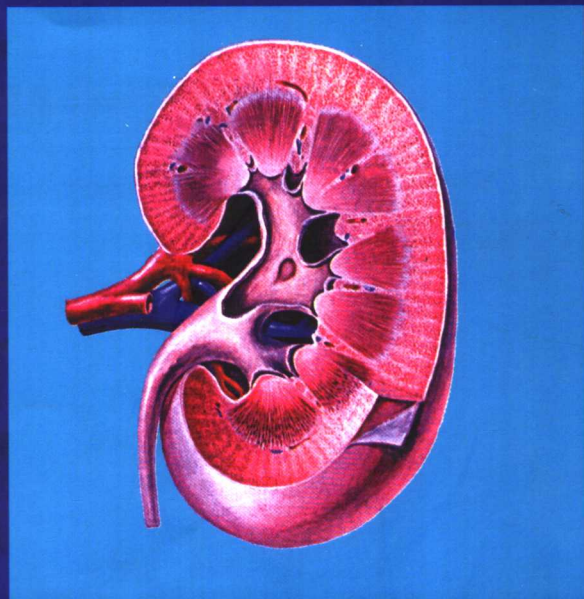




临床

小儿肾脏病学

刘光陵 夏正坤 高远赋 主编

Linchuang
Xiaoer Shenjangbingxue



第二军医大学出版社

临床小儿肾脏病学

主编 刘光陵 夏正坤 高远赋

编者（按姓氏笔画为序）

王兆全 伏 洁 刘光陵 吴 波

张连丰 季曙明 胡 容 夏正坤

徐 莉 高远赋 傅元凤 樊忠民

潘荣华

第二军医大学出版社

内 容 简 介

本书内容包括小儿肾脏应用解剖与生理基础、肾脏病理、小儿肾脏病症状学、小儿肾脏病诊断、小儿肾脏病类型、肾病综合征、肾功能衰竭、血液净化、小儿肾移植和小儿肾脏病的营养与饮食共十章。各章内容相对独立,自成体系。本书特点:(1)所有插图均为该科肾穿刺标本制作,并附有简要病历;(2)各种治疗方案均为该科自行制定,疗效可靠;(3)融入作者自己的经验体会。全书内容翔实、图文并茂、信息丰富、实用性强,十分适合小儿专科医师和成人高等儿科继续教育的教材。

图书在版编目(CIP)数据

临床小儿肾脏病学/刘光陵,夏正坤,高远赋主编. —上海:第二军医大学出版社,2003.12
ISBN 7-81060-343-4

I. 临… II. ①刘…②夏…③高 III. 小儿疾病:肾疾病-基础知识 IV. R 726.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第086718号

临床小儿肾脏病学

主 编 刘光陵 夏正坤 高远赋

第二军医大学出版社出版发行

(上海市翔殷路818号 邮政编码:200433)

全国各地新华书店经销

上海市崇明裕安印刷厂印刷

开本:789×1092 1/16 印张:24.5 字数:608千字

2004年2月第1版 2004年2月第1次印刷

印数:1~3 000

ISBN 7-81086-343-4/R·250

定价:52.00元

序

肾脏疾病是小儿的常见病。小儿肾脏疾病大多可以治愈,但仍有一部分患儿病情迁延不愈或反复复发,给患儿身心及其家属带来极大的痛苦和困惑,有的甚至发展成慢性肾功能衰竭。目前,我国尚无完整的统计资料。根据国外的统计,儿童慢性肾功能衰竭的发生率约为1/10万。若按此推算,我国每年至少有数千名儿童患有慢性肾功能衰竭。由此可见,肾脏疾病严重危害着儿童健康。根据1986年全国21个省市2~14岁224 291名小儿进行的尿筛查,发现1 901例(0.85%)患有各种肾脏疾病,若以我国有3.6亿儿童计算,至少有300万名小儿患有肾脏疾病。又根据1992年对167所医院326 730例患儿调查分析发现,肾脏病患者11 531例(3.5%),而1982年对105所医院263 734例住院患儿调查分析,肾脏病患者为6 947例(2.63%),似有增加趋势。

肾脏疾病一经诊断,就应给予正确、适当、及时的治疗,这对广大肾脏病患者至关重要。错误或不当的处理以及错失时机的治疗,都会给患儿造成极大危害,轻则病情加剧、病程延长,重则危及生命。

