

# 现代肾脏病学

中山医科大学 叶任高

主编

中国人民解放军第一八三医院 傅先受



广东科技出版社

# 现代肾脏病学

主编

叶任高 梅先受

编者

中国人民解放军183 医院

梁思礼 王美玲 施安华

刘灵秀 熊宗凡 王怀国

广东科技出版社

## 现代肾脏病学

叶任高 梅先受 主编

编写人员

中国人民解放军 183 医院

梁思礼 王美玲 施安华

刘灵秀 熊宗凡 王怀国

广东科技出版社出版发行

广西玉林大众印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 14.375印张 290,000字

1986年6月第1版 1986年6月第1次印刷

印数1—2,000册

统一书号 14182·172 定价2.80元

# 目 录

|                      |        |
|----------------------|--------|
| 第一篇 总论               | ( 1 )  |
| 第一章 肾脏的解剖学和组织学       | ( 1 )  |
| 第一节 肾脏的大体解剖          | ( 1 )  |
| 第二节 肾脏的组织学           | ( 2 )  |
| 第二章 肾脏的生理            | ( 10 ) |
| 第一节 肾血流量             | ( 11 ) |
| 第二节 肾小球毛细血管的滤过功能     | ( 12 ) |
| 第三节 肾小管和集合管的重吸收和排泌功能 | ( 15 ) |
| 第四节 肾脏对钠的转运          | ( 17 ) |
| 第五节 肾脏对水的调节          | ( 21 ) |
| 第六节 肾对其它物质的调节        | ( 28 ) |
| 第七节 肾对酸碱平衡的调节        | ( 31 ) |
| 第八节 肾脏的内分泌功能         | ( 33 ) |
| 第三章 肾脏病的检查方法         | ( 37 ) |
| 第一节 病史和体检            | ( 37 ) |
| 第二节 实验室检查            | ( 37 ) |
| 第三节 X线检查             | ( 47 ) |
| 第四节 B型超声切面显象检查       | ( 50 ) |
| 第五节 放射性核素检查          | ( 51 ) |
| 第六节 肾活检              | ( 54 ) |

|      |                |         |
|------|----------------|---------|
| 第四章  | 肾脏病的常见临床表现     | ( 57 )  |
| 第一节  | 常见症状           | ( 57 )  |
| 第二节  | 排尿困难           | ( 59 )  |
| 第三节  | 肾性水肿           | ( 62 )  |
| 第四节  | 肾实质性高血压        | ( 66 )  |
| 第五节  | 蛋白尿            | ( 72 )  |
| 第六节  | 血尿             | ( 80 )  |
| 第五章  | 肾脏病的诊断逻辑思维程序   | ( 87 )  |
| 第二篇  | 肾功能衰竭          | ( 92 )  |
| 第六章  | 慢性肾功能衰竭        | ( 92 )  |
| 第一节  | 发病机理           | ( 93 )  |
| 第二节  | 原发病及其诊断        | ( 96 )  |
| 第三节  | 可逆转的尿毒症        | ( 99 )  |
| 第四节  | 水、电解质失调及其治疗    | ( 100 ) |
| 第五节  | 钙磷代谢失调与骨病及治疗   | ( 106 ) |
| 第六节  | 循环和呼吸系统表现及治疗   | ( 109 ) |
| 第七节  | 消化系统表现及其治疗     | ( 114 ) |
| 第八节  | 血液系统表现及其治疗     | ( 115 ) |
| 第九节  | 并发感染及其治疗       | ( 116 ) |
| 第十节  | 神经肌肉系统和皮肤症状及治疗 | ( 119 ) |
| 第十一节 | 内分泌失调          | ( 120 ) |
| 第十二节 | 代谢失调           | ( 121 ) |
| 第十三节 | 饮食疗法和必需氨基酸疗法   | ( 124 ) |
| 第十四节 | 慢性肾功能衰竭病者的药物用量 | ( 127 ) |

