, 标尺 = 50 μm ($\times 50$); 5. 孵育第 26 期, H. E 染色, 标尺 = 10 μm ($\times 700$); 6. 孵育第 33 期, H. E 染色, 标尺 = 50 μm ($\times 10$); 7. 胚龄第 44 期逗号小体, H. E 染色, 标尺 = 10 μm ($\times 1\ 000$); 8. 胚龄第 44 期 S 小体, H. E 染色, 标尺 = 10 μm ($\times 900$); 9. 胚龄第 44 期 期小体, 甲苯胺蓝染色, 标尺 = 10 μm ($\times 900$); 10. 胚龄第 44 期 期小体, H. E 染色, 标尺 = 10 μm ($\times 700$); 11. 孵育第 33 期, H. E 染色, 标尺 = 10 μm ($\times 100$); 12. 孵育第 46 期, H. E 染色, 标尺 = 10 μm ($\times 300$)。Pd. 前肾管; Pv. 中肾小泡; Md. 中肾管; Mt. 中肾小管; Rs. 原始肾小囊; Rt. 肾小管; Rc. 肾小体; Pt. 近端小管; Dt. 远端小管; Ct. 集合小管; Ms. 中肾; Mt. 后肾; Nt. 细段。

图版 说明

1. 孵育第 26 期中肾近端小管上皮细胞, * 示上皮细胞之间的间隙, 标尺 = 2 μm ($\times 4\ 000$); 2. 孵育第 26 期中肾肾小体, 标尺 = 5 μm ($\times 3\ 600$); 3. 孵育第 33 期后肾肾小体, 示内皮细胞窗孔 (), 标尺 = 5 μm ($\times 5\ 000$); 4. 孵育第 44 期后肾肾小体, 示肾小囊壁层细胞 (), 肾小囊腔 (), 标尺 = 10 μm ($\times 2\ 270$); 5. 孵育第 40 期后肾肾小体, 示肾小囊腔 (), 内皮细胞窗孔 (), 标尺 = 5 μm ($\times 4\ 560$); 6. 孵育第 33 期后肾肾小体, 标尺 = 5 μm ($\times 3\ 440$); 7. 孵育第 46 期后肾肾小体, 示足细胞内空泡 (), 足突裂孔 (), 标尺 = 2 μm ($\times 8\ 350$); 8. 孵育第 33 期后肾未分化肾小管上皮细胞, 示内质网 (), 圆形线粒体 (*), 标尺 = 2 μm ($\times 22\ 000$); 9. 孵育第 37 期后肾近端小管上皮细胞, 标尺 = 2 μm ($\times 6\ 100$); 10. 孵育第 37 期后肾远端小管上皮细胞, 示细胞质不规则隆起 (), 质膜内褶 (), 标尺 = 5 μm ($\times 3\ 000$); 11. 孵育第 44 期后肾集合管上皮细胞, 标尺 = 5 μm ($\times 3\ 800$); 12. 孵育第 44 期后肾远端小管上皮细胞, 标尺 = 5 μm ($\times 3\ 960$)。Vi. 微绒毛; Ne. 细胞核; Pc. 足细胞; En. 内皮细胞; Bm. 基膜; Pp. 足突; Cap. 毛细血管; Bc. 血细胞; Mc. 系膜细胞; Lc. 明细胞; Dc. 暗细胞。

