



# 肾脏病学

王叔咸 吴阶平 主编

王海燕 刘平 副主编  
杜学海 张鸣和

编委 (按姓氏笔划顺序)

王宝琳 王海燕 刘平 汤健  
杜学海 张鸣和 邹万忠 郭应禄  
顾方六 谢竹藩

人民卫生出版社

## 肾脏病学

王叔咸 吴阶平 主编

人民卫生出版社出版

(北京市崇文区天坛西里10号)

人民卫生出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米16开本 54 $\frac{1}{2}$ 印张 4插页 1286千字

1987年8月第1版 1987年8月第1版第1次印刷

印数：00,001—5,100

统一书号：14048·5343 定价：11.80元

〔科技新书目141—81〕

## 肾脏病学作者名单

(按章节顺序排列)

- |            |                    |
|------------|--------------------|
| 夏家骧        | 北京医科大学基础医学院解剖教研组   |
| 房世源        | 北京医科大学基础医学院组织胚胎教研组 |
| 汤健         | 北京医科大学基础医学院生理教研组   |
| 王海燕        | 北京医科大学第一医院肾内科      |
| 王淑娟        | 北京医科大学第一医院检验科      |
| 唐慧一        | 北京医科大学第一医院肾内科      |
| 蔡碧娟        | 北京医科大学第一医院泌尿科      |
| 黄伯辉        | 北京医科大学第一医院麻醉科      |
| 李松年        | 北京医科大学第一医院放射科      |
| 潘中允        | 北京医科大学第一医院放射核素科    |
| 张歧山        | 中国人民解放军海军总医院理疗科    |
| 刘平         | 北京医科大学第一医院肾内科      |
| 蔡志基        | 北京医科大学基础医学院药理教研组   |
| 杜学海        | 中日友好医院肾内科          |
| <b>王叔咸</b> | 北京医科大学第一医院肾内科      |
| 邹万忠        | 北京医科大学基础医学院病理教研组   |
| 潘辑圣        | 北京医科大学第一医院肾内科      |
| 王宝琳        | 北京医科大学第一医院小儿科      |
| 李树政        | 北京医科大学第一医院小儿科      |
| 蒲钧宗        | 北京医科大学运动医学研究所      |
| 谢竹藩        | 北京医科大学第一医院中医科      |
| 张鸣和        | 北京医科大学第一医院肾内科      |
| 顾方六        | 北京医科大学第一医院泌尿外科     |
| 林传骧        | 北京医科大学第一医院心血管内科    |
| 钱荣立        | 北京医科大学第一医院内分泌科     |
| 施曼珠        | 北京医科大学第一医院内分泌科     |
| 吴文斌        | 北京医科大学第一医院泌尿外科     |
| 邵耕         | 北京医科大学第一医院心血管内科    |
| 陈集舟        | 北京医科大学第一医院皮肤科      |
| 高妍         | 北京医科大学第一医院内分泌科     |
| 田庚善        | 北京医科大学第一医院传染科      |
| 斯崇文        | 北京医科大学第一医院传染科      |

|     |                 |
|-----|-----------------|
| 王传文 | 北京医科大学第一医院妇产科   |
| 刘淑俊 | 北京市肿瘤研究所内科      |
| 黄澄如 | 北京市儿童医院外科       |
| 孙昌惕 | 北京医科大学第一医院泌尿外科  |
| 薛兆瑛 | 北京医科大学第一医院泌尿外科  |
| 张季伦 | 北京医科大学第一医院泌尿外科  |
| 谢光潞 | 北京医科大学第一医院血液病科  |
| 吴 逊 | 北京医科大学第一医院神经科   |
| 郭应禄 | 北京医科大学第一医院泌尿外科  |
| 徐令巽 | 北京医科大学第一医院泌尿研究所 |
| 宋莲芬 | 北京医科大学第一医院泌尿研究所 |

## 前 言

《肾脏病学》是一本详细介绍肾脏疾病的参考书。从本书的目录既可看出它涉及的范围较广，既有临床，又有基础医学；既包括肾脏疾病，也涉及心血管、血液、内分泌代谢等系统疾病的肾损害；有内科的问题，也有儿科、泌尿外科的问题。有人说：“几乎所有全身性疾病都可以累及肾脏，反过来，肾脏疾病也都能影响全身。”甚至说：“没有肾脏病学就没有内科学。”这话似乎也不算太夸大。所以本书实际上既是一本肾脏病学，也是一本内科学或临床工作的补充参考书。

肾脏病学是一门新兴的学科，进展很快，就在本书编写的这几年间，国内外都有不少新的成就，我们虽尽可能予以介绍，但仍难免挂一漏万。

被邀请参加本书编写工作的40多人，都是本医科大学基础和临床各科的专业人员，对各自的专业都有专长，但对肾脏或肾脏疾病并不一定都很有经验，因而所撰稿材不一定能完全符合肾脏病专业的需求。因此，本书在内容方面的遗漏、错误、重复、章节之间缺乏联系等更是在所难免，请读者同志们随时提出批评和指正，以便再版时修正。但在此也愿指出：对某些矛盾着的相反意见，是有意识地给以保留的；对某些名词也不强求一致，以便贯彻学术上的双百方针，而又有利于开展学术性讨论。