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| 第十五节 其它可供选用的治疗方法 .....  | ( 138 ) |
| 第十六节 透析疗法与肾移植 .....     | ( 139 ) |
| 第七章 急性肾功能衰竭 .....       | ( 140 ) |
| 第八章 透析和移植 .....         | ( 162 ) |
| 第一节 腹膜透析疗法 .....        | ( 162 ) |
| 第二节 血液透析 .....          | ( 192 ) |
| 第三节 肾移植 .....           | ( 200 ) |
| <b>第三篇 肾脏疾病各论</b> ..... | ( 203 ) |
| 第九章 肾小球疾病概述 .....       | ( 203 ) |
| 第一节 肾小球疾病的免疫发病机理 .....  | ( 203 ) |
| 第二节 肾小球疾病分类法 .....      | ( 212 ) |
| 第十章 原发性肾小球疾病 .....      | ( 214 ) |
| 第一节 急性肾小球肾炎 .....       | ( 214 ) |
| 第二节 急进性肾小球肾炎 .....      | ( 221 ) |
| 第三节 肾病综合征 .....         | ( 225 ) |
| 第四节 无症状性蛋白尿和(或)血尿 ..... | ( 239 ) |
| 第五节 慢性肾小球肾炎 .....       | ( 242 ) |
| 第十一章 继发性肾小球疾病 .....     | ( 244 ) |
| 第一节 结缔组织病的肾损害 .....     | ( 245 ) |
| 第二节 过敏性紫癜性肾炎 .....      | ( 261 ) |
| 第三节 肺出血-肾炎综合征 .....     | ( 263 ) |

|      |                    |         |
|------|--------------------|---------|
| 第四节  | 感染性心内膜炎的肾损害 .....  | ( 266 ) |
| 第五节  | 类肉瘤病和脂类营养障碍症 ..... | ( 267 ) |
| 第六节  | 糖尿病性肾小球硬化症 .....   | ( 268 ) |
| 第七节  | 淀粉样变的肾损害 .....     | ( 274 ) |
| 第八节  | 放射性肾炎 .....        | ( 276 ) |
| 第九节  | 肝脏病与肾脏病 .....      | ( 278 ) |
| 第十节  | 妊娠与肾脏疾病 .....      | ( 282 ) |
| 第十一节 | 肿瘤、血液病与肾脏病 .....   | ( 289 ) |

## 第十二章 尿路感染性疾病..... ( 298 )

|     |               |         |
|-----|---------------|---------|
| 第一节 | 尿路感染 .....    | ( 298 ) |
| 第二节 | 慢性肾盂肾炎 .....  | ( 318 ) |
| 第三节 | 肾结核 .....     | ( 321 ) |
| 第四节 | 真菌性尿路感染 ..... | ( 325 ) |

## 第十三章 肾小管-间质疾病 .....

|      |               |         |
|------|---------------|---------|
| 第一节  | 急性间质性肾炎 ..... | ( 330 ) |
| 第二节  | 慢性间质性肾炎 ..... | ( 331 ) |
| 第三节  | 止痛药肾脏病 .....  | ( 334 ) |
| 第四节  | 铅中毒肾脏病 .....  | ( 336 ) |
| 第五节  | 其它肾毒素 .....   | ( 337 ) |
| 第六节  | 尿酸性肾脏病 .....  | ( 337 ) |
| 第七节  | 高钙血症肾脏病 ..... | ( 340 ) |
| 第八节  | 低钾血症肾脏病 ..... | ( 342 ) |
| 第九节  | 肾乳头坏死 .....   | ( 343 ) |
| 第十节  | 反流性肾脏病 .....  | ( 344 ) |
| 第十一节 | 其它 .....      | ( 348 ) |

