

肾脏生理与肾脏疾病



内蒙古人民出版社

肾脏生理与肾脏疾病

美国 David L. Maude 著

王景贤 译

陈 锵 校

内蒙古人民出版社

1983年·呼和浩特

肾脏生理与肾脏疾病

美国David L. Maude著

王景贤译 陈 镛校

内蒙古人民出版社出版

(呼和浩特市新城西街82号)

内蒙古新华书店发行 四子王旗印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:9.5 字数:237千

1983年7月第一版 1983年7月第1次印刷

印数:1—5,000册

统一书号:14089·76 每册:1.20元

前 言

命运使我们这些学者和医生，生活在这个医学和科学知识迅速发展时代，学术性的杂志繁多，而逐渐增多的专著，篇幅浩瀚。在这种情况下，对于医学生来说，认识和理解医学知识的要义，就变得越来越困难了，更不用说去记诵它们。合格的内科医生，也存在有问题，对他们说来，要在医学实践各个领域内所发生的变化中，和主要掌握它们的分支专业者们，并肩前进，亦非易事。

本书的目的，是帮助医学生和临床医生，去掌握有关肾脏病的认识、诊断和治疗，以及体液和电解质代谢等所需知识的主要核心。

第一部分（1—10章），用一种容易使初学医的医学生和那些基础医学科学已仅为遥远的记忆的忙碌的医生所能迅速领悟的方法，来说明肾脏和体液的生理学基础。这里强调的是那些在临床医学上具有实际重要性的生理学表现。本人竭力避免以那些主要为生理学家们所感兴趣的繁琐的和有争论的内容，给读者造成负担。

第二部分（11—25章），着重于临床肾脏病学，这里本人的目的，也是简洁的说明有用知识的基本核心，避免那些主要为学院式专家所关心的细节和有争论的领域。第11章说明肾脏病理生理的基本的主要问题。第12章讨论了实验室和放射学对于肾脏病诊断方面的帮助。第13章到23章扼要的叙述了重要的肾脏疾病的病理和临床表现，着重的强调了肾小球肾炎、尿路感染和高血压。第24章概述了肾脏病的诊断和处理的一些实际情况。第25章，

讨论了利尿剂的作用和临床的应用。

由于本人希望有一易于掌握的基本资料的量，故必要的省略了许多繁琐的和有争论的成分。医生或学生，如面临有特殊的临床问题，或对于某特殊部分发生兴趣，希望查得更详细些，并查到可靠的来源的话，可用下面资料。

DAVID L. MAUDE, M.D.

资料主要的来源

生理学

Orloff, J., and Berliner, R. W. (eds.): Renal physiology. In Geiger, S. R. (ed.): Handbook of Physiology. Washington, D. C., American Physiological Society, 1973.

Pitts, R. F.: Physiology of the Kidney and Body Fluid. ed. 3. Chicago, Year Book Medical Publishers, 1974.

Thurau, K. (ed.): Kidney and Urinary Tract Physiology. Baltimore, University Park Press, 1974.

Wesson, L. G., Jr.: Physiology of the Human Kidney. New York, Grune & Stratton, 1969.

临床肾脏病学

Brenner, B. M., and Rector, F. C. (eds.): The Kidney. Philadelphia, W. B. Saunders, 1976.

Strauss, M. B., and Welt, L. G. (eds.): Diseases of the Kidney, Boston, Little, Brown, 1971.

电解质和体液

Maxwell, M. H., and Kleeman, C. R. (eds.): Clinical Disorders of Fluid and Electrolyte Metabolism. New York, Mc Graw-Hill, 1972.

病理学

Heptinstall, R. H.: Pathology of the Kidney. Boston, Little, Brown, 1974.