在本书的编写过程中，北京医科大学其所属有关医院和出版社都给予了很大的鼓舞和大力的支持，在此一并致谢。

**王叔咸**

1984年9月

# 目 录

## 前言

|        |                      |     |
|--------|----------------------|-----|
| 第 1 章  | 肾脏的解剖和发生             | 1   |
| 第 2 章  | 肾脏生理                 | 26  |
| 第 3 章  | 肾脏病的主要临床表现及其发生原理     | 72  |
| 第 4 章  | 尿液化验检查和肾功能试验         | 91  |
| 第 5 章  | 肾脏疾病的免疫学检查           | 126 |
| 第 6 章  | 尿酶测定在肾脏病的应用          | 159 |
| 第 7 章  | 肾脏的放射学检查             | 165 |
| 第 8 章  | 泌尿系的放射性核素检查          | 179 |
| 第 9 章  | 肾脏的超声波检查             | 203 |
| 第 10 章 | 肾脏活体组织检查             | 218 |
| 第 11 章 | 肾脏与药物                | 227 |
| 第 12 章 | 肾脏疾病的动物实验研究          | 244 |
| 第 13 章 | 肾小球肾炎的发病机理           | 257 |
| 第 14 章 | 肾小球疾病的特点和分型          | 268 |
| 第 15 章 | 肾小球疾病的病理学基础          | 274 |
| 第 16 章 | 急性肾小球肾炎              | 294 |
| 第 17 章 | 急进性肾炎                | 310 |
| 第 18 章 | 肺出血 - 肾炎综合征          | 317 |
| 第 19 章 | 慢性肾小球肾炎              | 323 |
| 第 20 章 | 肾小球肾病                | 330 |
| 第 21 章 | 肾病综合征                | 336 |
| 第 22 章 | 小儿肾病综合征              | 354 |
| 第 23 章 | 遗传性肾脏病               | 365 |
| 第 24 章 | 血尿为主的肾小球疾病           | 372 |
| 第 25 章 | 肾脏与体育运动              | 379 |
| 第 26 章 | 中医对肾炎的认识和治法          | 394 |
| 第 27 章 | 肾小管疾病                | 404 |
| 第 28 章 | 间质性肾炎                | 460 |
| 第 29 章 | 泌尿系非特异性感染            | 473 |
| 第 30 章 | 肾寄生虫病和放线菌感染          | 493 |
| 第 31 章 | 肾结核                  | 499 |
| 第 32 章 | 亚急性细菌性心内膜炎的肾损害和分流性肾炎 | 514 |
| 第 33 章 | 糖尿病性肾病               | 519 |
| 第 34 章 | 肾静脉血栓形成              | 529 |

|        |                           |     |
|--------|---------------------------|-----|
| 第 35 章 | 系统性红斑狼疮性肾炎 .....          | 534 |
| 第 36 章 | 过敏性紫癜肾炎 .....             | 545 |
| 第 37 章 | 结节性多动脉炎及其他结缔组织病的肾损害 ..... | 550 |
| 第 38 章 | 浆细胞疾病的肾脏损害 .....          | 558 |
| 第 39 章 | 肾淀粉样变性 .....              | 566 |
| 第 40 章 | 肾血管性高血压 .....             | 573 |
| 第 41 章 | 肾动脉粥样硬化与高血压性肾损害 .....     | 583 |
| 第 42 章 | 心力衰竭时的肾损害 .....           | 592 |
| 第 43 章 | 皮肤病和肾脏 .....              | 598 |
| 第 44 章 | 尿酸肾病 .....                | 602 |
| 第 45 章 | 高钙性肾病 .....               | 610 |
| 第 46 章 | 缺钾性肾病 .....               | 615 |
| 第 47 章 | 肝脏病时的肾脏病 .....            | 619 |
| 第 48 章 | 妊娠期肾脏疾病 .....             | 632 |
| 第 49 章 | 放射性肾炎 .....               | 649 |
| 第 50 章 | 恶性肿瘤的肾损害 .....            | 653 |
| 第 51 章 | 肾梗阻性疾病 .....              | 658 |
| 第 52 章 | 肾脏畸形 .....                | 666 |
| 第 53 章 | 肾结石 .....                 | 675 |
| 第 54 章 | 肾损伤 .....                 | 694 |
| 第 55 章 | 肾脏肿瘤 .....                | 699 |
| 第 56 章 | 肾下垂 .....                 | 711 |
| 第 57 章 | 急性肾功能衰竭 .....             | 715 |
| 第 58 章 | 溶血性尿毒症综合征 .....           | 729 |
| 第 59 章 | 慢性肾功能衰竭 .....             | 737 |
| 第 60 章 | 肾功能衰竭时的血液系统损害 .....       | 750 |
| 第 61 章 | 肾功能衰竭时的神经系统损害 .....       | 759 |
| 第 62 章 | 慢性肾功能衰竭的心脏病变 .....        | 769 |
| 第 63 章 | 肾性骨病 .....                | 773 |
| 第 64 章 | 透析疗法 .....                | 784 |
| 第 65 章 | 肾移植 .....                 | 841 |



# 第1章 肾脏的解剖和发生

---

肾的解剖(1) 一、肾的形态(1) 二、肾的位置和毗邻(1) 三、肾的被膜和固定(2) 四、肾的构造(3) 五、肾的微细结构(5) 六、肾的血管(17) 七、肾的淋巴管(21) 八、肾的神经(21) 肾的发生(21)