近年来,随着基础医学尤其是免疫学、细胞生物学、分子生物学以及相关技术的迅猛发展,肾脏疾病在病因和发病机制方面得到进一步阐明,相应地有不少新药和新的治疗方法陆续问世。这些进展都为增进疗效、提升医疗质量创造了条件。

目前,肾脏病的治疗方法和措施虽然不断增多,但如何针对某一疾病的不同病因、病程、病理改变和临床表现给予正确的治疗,却缺少一本系统有关介绍肾脏病治疗的专著可供参照、借鉴。为此,解放军南京总医院儿科进行了一些探索,在总结自身经验的基础上,结合目前通用而行之有效的治疗方法撰写了这本专著。

本书虽以小儿肾脏病的治疗为阐述重点,但还用不小篇幅全面概述了与肾脏疾病有关的肾脏生理、病理、临床表现和诊断等基础内容,无疑是一本简明的小儿肾脏病学,对初涉此专业的人员可作为入门之初阶,而对从事肾脏病的专业工作者也是一本具有实用价值的参考用书。

本书介绍的治疗方法,除使用肾皮质激素、免疫抑制剂等药物外,还包括营养、护理、血液净化、肾移植等治疗措施,内容广泛、包罗齐全。相信这本专著的问世,将有利于小儿肾脏病治疗水平的改进和提高,必将造福于广大肾脏病患者。

姜新猷

于南京医科大学小儿肾脏病研究中心

2003年8月

前 言

肾脏疾病是小儿临床常见疾病之一,且发病率有逐年上升趋势。目前,肾脏病的治疗方法较多,但如何针对某一疾病的不同病因、病程、病理及其临床表现给予正确的治疗,是值得每位儿科临床医师考虑的问题。小儿肾脏病是解放军南京总医院小儿科的重点发展方向,近20年来在我院解放军肾脏病研究所的带领和影响下,我科是在国内开展小儿肾穿刺活检检查最早的单位之一。目前已积累了1500多例次小儿肾活检病例,每年肾脏疾病收住院病例数达500例次,针对不同临床病例和组织病理类型,我们制定了各种治疗方法,其中包括对小儿难治性肾病采用甲泼尼龙与环磷酰胺双冲击疗法,制定了环孢素对小儿难治性肾病的具体治疗方案,并且率先使用了霉酚酸酯对小儿狼疮肾炎和难治性肾病的探索性治疗,以及用FK506对难治性肾病进行探索性治疗,应用了双倍剂量雷公藤治疗小儿肾小球疾病,辅以低分子肝素、转移因子等在难治性肾病中的临床应用。所有这些方法均取得了较为满意的疗效。在2000年珠海举行的修订全国小儿肾脏病治疗方法的讨论会上,受到了与会专家的高度评价。有鉴于此,我们组织撰写此书,内容包括小儿肾脏疾病的基础、病理、临床、常规检查和治疗方案等,并重点介绍了难治性肾病综合征的治疗。

编 者

解放军南京总医院

2003年7月30日

目 录

第一章 肾的应用解剖与生理基础	(1)
第一节 肾的胚胎发生	(1)
一、原肾	(1)
二、中肾	(1)
三、后肾	(3)
第二节 肾的形态与组织结构	(4)
一、肾的外形	(4)
二、肾的位置	(5)
三、肾与周围器官关系	(6)
四、肾的被膜与固定	(6)
五、肾的内部结构	(7)
六、肾的组织结构	(9)
七、肾的血管、淋巴管和神经	(26)
八、肾结构的年龄性变化.....	(28)
第三节 肾的生理	(29)
一、肾的血液循环特征及调节.....	(29)
二、肾小球的滤过功能.....	(35)
三、肾小管的转运功能.....	(38)
四、肾在水、电解质平衡中的作用	(49)
五、肾的内分泌功能.....	(52)
第二章 肾的病理	(57)
第一节 肾组织的病理检查方法	(57)
一、穿刺前准备工作.....	(57)
二、穿刺组织的判断和取材.....	(57)
三、穿刺组织的分割后固定和保存注意事项.....	(58)
四、穿刺组织的光学显微镜标本制作技术.....	(59)
五、穿刺标本的免疫病理学检查及切片制作.....	(63)
六、穿刺标本的电子显微镜检查及超薄切片技术.....	(66)
第二节 肾病的病因学	(70)
一、发病机制.....	(70)
二、肾小球肾炎的发病模式.....	(70)
三、肾小球间质在肾小球肾炎中的作用.....	(70)
第三节 肾病的基本病变	(71)
一、肾小球体积的改变.....	(71)
二、肾小囊改变.....	(71)
三、内皮细胞改变.....	(72)