目 录

第一部分 肾脏与体液.....	(1)
引言：滤过与重吸收的肾脏.....	(1)
第一章 肾脏的结构.....	(2)
肾单位.....	(2)
肾脏的血管.....	(4)
第二章 肾小球的滤过作用.....	(6)
肾小球滤过率的测定.....	(11)
清除率.....	(12)
第三章 盐和水的重吸收作用.....	(15)
近端小管中盐和水的转运.....	(15)
远端肾单位中盐和水的重吸收作用.....	(20)
水的排泄作用和尿渗透压的控制.....	(25)
第四章 体液：生理和病理生理.....	(33)
体液的量和组成.....	(33)
体内盐和水的含量对细胞外液的影响.....	(34)
盐和水的调节.....	(38)
水和电解质平衡.....	(43)
水、钠和钾的过剩与不足.....	(47)
第五章 酸碱调节.....	(59)
氢离子的生理重要性.....	(59)
影响pH自身稳定的不良因素.....	(60)
酸碱失常的病理生理.....	(70)
肾脏排泄 H^+ 和 HCO_3^- 的机制.....	(74)
酸-碱失衡的定量计算.....	(81)
表示酸-碱情况的图解.....	(82)

第六章 肾脏对有机化合物的排泄	(87)
被动的重吸收作用	(87)
主动的重吸收作用	(89)
小管的分泌作用	(91)
第七章 钙磷代谢	(96)
钙的生理作用	(96)
钙磷的相互关系	(98)
细胞外液钙浓度的调节	(99)
钙平衡	(102)
磷平衡	(102)
肾脏的钙磷排泄机制	(102)
第八章 肾脏对蛋白质的排泄	(103)
血浆蛋白质	(103)
其他的尿蛋白	(104)
第九章 肾脏的内分泌和代谢功能	(105)
红细胞生成素的生成	(105)
胰岛素降解	(106)
前列腺素的生成	(106)
肾的代谢	(106)
第十章 尿收集系统的生理	(107)
肾盂、输尿管和输尿管膀胱瓣	(107)
膀胱	(108)
第二部分 肾脏疾病	(112)
第十一章 肾功能失常及其后果	(112)
肾单位的破坏	(112)
肾单位滤过率的减少	(117)
引起肾前衰竭的一些情况	(119)
小管转运系统受损	(120)
急性小管细胞损伤：小管坏死	(126)

尿流出道梗阻：梗阻性肾病	(127)
肾小球对血浆蛋白的通透性增加：蛋白尿和肾病综合征	(128)
肾衰及其后果：尿毒症综合征	(131)
第十二章 肾脏病的诊断检查	(136)
尿的检查	(136)
肾排泄功能的指标	(140)
尿的渗透压和比重	(142)
尿pH和尿酸化试验	(143)
应用X光、放射性同位素和超声波诊断	(144)
肾活检	(150)
第十三章 肾小球肾炎	(153)
肾小球肾炎的发病原理	(154)
肾小球肾炎的组织病理分型	(155)
肾小球肾炎的临床概论	(157)
系统性疾病中的肾小球肾炎	(165)
遗传性肾炎	(170)
第十四章 尿路感染和肾盂肾炎	(170)
定义	(170)
急性肾盂肾炎	(171)
慢性肾盂肾炎	(172)
根据致病因素对尿路感染的分类	(173)
尿路感染的细菌学诊断	(176)
对尿路感染患者的估价	(176)
尿路感染的抗菌治疗	(179)
肾结核	(180)
第十五章 高血压与肾脏	(181)
高血压的机制	(182)
定义	(183)
高血压的血管和肾脏并发症	(184)
高血压的临床概况	(187)