---

## 肾的解剖

### 一、肾的形态

肾是一个实质性器官。左右各一，形似蚕豆，新鲜肾呈红褐色。肾的大小各人不同，一般左肾较细长，右肾较宽短，平均长10~12cm，宽5~6cm，厚3~4cm，重量平均约120~150g。肾分上下两极、前后两面和内外两缘。上极宽而薄，下极窄而厚。外缘凸隆，内缘凹陷，其中央有肾门，为肾血管、输尿管、神经和淋巴管等出入之处。这些结构在肾门聚集形成肾蒂，右侧肾蒂较左侧短。各结构排列顺序由前向后为肾静脉、肾动脉和输尿管(或肾盂)；从上向下依次为肾动脉、肾静脉及输尿管(或肾盂)。但也有肾动脉和肾静脉的分支位于输尿管或肾盂的后方者。肾门的边缘称为肾唇，前缘叫前唇；后缘叫后唇；上缘叫上唇；下缘叫下唇。肾门向肾内延为肾窦，肾窦是肾实质围成的腔隙，窦内含有肾动脉和肾静脉的主要分支、淋巴管、神经、肾小盏、肾大盏、肾盂及脂肪组织等。肾的前面较凸，朝向腹外侧；后面较平坦，贴腹后壁。

### 二、肾的位置和毗邻

肾位于腹腔的后上部，脊柱的两侧，贴于腹后壁。前面有腹膜遮盖，故属于腹膜外器官。右肾上方与肝相邻，所以位置比左肾低半个到一个椎体，左肾上极平第十一胸椎，下极平第二腰椎；右肾上极平第十二胸椎，下极平第三腰椎。第十二肋斜过两肾后面的不同部位，即越过左肾的中部和越过右肾的上部。正常肾脏随呼吸上下移动约1~2cm；体格检查时，嘱病人深吸气，有时可以扪及肾下极。肾下极距髂嵴的距离，左肾平均为6cm左右，右肾平均为5.5cm左右。一般女子较男子低，儿童较成人低，新生儿位置更低，有的甚至达髂嵴附近。两肾的长轴均稍向外下方倾斜，故两肾上极倾向脊柱，相距较近，下极倾向外下方，相距较远。两肾上极距正中线的距离约3~4cm，下极距正中线的距离约7~8cm。左肾门约与第一腰椎平齐，右肾门约与第二腰椎平齐。肾门在腹前壁体表投影的位置：一般位于第九肋软骨前端附近，距正中线约5cm处，也可用腹直肌外缘与肋弓所形成的交角作为标志。肾门在腰背部的体表投影，位于髻棘肌外侧缘与第十二肋所形成夹角处，为肾的叩痛区(图1-1)。

肾的毗邻关系，左、右肾不同。肾的后面贴近腰方肌、腰大肌外缘和膈。由于肾的后面第十二肋以上部分，仅以膈与胸膜腔相隔。在肾切除时，尤其需切除十二肋时，需注意胸膜位置，以免损伤形成气胸。肾的前面邻接腹腔器官：右肾的上极接触肝的右叶，

下 $\frac{1}{3}$ 接触结肠右曲(肝曲), 内侧缘接触十二指肠降部; 左肾的上 $\frac{1}{3}$ 接触胃, 中 $\frac{1}{3}$ 贴靠胰体和胰尾, 下 $\frac{1}{3}$ 接触空肠, 外侧缘的上半与脾相接, 下半与结肠左曲(脾曲)相接, 由于左肾位于网膜囊后壁腹膜的后面, 故与胃和脾之间有腹膜分隔。此外, 两肾的上极及内侧缘的一部分还承载肾上腺(图1-1, 2, 3)。

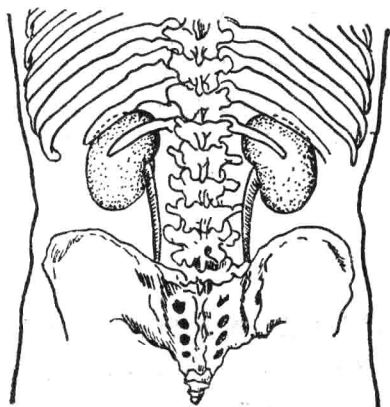


图1-1 肾的体表投影(后面)

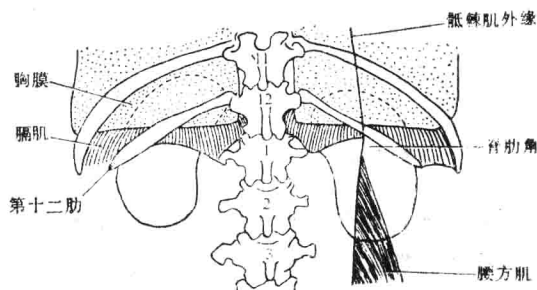


图1-2 肾后面的毗邻

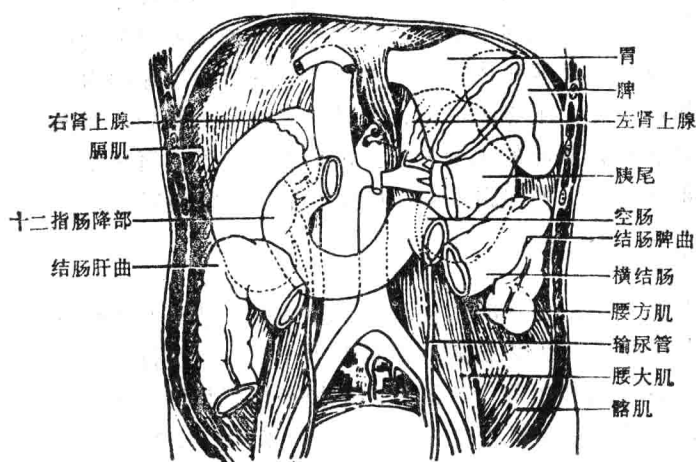


图1-3 肾的位置与毗邻

这种复杂的局部位置毗邻关系, 在临床上颇为重要, 因为病变可能由肾蔓延到邻近器官, 或由邻近器官波及到肾。同时, 在作肾脏手术时, 需要注意毗邻关系, 如右侧肾门发生严重粘连, 需防止损伤下腔静脉及十二指肠; 左侧肾门靠近胰, 手术时要防止胰的损伤; 两肾上极内侧部如发生粘连, 在游离肾脏时, 需靠近肾上极, 避免损伤肾上腺。另外, 胆囊位置恰在右肾前面, 摄X射线片时, 注意避免混淆胆囊结石与右肾结石。