Explanation of Plate

1. The 10th incubation stage, H. E staining, Bar = 10 μm ($\times 400$); 2. The 16th incubation stage, H. E staining, Bar = 10 μm ($\times 200$); 3. The 18th incubation stage, H. E staining, Bar = 10 μm ($\times 240$); 4. The 26th incubation stage, H. E staining, Bar = 50 μm ($\times 50$); 5. The 26th incubation stage, H. E staining, Bar = 10 μm ($\times 700$); 6. The 33rd incubation stage, H. E staining, Bar = 50 μm ($\times 10$); 7. Comma-shaped bodies in chick embryo at the 44th incubation stage, H. E staining, Bar = 10 μm ($\times 1\ 000$); 8. S-shaped bodies in chick embryo at the 44th incubation stage, H. E staining, Bar = 10 μm ($\times 900$); 9. Renal corpuscles of stage in chick embryo at the 44th incubation stage, TBO staining, Bar = 10 μm ($\times 900$); 10. Renal corpuscles of stage in chick embryo at the 44th incubation stage, H. E staining, Bar = 10 μm ($\times 700$); 11. The 33rd incubation stage, H. E staining, Bar = 10 μm ($\times 100$); 12. The 46th incubation stage, H. E staining, Bar = 10 μm ($\times 300$)。Pd. Pronephric duct; Pv. Mesonephric vesicle; Md. Mesonephric duct; Mt. Mesonephric tubule; Rs. Renal sac; Rt. Renal tubules; Rc. Renal corpuscle; Pt. Proximal tubule; Dt. Distal tubule; Ct. Collecting tubule; Ms. Mesonephros; Mt. Metanephros; Nt. Neck part of tubule.