四、毛细血管基膜改变·····	(72)
五、脏层上皮细胞(足细胞)改变·····	(73)
六、肾小管损害·····	(73)
七、肾间质病变·····	(73)
八、肾血管病变·····	(74)
第四节 肾病的病理分类·····	(74)
一、原发性肾小球疾病·····	(74)
二、系统性疾病所致的肾小球肾炎(继发性肾小球肾炎)·····	(74)
三、血管病变相关的肾小球病变·····	(74)
四、代谢疾病所致的肾小球病变·····	(75)
五、遗传性肾病·····	(75)
六、其他原因的肾小球病变·····	(75)
第五节 肾病病理的其他分类方法·····	(76)
一、以发病机制为主线的病理分类·····	(76)
二、我国儿科肾病协作组制订的病理分类·····	(76)
三、Makker 的小儿肾小球疾病分类·····	(77)
第六节 原发性肾小球疾病·····	(78)
一、肾小球轻微病变·····	(78)
二、肾小球微小病变·····	(79)
三、局灶性节段性肾小球硬化症·····	(81)
附1 继发性FSGS·····	(83)
附2 塌陷性肾小球病·····	(83)
四、膜性肾病·····	(85)
附3 继发性膜性肾病·····	(90)
附4 肿瘤相关性膜性肾病·····	(90)
五、系膜增生性肾小球肾炎·····	(90)
附5 继发性系膜增生性肾小球肾炎·····	(93)
六、毛细血管内增生性肾小球肾炎·····	(94)
七、新月体肾小球肾炎·····	(98)
附6 Goodpasture 综合征·····	(101)
八、IgA 肾病·····	(102)
九、膜增生性肾小球肾炎·····	(104)
十、硬化性肾小球肾炎·····	(107)
第七节 系统性疾病导致的肾小球疾病·····	(109)
一、狼疮肾炎·····	(109)
二、紫癜肾炎·····	(114)
三、肝炎相关性肾炎·····	(115)
四、中草药肾病·····	(118)
第八节 代谢异常导致的肾小球疾病·····	(119)

一、糖尿病肾病	(119)
二、肾淀粉样变性	(122)
三、肥胖性肾病	(123)
四、纤维样肾小球病和免疫触须样肾小球病	(126)
五、脂蛋白肾病	(127)
第九节 遗传性肾病	(129)
一、遗传性肾小球疾病的分类	(129)
二、先天性肾病综合征	(129)
三、遗传性肾炎	(130)
四、薄基膜病	(133)
五、指甲-髌骨综合征	(136)
六、Fabry 病	(136)
第十节 肾小管-间质病变	(138)
一、急性肾小管坏死	(138)
二、渗透性肾病	(140)
三、低血钾性肾病	(140)
四、管型肾病	(141)
五、Bartter 综合征	(141)
六、多瘤病毒感染	(142)
第十一节 肾移植病理	(144)
一、儿童肾移植的适应证和禁忌证	(144)
二、供者、受者的选择与准备	(144)
三、排斥反应分类	(145)
四、各类排斥反应的病理改变	(146)
第三章 小儿肾脏病症状学	(166)
第一节 水肿	(166)
第二节 高血压	(166)
第三节 少尿	(166)
第四节 多尿	(166)
第五节 血尿	(167)
第六节 蛋白尿	(167)
第七节 肾性贫血	(167)
第八节 急性肾炎综合征	(168)
第九节 慢性肾小球肾炎综合征	(168)
第十节 慢性肾炎氮质血症	(169)
第十一节 终末期肾病	(170)
第四章 小儿肾脏疾病诊断	(171)
第一节 诊断分类	(171)
一、肾脏病病因学诊断	(171)