### 三、肾的被膜和固定

肾实质表面有肌织膜包裹, 它由平滑肌纤维和结缔组织组成, 与肾实质紧密结合, 肌织膜经肾门入肾窦, 被覆于肾窦壁(肾乳头除外)。在肌织膜外面, 包被有肾纤维膜,

为肾的固有膜，薄而坚韧，由致密结缔组织及少量弹力纤维构成。肾纤维膜在肾门处分为两层：一层经肾门入肾窦，被覆于肾窦壁肌织膜表面；另一层包于肾窦内的肾盂、肾盏和血管的表面，并随肾血管鞘进入肾实质。肾纤维膜外被一层脂肪包绕，称肾脂肪囊，这些脂肪在肾边缘处较多，肾后面较肾前面稍厚，肾下极处最厚。肾周围脂肪经肾门进入肾窦，填充于肾窦内肾盂、肾盏和血管的间隙内。临床上作肾囊封闭，即将药液经腹后壁注入该脂肪囊内。在肾的X线平片上，由于肾脂肪囊与肾组织密度不同，故能看见肾的轮廓。肾脂肪囊外面有肾筋膜覆盖，肾筋膜或称 Gerota 筋膜，由腹膜外组织移行而来，包于肾和肾上腺的周围，并以结缔组织小梁穿过脂肪囊与肾纤维膜相接，具有固定肾脏的作用。肾筋膜可分为前、后两层，两层在肾外缘相连，并与腹横筋膜相连接。前层覆盖肾前面，向内逐渐变薄，盖于肾血管表面，并越过腹主动脉和下腔静脉前面与对侧肾筋膜前层相连接。后层被覆于肾后面，与腰大肌和腰方肌筋膜相连，向内附着于椎体。前、后两层到肾上腺上方互相连接，并与膈下筋膜相连接。在肾的下方，两层筋膜仍然互相分离，在其间有输尿管通过。肾筋膜前层向下与髂窝的腹膜外组织融合，后层则与髂筋膜连接。肾筋膜后层的后方有相当数量的脂肪，将肾脏与腹后壁肌肉分隔，称肾旁脂肪，为腹膜外脂肪的一部分，其数量以肾下极和外侧较多，厚度因人而异，与全身脂肪发达程度一致。在肾筋膜前层前方被覆有腹膜。

肾的正常位置，主要由肾筋膜、肾脂肪囊及其与周围的连接来固定。此外，肾血管、腹膜及腹压等对肾也有固定作用。当肾的固定装置不健全时，肾可向下移位造成肾下垂或游走肾。若肾长轴移位，使肾蒂受到牵拉，可影响肾血液供应和尿液排泄(图1-4)。

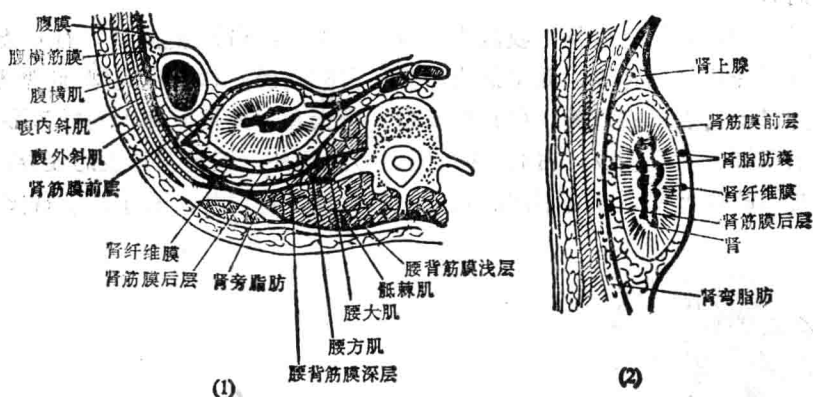


图1-4 肾的筋膜  
(1)横切面 (2)纵切面

#### 四、肾的构造

在肾的额断面上，可见肾实质分为皮质和髓质两部分。皮质位于肾实质的表层，富有血管，新鲜时呈红褐色，肉眼观察可见密布的细小颗粒，由肾小体及肾小管曲部构成，其邻近髓质部分又称髓质旁区。髓质位于肾实质的内层，约占肾实质 $\frac{1}{3}$ ，色淡红，由肾小管直部及细段所形成的髓袢和集合管构成。它由10~20个肾锥体组成。肾锥体外观呈圆锥形，结构致密而有光泽，含有许多颜色较深而呈放射状的条纹称髓放线，条纹

是由髓袢、集合管和血管平行排列而成。根据肾小管的结构特点和位置，可将肾锥体分为两部：髓质内带和髓质外带，外带较宽，内带较窄。肾锥体底朝向皮质，由于髓放线呈放射状伸入皮质，致使锥体底与皮质分界不清，髓纹之间为皮质迷路，内含肾小体和肾小管曲部。肾锥体尖端钝圆称肾乳头，伸向肾窦。有时2~3个锥体合成一个乳头，故肾乳头的数目较肾锥体为少，每个肾平均约有7~12个肾乳头。每个肾乳头约有10~30个乳头孔，为乳头管的开口，由于乳头孔排列呈筛状，故称筛区，肾内形成的尿液，即经此进入肾小盏。