|      |             |         |
|------|-------------|---------|
| 第十四章 | 药物引起的肾损害    | ( 349 ) |
| 第十五章 | 肾脏的血管性损害    | ( 355 ) |
| 第一节  | 概论          | ( 355 ) |
| 第二节  | 高血压与肾硬化     | ( 357 ) |
| 第三节  | 肾血管性高血压     | ( 368 ) |
| 第四节  | 溶血性尿毒症综合征   | ( 374 ) |
| 第五节  | 栓塞性血小板减少性紫癜 | ( 375 ) |
| 第六节  | 急性肾动脉闭塞     | ( 376 ) |
| 第七节  | 肾静脉血栓形成     | ( 377 ) |
| 第十六章 | 肾小管疾病       | ( 378 ) |
| 第一节  | 概论          | ( 378 ) |
| 第二节  | 肾性尿崩症       | ( 381 ) |
| 第三节  | 肾性糖尿病       | ( 383 ) |
| 第四节  | 维生素D失调      | ( 384 ) |
| 第五节  | 功能性肾小管疾病    | ( 387 ) |
| 第六节  | 肾小管性酸中毒     | ( 390 ) |
| 第七节  | 肾小管的氨基酸转运缺陷 | ( 398 ) |
| 第八节  | 其它单项肾小管功能障碍 | ( 401 ) |
| 第九节  | 多项肾小管功能障碍   | ( 405 ) |
| 第十七章 | 遗传性肾脏病      | ( 408 ) |
| 第一节  | 遗传性肾小球疾病    | ( 408 ) |
| 第二节  | 肾脏囊性疾病      | ( 411 ) |
| 第三节  | 先天性肾脏畸形     | ( 418 ) |

|        |                 |         |
|--------|-----------------|---------|
| 第十八章   | 肾结石             | ( 421 ) |
| 第一节    | 结石的组成和发病机理      | ( 421 ) |
| 第二节    | 结石的临床表现         | ( 422 ) |
| 第三节    | 各种类型的结石及其检查方法   | ( 423 ) |
| 第四节    | 各种类型的结石的病因诊断和治疗 | ( 425 ) |
| 第十九章   | 梗阻性肾脏病          | ( 433 ) |
| 第二十章   | 尿路肿瘤            | ( 443 ) |
| 第一节    | 良性肾脏肿瘤          | ( 443 ) |
| 第二节    | 肾细胞癌            | ( 444 ) |
| 第三节    | 肾母细胞瘤( Wilm瘤 )  | ( 447 ) |
| 第四节    | 尿路收集系统肿瘤        | ( 448 ) |
| 主要参考文献 |                 | ( 449 ) |

# 第一篇 总 论

## 第一章 肾脏的解剖学和组织学

### 第一节 肾脏的大体解剖

1. 肾脏的外观 肾脏是一对蚕豆形的器官，位于腹后腔脊柱两旁。成年男性，正常每个肾脏重约120~170克，女性稍轻；大小约 $11 \times 6 \times 2.5$ 厘米。一般左肾略重于右肾，比右肾稍长稍窄。肾脏的内侧中部凹陷开放，称为肾门。肾门内有肾盂、血管、淋巴管和神经丛，它们由此出入肾实质。

2. 肾脏的分层结构 从肾表面往里，肾实质呈现分层结构。外层为皮质。内层为髓质，约占肾实质厚度的 $2/3$ 。髓质可分成多个圆锥形小体，称为肾锥体，其基底在皮质和髓质连接处。其尖，即乳头，突出在肾小盏内。每一个锥体分内外两区，外区又分成外带和内带，人肾的皮质厚约1厘米，内有许多细小红色点状颗粒，即肾小球。部分皮质伸入各锥体之间，形成肾柱。髓质呈条纹状，而其条纹又呈放射状，称为髓放线，由肾小管束构成，并延伸至皮质内，称为皮质的髓放线。

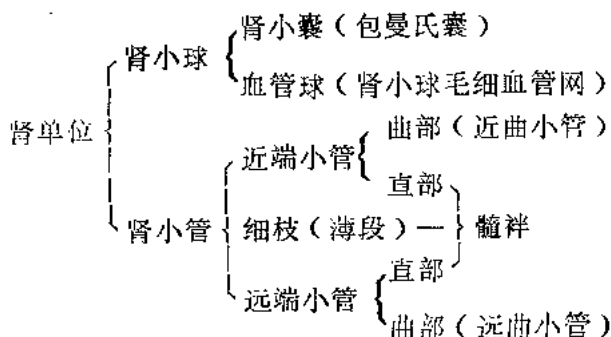
3. 肾实质外的集合系统 肾实质外集合系统由肾盂和大小肾盏组成。人肾有二至三个大肾盏，每个大肾盏有几个小肾盏伸入肾实质中。肾乳头侧伸入肾小盏内。尿液在每个肾锥体内生成，通过乳头管滴入肾小盏内。集合系统的内表面被覆一层移行表皮，集合系统的壁上有平滑肌，它的阵发性收缩使尿液向前转运。