二、肾脏病形态学诊断	(171)
三、肾脏病功能诊断	(171)
四、实验室及其他检查	(172)
第二节 小儿肾活检术	(172)
一、肾活检的适应证	(173)
二、肾活检的禁忌证	(175)
三、重复肾活检指征	(175)
四、肾活检技术	(175)
五、移植肾穿刺	(178)
六、肾穿刺活检术后处理	(179)
七、肾穿刺的并发症及其处理	(179)
八、肾穿刺活检的临床意义	(182)
第五章 小儿肾脏疾病	(185)
第一节 肾小球疾病的临床分类	(185)
一、原发性肾小球疾病	(185)
二、继发性肾小球疾病	(186)
三、遗传性肾小球疾病	(186)
第二节 原发性肾小球疾病	(186)
一、急性肾小球肾炎	(186)
二、急进性肾小球肾炎	(191)
三、慢性肾小球肾炎	(197)
第三节 继发性肾小球疾病	(202)
一、狼疮肾炎	(202)
二、过敏性紫癜肾炎	(217)
三、乙型肝炎相关性肾炎	(222)
第四节 遗传性肾病	(224)
一、Alport 综合征	(224)
二、薄基膜肾病	(231)
第六章 肾病综合征	(237)
第一节 肾病综合征概述	(237)
一、病因与分类	(237)
二、病理生理	(239)
三、临床表现	(241)
四、并发症	(241)
五、实验室检查	(243)
六、诊断与鉴别诊断	(244)
七、治疗	(245)
第二节 肾病综合征的治疗	(245)
一、一般处理	(245)

二、激素治疗	(247)
三、免疫抑制剂联合治疗	(250)
四、免疫抑制剂联合应用的原则和策略	(250)
五、其他降低尿蛋白的治疗	(250)
六、抗凝及纤溶药物治疗法	(251)
七、降脂治疗	(252)
八、免疫促进剂的应用	(252)
九、顽固性水肿的治疗	(252)
十、降压治疗	(253)
十一、中药治疗	(253)
十二、肾病综合征的疗效评价	(253)
十三、预后	(254)
第三节 肾病综合征的雷公藤治疗	(254)
一、药理作用	(254)
二、临床应用	(255)
三、不良反应	(256)
第四节 肾病综合征的环磷酰胺治疗	(256)
一、治疗方案	(256)
二、治疗效果	(257)
三、不良反应	(257)
第五节 肾病综合征的环孢素治疗	(257)
一、CsA 的特性	(258)
二、CsA 的药代动力学	(258)
三、CsA 治疗难治性肾病的机制	(258)
四、CsA 的临床应用	(258)
五、CsA 的不良反应	(260)
六、CsA 血药浓度的影响因素	(260)
第六节 肾病综合征的雷酚酸酯治疗	(260)
一、MMF 的药代动力学	(261)
二、MMF 的作用机制	(261)
三、MMF 在肾小球疾病动物模型中的应用研究	(261)
四、MMF 在肾小球疾病以及儿科领域的应用	(263)
五、MMF 的治疗效果	(263)
六、MMF 的不良反应	(264)
七、MMF 的适应证	(265)
第七节 肾病综合征的FK506治疗	(265)
一、FK506 的生理特性	(265)
二、FK506 的作用机制	(266)
三、FK506 在肾病综合征中的应用	(266)

四、FK506 治疗方法及适应征	(267)
五、影响FK506 作用的因素	(267)
六、FK506 的不良反应及并发症	(268)
第八节 血管紧张素Ⅱ受体拮抗剂在肾小球疾病中的治疗作用	(269)
一、ARB 的作用机制	(269)
二、ARB 的临床应用	(270)
三、ARB 应用的有关问题	(270)
第九节 肾病综合征并发症的诊断治疗	(271)
一、感染	(271)
二、水、电解质失衡	(271)
三、高凝状态	(272)
四、生长迟缓	(272)
五、肾上腺危象	(272)
六、肾功能损害	(272)
七、钙磷代谢紊乱	(273)
第十节 肾病综合征高凝状态的治疗	(273)
一、发病情况	(273)
二、高凝状态形成机制	(274)
三、实验室检查	(275)
四、临床表现	(276)
五、治疗	(276)
第十一节 肾病综合征的护理	(278)
一、基础护理	(278)
二、水肿、尿少的护理	(279)
三、高度水肿的护理	(279)
四、应用激素及并发症的护理	(280)
五、环磷酰胺冲击治疗儿童难治性NS 的观察与护理	(281)
六、家庭护理指导	(282)
附 肾病综合征的激素和免疫抑制剂治疗方案	(283)
第七章 肾功能衰竭	(290)
第一节 急性肾功能衰竭	(290)
一、病因	(290)
二、发病机制	(290)
三、病理改变	(292)
四、临床表现	(292)
五、实验室检查	(293)
六、诊断与鉴别诊断	(293)
七、治疗	(295)
八、预后	(298)