皮质包绕髓质，并伸入锥体间形成肾柱。每一个肾锥体及其周围的皮质构成一个肾叶，成人时肾叶在肾表面的分界已不明显，但在胎儿和婴儿，肾表面可见多数沟状肾裂深入肾实质，将肾表面分为8~21个不规则的肾叶。一岁半后，分叶现象开始逐渐消失，但也有直到成人仍保留分叶现象，即在肾表面仍可以见到肾裂的痕迹。

肾小盏呈漏斗状，包绕肾乳头，每个肾小盏一般包绕1个肾乳头，有时可包绕2~3个。每个肾约有7~12个肾小盏，每2~3个肾小盏再合并为一个肾大盏。肾大盏再集成扁平漏斗状的肾盂，肾盂在肾门附近逐渐变小，出肾门移行于输尿管。

正常的肾大、小盏具有一定的排列形式。肾大盏一般分为上、下两个，肾上大盏朝外上，肾下大盏朝外下；有时在肾上、下大盏合成处有肾中大盏加入，据统计我国人其出现率为41%。肾小盏合成肾上、下大盏的形式，最常见是各由两组肾小盏合成肾上、下大盏。即上极组肾小盏收集肾上端区尿液；中上组肾小盏收集肾中部上区尿液，两组共同合成肾上大盏。中下组肾小盏收集肾中部下区尿液；下极组肾小盏收集肾下端区尿液，两组共同合成肾下大盏(图1-5)。

肾盂的形状与位置可有变异，我国人的基本类型是：(1)壶腹型：有明显的肾大盏，肾大盏合成壶腹状的肾盂，此型最为多见，占83.5%。(2)中间型：此型无肾大盏，肾小盏直接开口于肾盂，占11%。(3)分支型：肾大盏合成处无膨大的肾盂形成，而是直接移行于输尿管，此型较少，占4.5% (图1-6)。此外，还有双肾盂的变异。

肾盂与肾门的位置关系亦有不同。肾盂一部分位于肾门外，其余位于肾窦内者较多

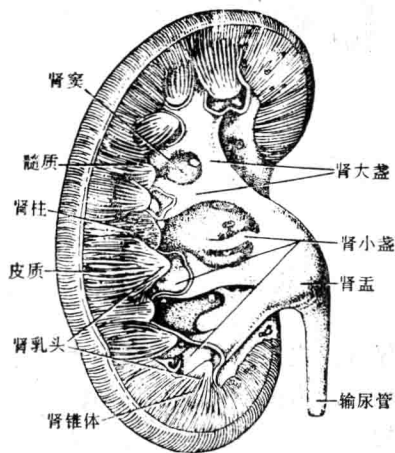
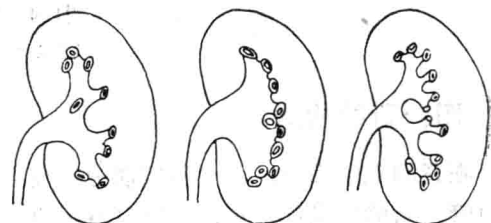


图1-5 肾的额断面



中间型                      壶腹型                      分支型

图1-6 肾盂的类型

见，占69%；肾盂完全位于肾门内者占27.5%；肾盂完全位于肾门外者较少，占3.5%。

肾盂的形状、位置及其与肾门的关系，决定肾盂造影的形象、对肾盂的手术切开具有一定意义。

## 五、肾的微细结构

肾脏的皮质和髓质含有大量肾单位和许多集合小管，它们密集分布，构成肾的实质部分。在这些结构之间，含有少量结缔组织，称为肾间质，内有血管、淋巴管以及神经穿行。

(一) **肾单位**：每个肾脏有100万以上的肾单位。每个肾单位，包括一个肾小体和一条与它相连的肾小管，是肾脏的结构和功能的基本单位。肾小体是由肾小球和肾小囊组成的球状结构，具有滤过作用，形成原尿。肾小管是细长迂回的上皮性小管，平均长约30~38mm，具有重吸收作用和排泄功能。通常将它分为三段：第一段与肾小囊相连，称为近端小管，依其走行曲直，又可分为曲部和直部；第二段称为细段，其管径细，管壁薄；第三段称为远端小管，也再分为直部和曲部，其曲部末端连于集合小管。近端小管直部、细段与远端小管直部，连成U形，称为髓袢或Henle氏袢(图1-7)。肾单位的