## 第二节 肾脏的组织学

### 一、肾 单 位

肾由许多肾单位所组成。每个肾大约有130万个肾单位。肾单位由血管球，肾小囊，近端小管，髓袢（亨利氏袢）的薄段和远端小管所构成。近端和远端肾小管都有盘曲走行和直行的两部分（表1-1）。肾单位与集合管相接，一条集合管接合几条远端曲管，而几条集合管又接合成乳头管

表1-1 肾单位的组成



（Bellini氏管）。乳头管数目不多，在人肾每个肾锥体约

有10~25条乳头管。每个肾单位有一个髓袢。髓袢由一段下行的近端小管直部、薄段和一段上行的远端小管直部（又称上行粗枝）组成，三者共形成一“U”字形。根据髓袢的长度，肾单位有短袢与长袢之分。外层皮质肾单位有一个短袢，通常位于髓质外区。髓质旁肾单位有一个长袢，其髓袢通常可深达髓质内区。具有短袢的肾单位较具有长袢的肾单位的数目多7倍，其肾小球体积却较小。

肾单位的各组成部分与肾的分层结构的关联：肾小球只位于皮质内，近端曲管位于皮质的髓放线，近端直管亦位于髓放线，近端直管在髓质外区的内带和外带交界处延续成髓袢的下行细肢。短的髓袢在内带回转形成上行粗肢。长的髓袢下行细肢在髓质内区回转形成上行细肢，并在髓质内区和外区交界处延伸成上行粗肢。长的和短的髓袢的上行粗肢都向上通过髓质外区及皮质髓放线，与其肾小球的血管极接触，其接触处为一特殊的上皮带，称之为致密斑。继致密斑之后，在进入皮质的集合管之前，在皮质的远端肾小管还有一段迂回盘曲的行程。

1. 肾小球 肾小球是由血管球和包在其外的肾小囊构成。血管球具有滤过膜的作用。男人肾滤过膜的总面积接近1平方米。人肾每个肾小球的直径约为200微米。肾小球一侧是小动脉出入处，称为血管极，与血管极相对的一端，与近端小管相连，称为尿极。

（1）肾血管球和系膜：入球小动脉进入肾小球后，即分为4~6支，每支又再分出许多小分支，组成许多袢状毛细血管小叶，每一小叶以肾小球系膜为轴心而缠绕。各小叶的毛细血管汇合成出球小动脉，离开肾小球。肾小球系膜由

星状细胞（系膜细胞）组成，这些细胞埋藏在基底膜样糖蛋白的系膜基质中。肾小球系膜细胞浆内含有能收缩的成分，依靠它们收缩能控制肾小球内的血流量。肾小球系膜细胞也有“清洁”功能，某些大分子物质不能通过血管球的基底膜时，就会进入系膜基质，而被系膜细胞吞噬。

（2）肾小球毛细血管壁的构成：从内到外有三层结构：

内皮细胞层：为附着在肾小球基底膜内的扁平细胞，很薄，上有无数的直径约 $700\text{ \AA}$ 的小孔，小孔上有一层极薄的隔膜，系由内皮细胞外层延续而来。

肾小球基底膜（GBM）：厚约 $3,200\text{ \AA}$ ，可分三层，从内到外为：①内疏松层，厚约 $200\sim 100\text{ \AA}$ ，内含微小细丝，横跨在内皮细胞与基膜中层之间；②中层为致密层，厚约 $2,000\sim 2,400\text{ \AA}$ ，由许多平行排列的细丝和小颗粒组成；③外疏松层，厚约 $400\sim 500\text{ \AA}$ ，内含细丝，横跨于中层和足细胞的足突之间。基膜是由极细丝状物质形成的网状结构。基膜在生化上是一种复合性糖蛋白，是带有负电荷的。