附 肾功能的诊断标准·····	(298)
第二节 慢性肾功能衰竭·····	(298)
一、病因·····	(298)
二、发病机制·····	(299)
三、病理生理·····	(300)
四、临床表现·····	(302)
五、诊断·····	(305)
六、治疗·····	(305)
第八章 血液净化·····	(310)
第一节 血液透析·····	(310)
一、血液透析理论基础·····	(310)
二、单纯超滤·····	(323)
三、序贯透析·····	(323)
四、血液滤过·····	(324)
五、连续性血流净化·····	(324)
六、血液灌流·····	(326)
七、血浆置换·····	(326)
第二节 腹膜透析·····	(327)
一、腹膜透析原理·····	(327)
二、腹膜透析效能·····	(328)
三、腹膜透析指征·····	(329)
四、透析管及透析管的处置·····	(330)
五、透析液成分和配制·····	(331)
六、腹膜透析方式·····	(332)
七、腹膜透析操作技术·····	(333)
八、腹膜透析充分性的评价·····	(334)
九、小儿腹透的营养·····	(334)
十、腹膜透析的并发症·····	(335)
第九章 儿童肾移植·····	(340)
第一节 儿童肾移植的适应证和禁忌证·····	(340)
第二节 供者选择·····	(340)
一、活体供肾·····	(340)
二、尸体供肾·····	(340)
第三节 儿童肾移植受者的围术期管理·····	(341)
一、术前准备·····	(341)
二、术中准备·····	(341)
三、手术步骤·····	(342)
四、术后处理·····	(342)
第四节 免疫抑制药物及治疗方案·····	(344)

一、免疫抑制治疗方案及用药指南	(344)
二、儿童免疫抑制治疗的特殊性	(344)
第五节 术后并发症的诊断和处理	(346)
一、外科并发症	(346)
二、感染	(347)
三、急性排斥反应	(348)
第六节 儿童肾移植的预后及其影响因素	(350)
一、儿童肾移植的预后	(350)
二、影响肾移植存活的因素	(350)
三、决定肾移植后儿童生长的因素	(352)
第十章 小儿肾脏病的营养与饮食	(356)
第一节 营养与肾脏	(356)
一、基本概念	(356)
二、营养不良与肾脏	(356)
三、肾脏疾病的蛋白质代谢	(360)
四、肾脏疾病的脂质代谢	(361)
五、高血糖对人类肾球系膜细胞的影响	(362)
六、肾脏疾病与维生素	(363)
第二节 肾脏疾病营养控制与饮食指南	(368)
一、营养控制	(368)
二、饮食指南	(371)

第一章 肾的应用解剖与生理基础

肾的生理功能复杂,除能排泄体内代谢产物和进入体内的异物(如药物、毒物等),以维持体内水盐代谢、渗透压及酸碱平衡外,还具有内分泌功能,能合成和分泌多种生物活性物质,如肾素、促红细胞生成素、前列腺素和激肽等,以调节机体的某些生理功能,从而维持机体内环境稳定。因此,肾是维持机体生命活动的重要器官之一。

第一节 肾的胚胎发生

当受精卵发育成胚胎时,泌尿和生殖系统均自腹腔后壁的间介中胚层发生。间介中胚层与体节分离,在原始主动脉两侧形成一对纵行条索状细胞团,称生肾索(nephrogenic cord)。生肾索的头端分化成原肾;胚胎第5周下段细胞增生,从体腔背侧突入体腔,形成尿生殖嵴(urogenital ridge)。随后,尿生殖嵴中部出现纵沟,将其分化成外侧的中肾嵴(mesonephric ridge)和内侧的生殖腺嵴(gonadal ridge),分别分化成中肾和生殖腺。生肾索的末端参与后肾的形成。

人肾的胚胎发育重演着种系发生过程,相继形成略为重叠的三种不同的肾系统,即经历原肾、中肾和后肾三个阶段。它们依次由头侧向尾侧发生,原肾和中肾是胚胎期的暂时性器官,在早期相继出现后即退化消失,惟最后发生的后肾,则高度发育成为永久性肾。后肾由两种不同胚基发展而成:一为输尿管芽,发育成为肾的排泄部;另一为生后肾组织,发育成为肾的泌尿部(图1-1)。

一、原肾

原肾又称前肾,约在胚胎第3周末,由颈部第7~14对体节两侧的生肾索内先后形成7~10个实心状或小管状排列的细胞群,称为原肾小管,邻近的原肾小管相连,形成一纵行管,称为原肾管,原肾管向尾侧伸展连通于泄殖腔。原肾无功能,于胚胎第4周原肾小管相继退化消失,但大部分原肾管继续向胚体尾端延伸,以后改称中肾管。