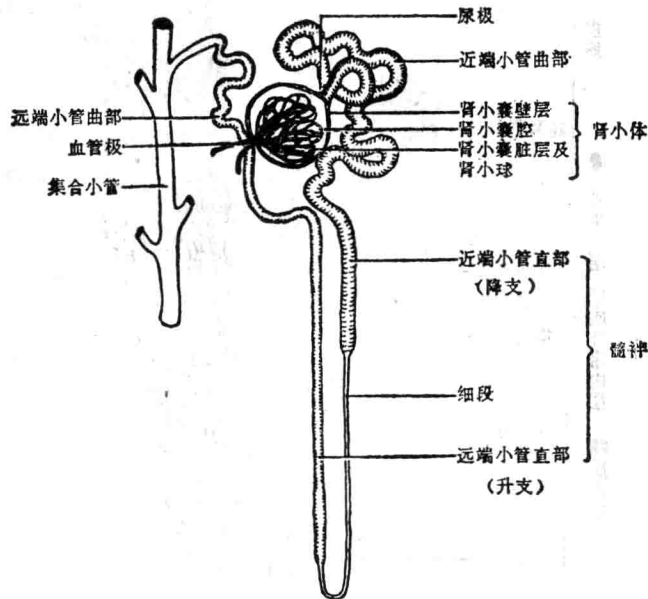


图1-7 肾单位的组成

各部，在肾脏中的分布都有一定的位置，肾小体、近端小管曲部和远端小管曲部，都分布在皮质迷路；髓袢则和集合小管一起，分布于皮质髓放线和髓质肾锥体(图1-8)。髓放线及其周围的部分皮质迷路，称为肾小叶。(见下页表)

根据肾小体在皮质分布的深浅不同，可将肾单位分为表浅肾单位和髓旁肾单位(图1-8)。表浅肾单位的肾小体位于皮质浅层，其髓袢较短，只伸达髓质外带，其细段很短，甚至缺如。髓旁肾单位的肾小体位于皮质深层，靠近髓质，其髓袢较长，且有较长的细段呈袢状伸达肾乳头。髓旁肾单位的数量只占肾单位总数的10~20%，但其长髓袢

肾单位的组成概括于下表：

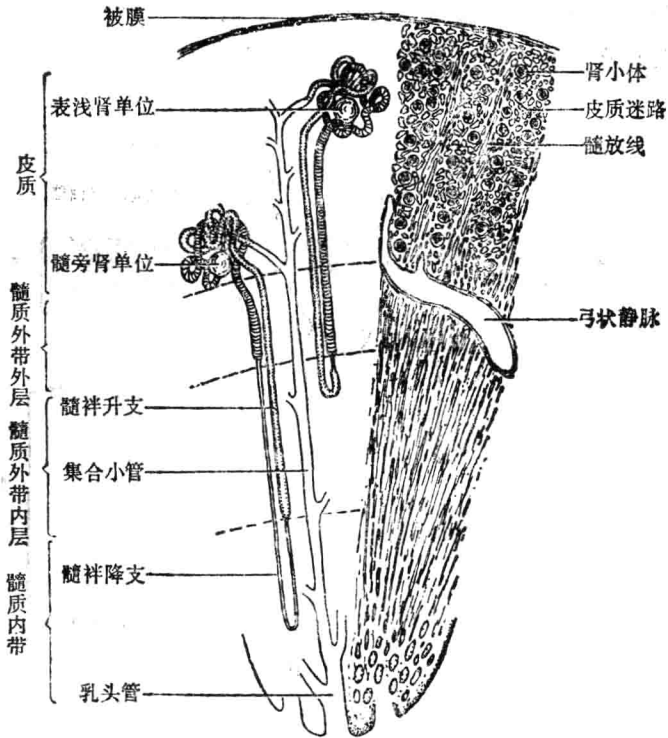
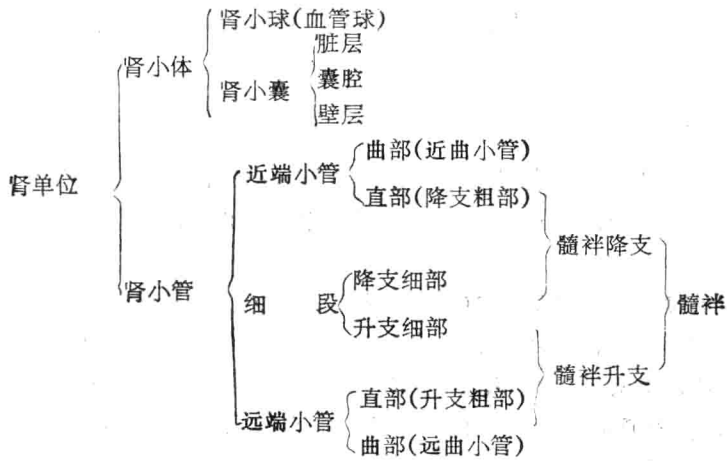


图1-8 肾单位及集合小管在肾实质中分布的位置关系

对尿液浓缩与稀释起着很大作用。

1. 肾小体：肾小体是形成原尿的重要结构，是肾小球肾炎的主要病变部位。它位于皮质迷路，近似球形，直径 150~250  $\mu\text{m}$ ，在皮质浅层的较小，靠近髓质的较大。肾小体的中央是肾小球，在肾小球的外面紧包着肾小囊，有两极，一是动脉出入肾小体处称为血管极，另一是与肾小管相连处称为尿极（图1-7）。