足细胞层：足细胞即肾小囊的脏层细胞，具有多个初级和次级足突，其次级足突末端为薄片状，伸入并依附于基底膜的外疏松层。相邻的次级足突相互形成指状交叉，次级足突间的空隙宽约 $200\sim 300\text{ \AA}$ ，其上蒙着一层薄膜，称为裂隙膜，厚约 $70\text{ \AA}$ 。膜上有很多大小约 $40\times 140\text{ \AA}$ 的长方形小孔，这些小孔能有效地防止一部分有用物质和蛋白质的丢失。阻止血浆蛋白质进入滤过液的过程不仅依赖于滤过膜的空隙（小孔）的阻拦作用，而且依赖于基膜的多种阴离子成分的静电相斥作用，因血浆蛋白质也是带负电的。此外，足细胞具有

吞饮性能，可对由滤过间隙漏过的任何蛋白质予以吞饮。因此，足细胞被认为能监测滤过的进行。

(3) 肾小囊：由内外两层组成。内层称为肾小囊的脏层，即肾小球毛细血管壁的足细胞层，紧密地附着在肾小球基膜上。外层叫壁层，是肾小囊的外壁，由单层扁平上皮细胞及其基底膜组成，壁层与近曲小管管壁相连接。内外两层之间是一个狭窄的囊腔，肾小囊的囊腔与近曲小管的管腔相连通。

## 2. 近端肾小管

人类的近端肾小管长约14毫米(图1-1)，是肾小管各段中最长和最粗的一段，解剖上分两部分——第一部分在其起始部围绕肾小球形成数个回曲，第二部分直线走行，向下通过一个皮质髓放线进入髓质外区外带。在髓质外区的内带起始处经过一急剧转变成为亨利氏袢的下行细胞。

近端小管可分为三段：

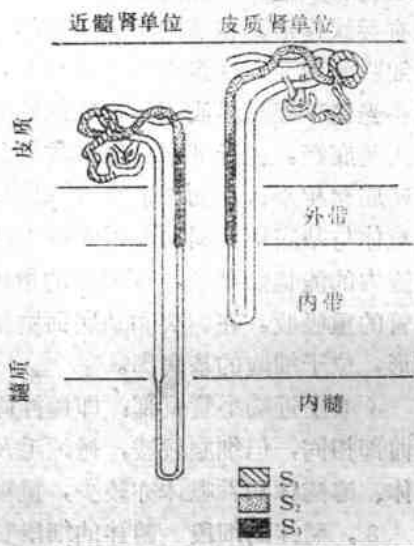


图1-1 肾近端小管示意图

S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>、S<sub>3</sub>为近端小管的三段，S<sub>1</sub>为近曲小管段，S<sub>2</sub>为近曲小管延伸到近端小管直段部分，S<sub>3</sub>为近端小管直段

(1) 近端小管颈部：管壁为基膜，上有单层扁平上皮，与肾小囊壁层上皮相连续。

(2) 近端小管曲部（近曲小管）：管腔小而不规则，管壁为单层锥体形上皮细胞，细胞的管腔面有刷状缘，是由许多长的微细绒毛组成，这些绒毛由细胞浆突起构成。微绒毛总表面积达60平方米，对重吸收作用很重要。绒毛内含ATP酶和碱性磷酸酶等多种酶。微绒毛根部，胞膜内陷形成顶浆小管和小泡，可能与重吸收蛋白质有关，因这些小管和小泡有吞饮作用。相邻的两个小管细胞之间有细胞间隙，但由于细胞的侧面有许多突起（侧突），这些侧突呈指状交叉，故在光镜下显得界线不清。在细胞的基底面，细胞膜向内凹陷成基底褶。接近细胞基底部的胞浆内，有许多纵行排列，与基底褶相平行，而与肾小管基底膜相垂直的杆状线粒体。线粒体与基底褶共同构成了光镜下所见到的纵纹。线粒体是细胞内的能量贮藏所，而侧突的指状交叉和基底褶有利于肾小管的重吸收。在侧突和基底面胞膜上有钠泵。细胞核大，圆形，位于细胞的基底部。