二、中肾

中肾于胚胎发育第4周末,在原肾尾端的生肾索内出现一些横向“S”形弯曲的小管,称为中肾小管(mesonephric tube)。中肾小管的外侧端连通原肾管,此时原肾管改称为中肾管(mesonephric duct),或称为沃尔夫管(Wolffian duct)。中肾管继续向胚体尾端延伸,末端通入泄殖腔。每侧中肾有中肾小管30~40个。中肾

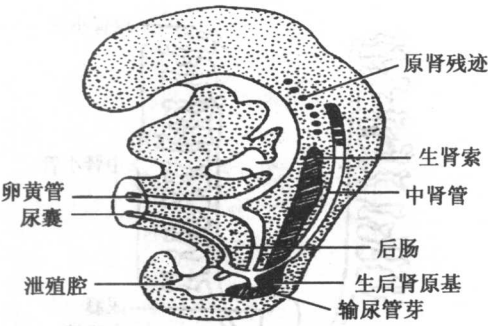


图1-1 间介中胚层形成原、中、后肾系统示意图

小管的内侧端膨大,并凹陷形成肾小囊。后者与由背主动脉分支在肾小囊内形成的血管球一起

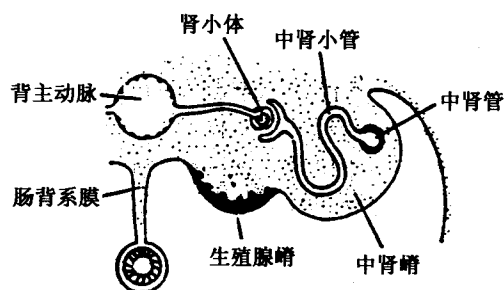


图 1-2 中肾发生示意图(胚体横切)

构成肾小体(图 1-2);另一端则连通于中肾管。与此同时中肾小管及其肾小体也依其发生顺序,自头端向尾侧逐步退化。于胚胎第 8 周,头端的中肾小管开始退化,而尾端则继续发生,到第 9 周大部分退化消失,少数尾端残留的中肾小管和中肾管,在男性发展成生殖管道,在女性则成为残留的痕迹结构。中肾管尾端形成输尿管芽,是后肾的来源之一(图 1-3)。已经证明,中肾在动物(如猫、家兔和猪等)胚胎期虽已有功能活动,并且还发现中肾和后肾有极为相似的超微结构,但在人类是否有