(1) 肾小球：也称为血管球，它是一团毛细血管网丛(图1-9,10)，分成 4~8 个左

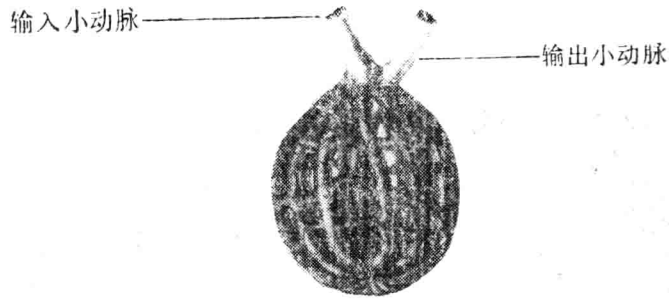


图1-9 大白鼠肾小球毛细血管模式图

右毛细血管小叶，与输入及输出小动脉相连于血管极。输入小动脉（也称入球小动脉）进入血管极，分成几个主支，主支再分成小支，吻合成盘曲的袢状毛细血管网，形成一个个毛细血管小叶。在小叶间有少数吻合支。各小叶的毛细血管返至血管极附近，又汇成主支，再合并为输出小动脉（也称出球小动脉），出血管极。在小叶的毛细血管与毛细血管之间，存在着球内血管系膜区（图1-10），在血管极附近，此区尤为明显。肾小球毛细血管的内皮很薄，胞核染色较深，凸向管腔，往往位居毛细血管的血管系膜侧。电镜下证明，肾小球属于有孔型毛细血管，在其内皮细胞上有大量环形小孔，孔径 $700\sim 900\text{Å}$ ，称为窗孔（图1-11, 12, 13）。60年代对人肾的电镜观察，见窗孔由一很薄的隔膜封闭。近年据实验动物的电镜资料，证明窗孔上多无隔膜存在。内皮细胞的胞核，比足细胞（见后）的略小且更致密。在其胞质内含有少量细胞器，如线粒体、高尔基复合体、粗面及滑面内质网、溶酶体等。内皮细胞可形成突起伸入管腔，称为细胞褶。在某些影响肾小球的疾患，可见细胞褶增大、增多。

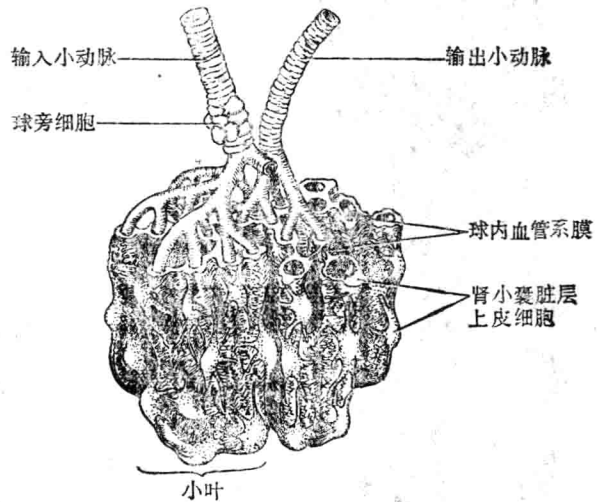


图1-10 肾小球毛细血管、肾小囊脏层上皮细胞及球内血管系膜

(2) 肾小囊：是肾小管盲端扩大并内陷所构成的双层球状囊，囊壁的外层称为壁层，内层称为脏层，在两层之间的腔隙称为囊腔（图1-7）。肾小囊壁层由单层扁平上皮构成，围成肾小体的轮廓。电镜下，其细胞内除有一般细胞器外，还有很多的细丝。壁层上皮外有基膜，厚度为 $1.2\sim 1.5\mu\text{m}$ 。在尿极，壁层与近端小管曲部相连；在血管极，壁层向内反折而成脏层。在某些疾病情况下，壁层上皮细胞增生，可形成半月体。肾小囊脏层，紧紧包在肾小球毛细血管及球内血管系膜区的周围，在脏层与毛细血管内皮之间和与血管系膜区之间，有层共同的基膜（图1-7, 10, 11）。光镜下，脏层上皮细胞的形态难以确认，它与内皮细胞的区别在于：其胞核较大，着色较浅并凸向囊腔侧。扫描电镜（图