(3) 近端小管直部：即髓袢降支粗段，其结构基本上与曲部相同，但细胞较矮，微绒毛及指状交叉较不发达。线粒体、溶酶体和吞噬体亦较少，重吸收功能亦略差。

3. 髓袢的细段 髓袢的细段长约10毫米，其下行和上行细肢均认为不具有主动的转运功能，但具有逆流倍增功能。它对于尿液浓缩有重要作用。细段具有单层扁平细胞，胞质染色浅，内含线粒体少，而线粒体是完成转运过程的主要能量来源，无刷状缘，但电镜可见少量不规则排列的微绒毛，细胞间有少量的交叉侧突。

4. 远端小管 远端小管包括直部和曲部，直部与上述细段和近端小管直部构成髓袢；远曲小管曲部又称远曲小管。两者具有相似的上皮细胞结构。均为立方形上皮，细胞质染色浅，无刷状缘，基部有基底纵纹，细胞核位于近游离面。电镜下，微绒毛短而少，近基底部有基底褶和交叉的侧突，细胞中亦有线粒体，在基底部和侧突处有“钠泵”，钠泵主要的酶是 $K-Na-ATP$ 酶，而其能量的供给者是线粒体。

## 二、集合管

集合管接受多个肾单位的远曲小管，它是由单层立方或柱状上皮组成，细胞界限清楚，胞质染色浅红，胞核居中，染色稍深。电镜下，集合管由亮细胞和暗细胞组成。亮细胞多，暗细胞常单个或成群散在于亮细胞之间。暗细胞的微绒毛和顶浆小泡较多，线粒体、溶酶体丰富，功能活跃，可能有酸化尿液作用。集合管在肾乳头的筛孔处汇入肾乳头管。

有些学者把远曲小管和集合管一起称为远端肾单位。

## 三、肾小球旁器

肾小球旁器由入球小动脉的球旁细胞，远曲小管的致密斑和球外系膜细胞构成，位于肾小球的血管极处。

1. 球旁细胞 输入小动脉进入肾小球时，其管壁的中层平滑肌细胞变异为上皮样细胞，细胞呈立方形或多边形，胞质丰富而染色深，含PAS反应阳性粗大颗粒，肌原纤维少，核大而圆，染色质细。颗粒中含有肾素，是一种蛋白水解酶。球旁细胞还能分泌促红细胞生成因子。

2. 致密斑 与球旁细胞相邻的远曲小管上皮细胞如高柱状，排列紧密，胞核密集而染色深，形成直径40~70微米的椭圆盘状凸出结构，称为致密斑。

3. 球外系膜细胞 在输出、输入小动脉和致密斑之间的三角区中，有一群密集的细胞，其结构与肾小球内系膜细胞相似，称为球外系膜细胞，显然是肾小球系膜的球外延伸，其功能未详，可能会转变为球旁细胞。球外系膜细胞内也有粗大颗粒，内也可能含有肾素。

#### 四、肾 间 质

间质区是指肾的血管和肾小管间的区域，为疏松的结缔组织构成，细胞之间的基质含量很丰富。从皮质到髓质内区，间质数量不断增加，与此同时，间质细胞的数目也增加。在皮质内，间质细胞主要是成纤维母细胞，或者是少量与组织细胞性质相同的细胞。在髓质内，特别是在髓质内区，有三种类型的特殊的间质细胞。第一型最多见，富含脂质包涵体，有多个细胞突起，这些突起常与亨利氏袢细段、集合管及直小血管接触。这些细胞有丰富的粗糙的内胞浆网，以及发育得很好的高尔基氏器、线粒体、光滑的内胞浆网及脂质包涵体。在不同的生理状态，脂质包涵体的数量也不一样。第二型细胞更为圆些，不含脂滴，很接近于一型细胞。第三型细胞类似外膜细胞，位于直小血管壁上。一型间质细胞内的脂质包涵体含有丰富的甘油三酯、长链脂肪酸和胆固醇。肾脏髓质是肾性前列腺素的重要来源，一型间质细胞可能是产生它们的地方。