泌尿功能,目前尚无定论。

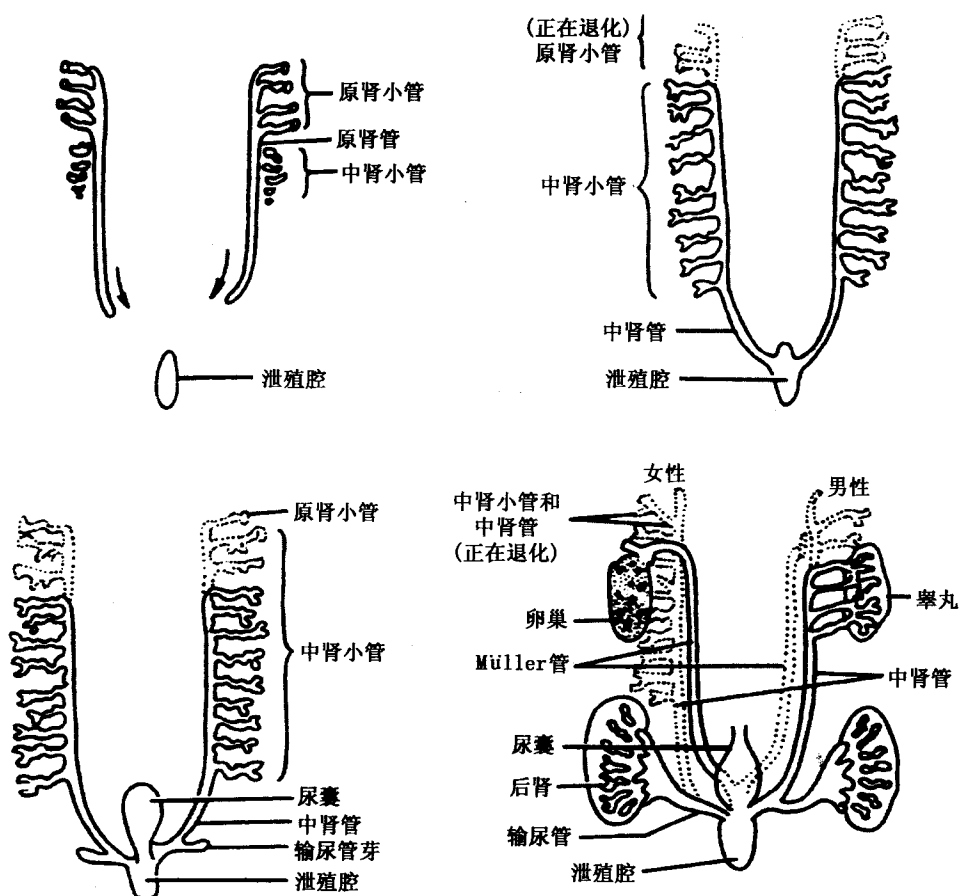


图 1-3 原、中、后肾的位置关系示意图

三、后肾

后肾是由两种不同胚基发展而成：一是由中肾小管尾端发育而成的输尿管芽，形成肾的排泄部（即集合小管、肾盏和肾盂）；另一是生后肾组织，发育成肾的泌尿部（即肾单位）、肾内结缔组织和肾被膜。

（一）输尿管芽

胚胎发育至第5周，从中肾管尾端进入泄殖腔前的部位向背侧突出而成为一个盲管（即输尿管芽），迅速向头端及背侧生长，下部发育成输尿管。当输尿管芽头端伸入至间充质时，其周围的间充质分化成生后肾胚基。这时的生后肾胚基像一个帽子似的盖着输尿管芽的末端，以后膨大成为原始肾盂。原始肾盂很快分叉成为上下两个初级肾盏（即未来的肾大盏），其后又反复规则地以二叉分生方式生长，成为次级肾盏（图1-4），并伸延至周围的生后肾组织内，形成一连串多级分支的管道，即集合小管，分支共达14~18级，直至胚胎第20周停止。当外周部分继续形成更多级的小管时，第2级小管便扩大，并逐渐将第3、第4级集合小管吸收进去，形成了肾盂的肾小盏，第5级和以后各级的集合小管就大大伸长，并向肾小盏聚合，形成肾锥体。进入一个肾小盏的集合小管数为10~25条不等，因而由输尿管、肾盂、肾大盏、肾小盏和几乎由100万~300万个集合小管组成的排泄部分，都是由输尿管芽发育形成的（图1-5）。末级集合小管的盲端膨大成壶腹，对生后肾组织的分化有重要的诱导作用。