Explanation of Plate

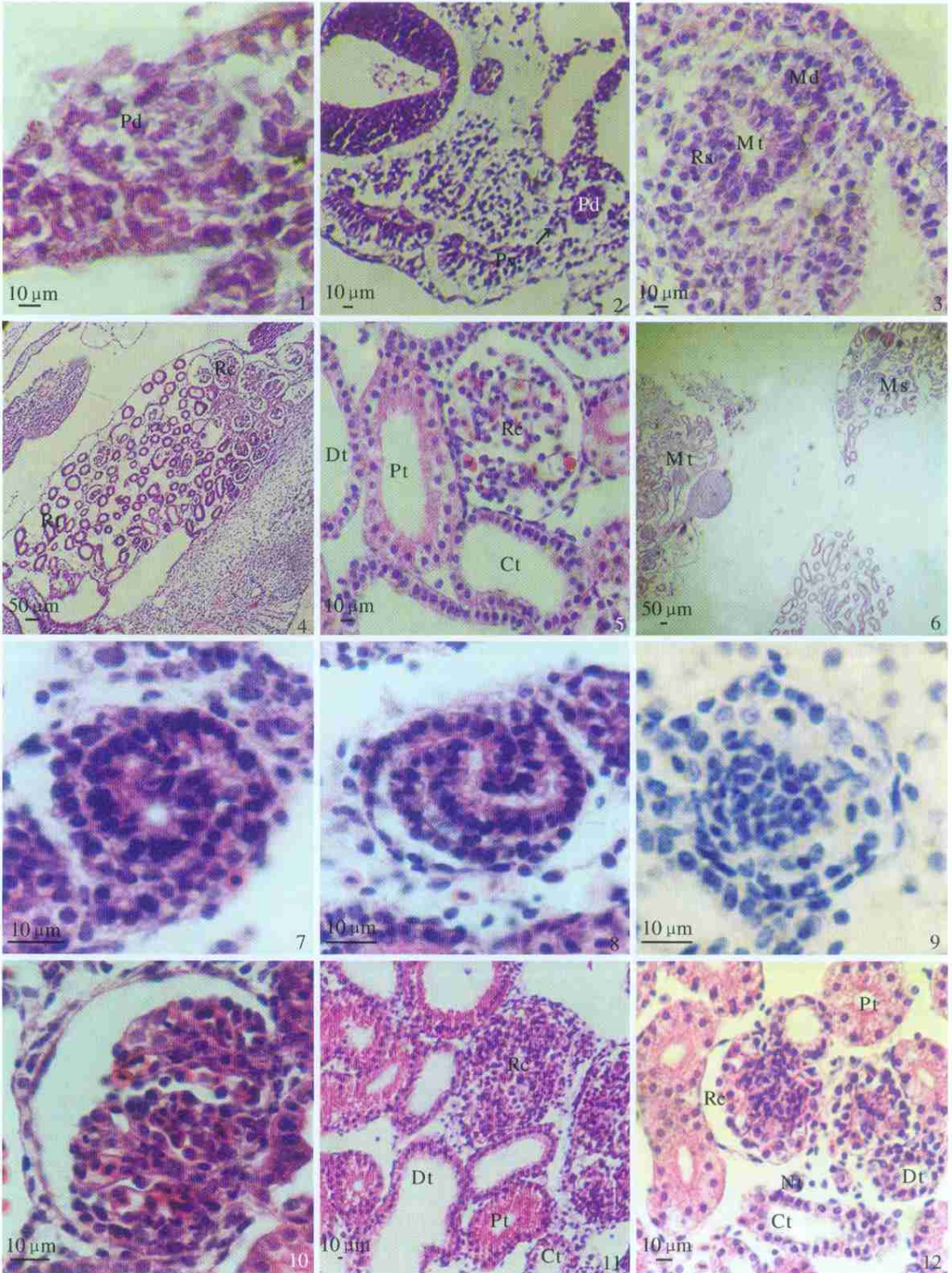
1. The epithelial cell of mesonephric proximal tubule at the 26th incubation stage, * showing the gap between epithelial cells, Bar = 2 μm ($\times 4\ 000$); 2. The renal corpuscle of mesonephros at the 26th incubation stage, Bar = 5 μm ($\times 3\ 600$); 3. The renal corpuscle of metanephros at the 33rd incubation stage, showing foramen of epithelial cell of capillary, Bar = 5 μm ($\times 5\ 000$); 4. The renal corpuscle of metanephros at the 44th incubation stage, showing outer cell of renal sac, showing cavity of renal sac, Bar = 10 μm ($\times 2\ 270$); 5. The renal corpuscle of metanephros at the 40th incubation stage, showing cavity of renal sac, showing foramen of epithelial cell of capillary, Bar = 5 μm ($\times 4\ 560$); 6. The renal corpuscle of metanephros at the 33rd incubation stage, Bar = 5 μm ($\times 3\ 440$); 7. The renal corpuscle of metanephros at the 46th incubation stage, showing vacuole in podocyte, showing split of process of podocyte, Bar = 2 μm ($\times 8\ 350$); 8. The epithelial cell of undifferentiation mesonephric tubule at the 33rd incubation stage, showing endoplasmic reticulum and round mitochondria (*), Bar = 2 μm ($\times 22\ 000$); 9. The epithelial cell of metanephric proximal tubule at the 37th incubation stage, Bar = 2 μm ($\times 6\ 100$); 10. The epithelial cell of metanephric distal tubule at the 37th incubation stage, showing abnormality apophysis of cytoplasm, showing the plasma membrane infolding, Bar = 5 μm ($\times 3\ 000$); 11. The epithelial cell of metanephric collecting tubule at the 44th incubation stage, Bar = 5 μm ($\times 3\ 800$); 12. The epithelial cell of metanephric distal tubule at the 44th incubation stage, Bar = 5 μm ($\times 3\ 960$)。Vi. Villus; Ne. Nucleus; Pc. Podocyte; En. Epithelial cell of capillary; Bm. Basal membrane; Pp. Process of podocyte; Cap. Capillary; Bc. Blood cell; Mc. Mesangial cell; Lc. Light cell; Dc. dark cell.