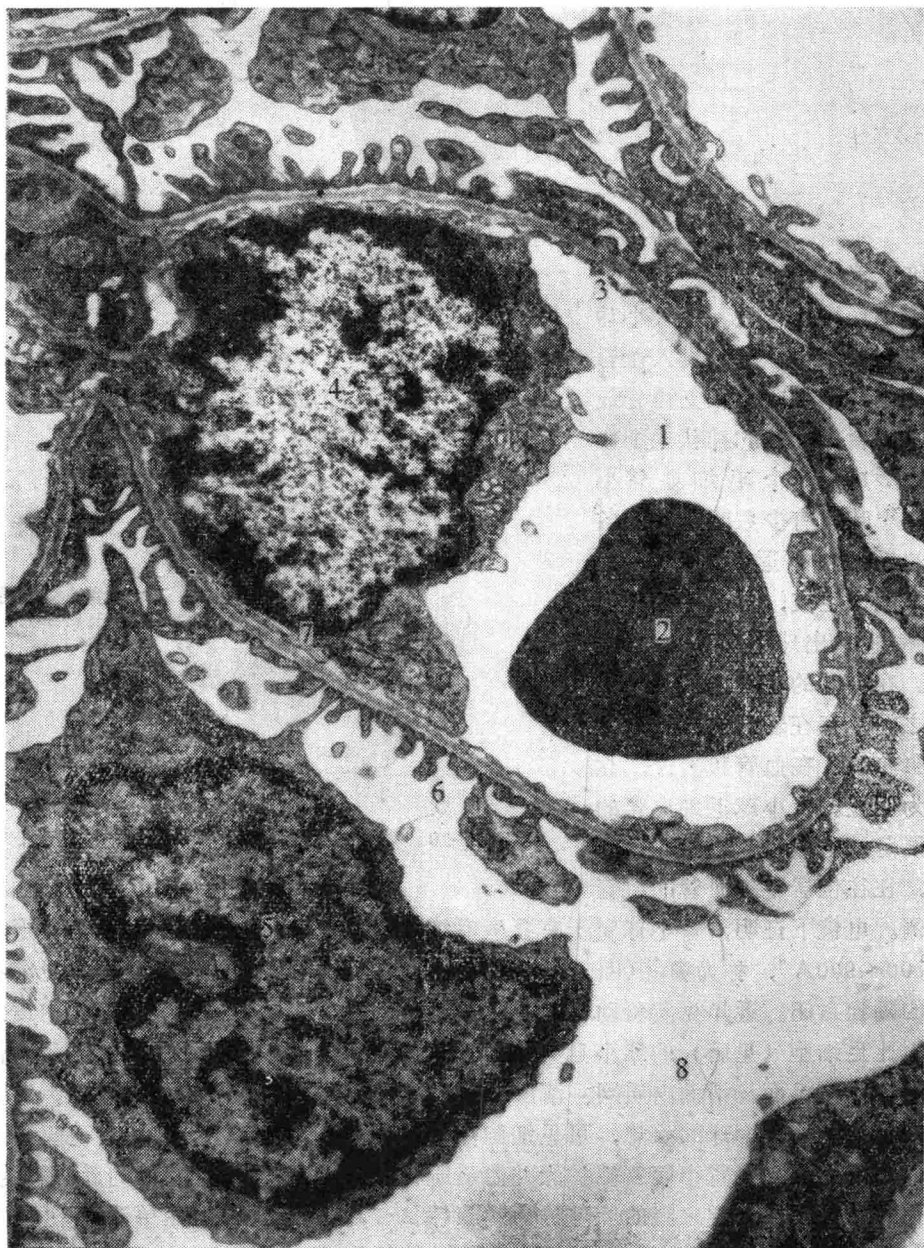


图1-11 大白鼠肾小球毛细血管和脏层上皮细胞 ×14,800

1. 毛细血管腔 2. 红细胞 3. 内皮细胞质有孔 4. 内皮细胞核 5. 脏层上皮细胞  
6. 脏层上皮细胞突起间裂孔 7. 基膜 8. 肾小囊腔



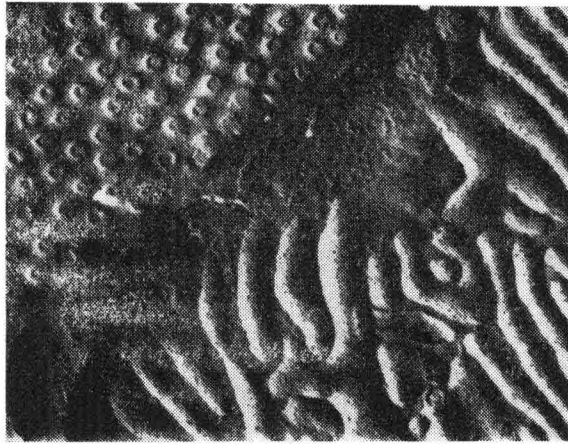


图1-12 大白鼠肾小球毛细血管和脏层上皮细胞冻裂标本，扫描电镜象，图的左侧及中部为冻裂的内皮细胞，显示大小一致、分布均匀的窗孔；图的右侧为上皮细胞的足突。

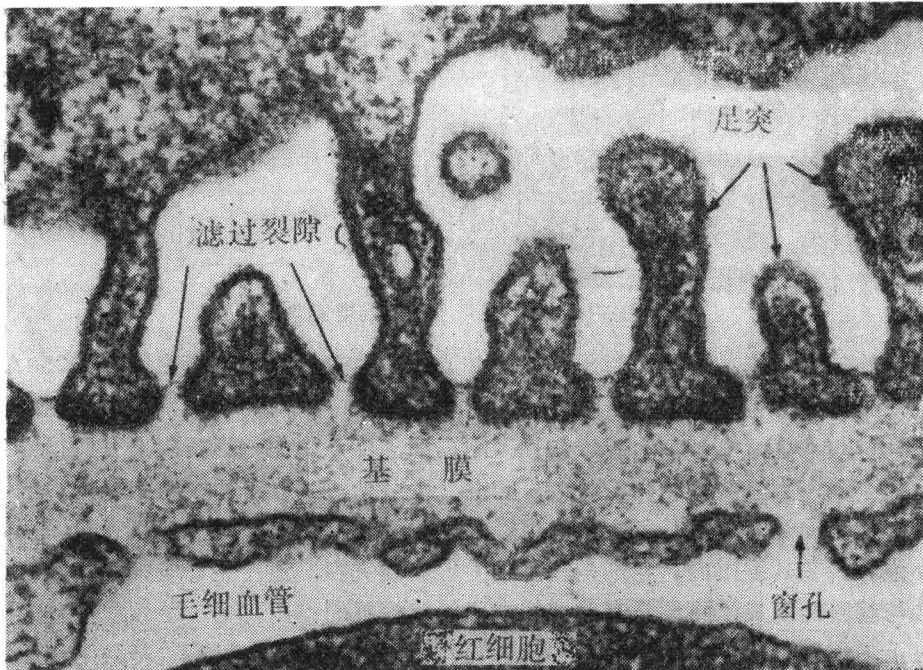


图1-13 肾小球毛细血管内皮、基膜及肾小囊脏层上皮细胞的足突

1-14) 和透射电镜(图1-12)显示，脏层成自高度变态的单层上皮，其细胞是星状多突的细胞，称为上皮细胞。上皮细胞的胞体发出几个粗长的初级突起，每个初级突起又伸出次级突起，乃至三级突起。由上述各级突起的两侧伸出细的终末突起，称为足突。上皮细胞的胞体及一些较大的突起，不附于基膜，而悬架于肾小囊腔；其足突则与本细胞及