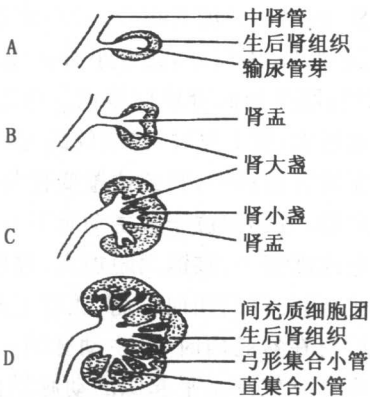


图1-4 第5~8周后肾连续发生阶段示意图

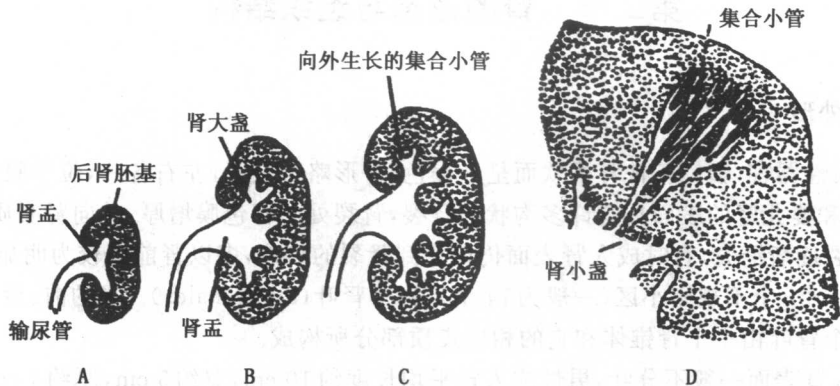


图1-5 后肾的肾盂、肾盏和集合小管发育示意图

A. 第6周；B. 第6周末；C. 第7周；D. 初生儿，

注意进入肾小盏的集合小管呈锥体形

（二）生后肾组织

生后肾组织由生肾索的尾侧部分发育分化而成。当输尿管芽不断分叉侵入时，生后肾组织

包在原始肾盂的周围,分化成内、外两层。外层向外扩增,演变为肾外面的被膜和肾内的结缔组织;内层形成许多实质性细胞团,覆于集合小管末端壶腹周围。这些实质性细胞团中央逐渐形成小泡,称为肾泡,环绕于壶腹颈部,即为原始肾小管,再经过不断生长和弯曲变成S形弯曲小管,同时集合小管壶腹部变扁成为弓形集合小管,与原始肾小管的一端相通连。S形弯曲中的间充质细胞发育成为肾毛细血管球、基膜和血管系膜细胞。包绕这些结构的S形弯曲小管的另一端不断扩大、内陷成双层的肾小囊(Bowman囊),将肾动脉细小分支形成的毛细血管球包围起来,共同构成肾小体。原始肾小管的其余部分继续发展成为近端小管、髓襻(loop of Henle)和远端小管(其中以髓襻发育最晚)。它们与肾小体一起组成肾单位。生后肾组织大部分分化为肾单位,只有一小部分分化成为间质。随着集合小管盲端的不断再分支和离心性生长,形成一批批的肾单位,于胚胎第13周时在近髓质和肾盂的结缔组织内,即可见到发育较成熟的肾小球丛。愈早形成的肾单位,肾小体愈靠近髓质,而愈晚形成的肾单位,肾小体则靠近肾皮质表层。至胚胎32周以后,集合小管的壶腹停止生长,并逐渐消失,以后即无新的肾单位形成。胎儿40周时,髓质处的肾单位体积为靠近肾皮质处肾单位体积的2倍,而出身后则肾皮质处的肾单位迅速增大,到1岁时,髓质处的肾单位仅及皮质处的20%。

在发育过程中,肾的位置变化与其他脏器不同,不是下降而是上升。由于后肾发生于生肾索的尾端,故起初位于腹主动脉下方的盆腔内,相当于第26~28体节处。后随输尿管芽伸展,胚胎弯曲度变小,腰骶间距加大,致使肾逐渐上升至腰部腹后壁。在上升的同时,肾的方位亦发生变化,起初肾门朝向腹侧,随着上升而使肾脏内旋90°,因而使肾门朝向内侧。

后肾在盆腔内时,由主动脉的一个盆支供血,以后在“上升”至腹部水平的过程中,不断接受从主动脉较高水平起源的动脉供血,最终是由腹主动脉两侧发出的尿生殖动脉丛发展而成的肾动脉供血。其他低位的各血管通常均退化消失,但偶有2~3支额外肾动脉(supernumerary renal artery)的变异血管存在。这可能是由于保留了胚胎时期的血管所致。

第二节 肾的形态与组织结构

一、肾的外形

肾为实质性器官,新鲜正常肾柔软而呈红褐色,外形略似蚕豆,左右各一,位于腹后壁脊柱的两侧。胎儿和婴儿肾的表面具有许多沟状的肾裂,肾裂处的肾包膜增厚,并向肾实质内伸延;1岁以后,肾裂逐渐消失,有时成人肾表面仍可见到肾裂的痕迹,多以肾前面较为明显。肾裂将肾表面分成8~21个不规则小区(一般为14个),称为肾叶(lobi renales)。肾的前、后两半各有7个肾叶,每个肾叶由一个肾锥体和它的相应皮质部分所构成。

正常成人肾表面一般不分叶,男性成人肾平均长度约10 cm,宽约5 cm,厚约4 cm,平均重量为134~148 g。一般男性肾略大于女性。肾分为内外两侧缘、前后两面和上下两端。上端宽而薄;下端窄而厚。肾的前面向腹外侧,凸度较后面明显;肾的后面较平。肾的外侧缘较狭窄,向外侧隆起;内侧缘中部凹陷,称为肾门(hilum renalis),有肾动脉、肾静脉、淋巴管、神经和肾盂出入。这些出入肾门的结构外包以结缔组织,合称肾蒂(renal stalk)。右侧肾蒂较左侧短,故临床上施行右肾手术较左肾难。肾蒂内诸结构的排列关系,由前向后依次为肾静脉、肾动脉和肾盂;从上向下为肾动脉、肾静脉和肾盂。肾门的边缘称为肾唇,依其上下、前后缘位置,分别称