陈玉琴等:鸡肾发生的组织学观察

图版

CHEN Yu-Qin *et al.*: Histological Observation on the Development of Chick Embryonic Kidney

Plate



图版说明见文后

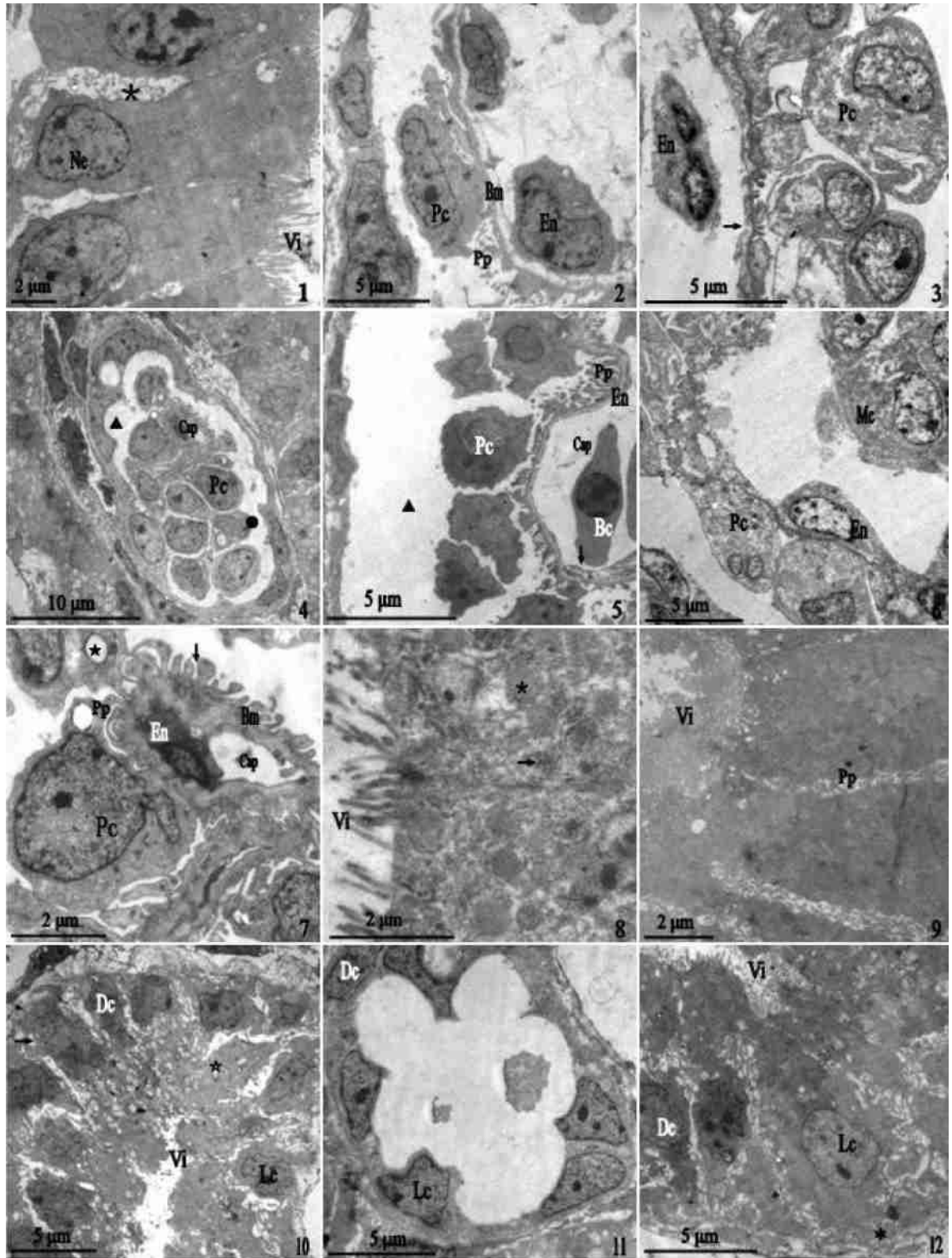
陈玉琴等:鸡肾发生的组织学观察

图版

CHEN Yu-Qin *et al.*: Histological Observation on the Development of Chick

Embryonic Kidney

Plate



图版说明见文后