继发性高血压	(190)
“高血压的检查步骤”	(207)
高血压的内科治疗	(209)
第十六章 小管与间质疾病	(220)
肾小管坏死	(220)
皮质坏死	(225)
乳头坏死	(225)
梗塞	(227)
间质性肾炎	(228)
第十七章 钙与肾脏：肾内钙沉着症和尿路结石	(229)
高钙血症对肾功能方面的影响	(230)
肾内钙质沉积（肾内钙质沉着症）	(230)
尿路结石（尿石症）	(231)
高钙血症和高钙尿症	(233)
肾内钙沉着症和肾结石的预防和治疗	(237)
第十八章 尿酸与肾脏：尿酸性肾病和尿酸结石	(239)
尿酸的正常代谢和排泄	(239)
高尿酸血症和高尿酸尿症	(240)
尿酸结石	(242)
第十九章 一些系统性疾病中的肾损害	(244)
糖尿病肾脏	(244)
多发性骨髓瘤	(246)
淀粉样变性	(248)
硬皮病（进行性系统性硬化）	(249)
镰状病	(250)
溶血性尿毒症综合征和血栓形成性血小板减少性紫癜	(250)
第二十章 肾小管功能失常	(251)
小管重吸收磷酸盐缺陷	(251)
肾小管转运多方面的异常	(251)
肾小管酸中毒（RTA）	(252)

失钾性肾病（低钾血症性肾病）	(254)
抗血管加压素尿崩症	(254)
重金属中毒	(255)
第二十一章 肾脏的先天性和发育的异常	(255)
肾组织数目的异常	(256)
形状和位置的异常	(256)
分化的异常	(257)
第二十二章 妊娠时的肾脏疾病	(259)
子痫前期（妊娠时的特殊高血压病）	(259)
第二十三章 放射性肾炎	(260)
急性放射性肾炎	(260)
慢性放射性肾炎	(261)
迟发性恶性高血压	(261)
高血压和蛋白尿	(261)
放射性肾炎的病理	(261)
第二十四章 肾脏病患者的诊断和治疗	(262)
鉴别诊断	(262)
肾脏病的治疗	(267)
肾衰时的药物剂量	(276)
第二十五章 利尿剂	(288)
利尿治疗的并发症	(288)
利尿的药物	(289)

第一部分 肾脏与体液

引 言

滤过与重吸收的肾脏

肾脏的主要作用是排泄废物，它们以滤过大量的血浆，并将其中大部分重行吸收，留下我们称之为尿的代谢废物的浓缩物，从身体排出，来完成此项任务的。每日流经肾脏的血浆大约为800升（即1500升全血），其中大约五分之一，即170升，需通过肾脏的200万个肾小球的滤过膜。这种小球滤液不含全血的有形成分，大体上也不含蛋白质，而在其他的化学组成方面，与血浆相似。因此小球滤液含有最终须排出体外的废物的绝大部分。不幸，它也含有许多身体不堪丢失的物质，诸如水、电解质、氨基酸和葡萄糖。小球滤液释入肾小管内，后者的任务是把这些物质回收入血流。

从量上说，小管重吸收液的最主要的组成是钠和水，一正常成人的肾脏，通常每日重吸收大约168升的水，1公斤多的NaCl，以及大约350克的NaHCO₃。可想而知，肾脏所消耗的绝大部分的代谢能量，是用于小管对这些物质的转运上。

人们不禁要问，为什么人类为了排出仅仅数克的尿素和别的废物，却要仰仗肾脏如此复杂的转运技巧？其回答部分地在于祖先。显然，脊椎动物过去居于盐和水很多的河湾，对于居住于这种环境的动物，血浆的超滤作用是除去废物的一种合理的方法。因为在这种过程中丢失的盐和水，能很容易的被恢复。

陆生种属滤过-重吸收肾脏的保留，要求它们发展高能的盐

和水的小管转运系统，同时增加其生存的适应性。它们的肾脏能够从血浆中除去某些能滤过的物质，并且某种程度防止了随小管的重吸收液弥散回入血流。在与生化途径的代谢物，毒物，药物，或其环境中的新的物质等的接触中，一个具有滤过-重吸收肾脏的有机体，有了显著地进展，超过了某些排泄废物的老方式。

由于肾小管处理这样大量的盐和水，一部分成为尿，其余的回入血流，肾脏极其自然地成为调节液体的量和组成的关键性器官。事实上，有关小管的电解质和水的转运，及其控制的肾脏生理中心如此之多，以致容易使人忘记肾脏的主要任务，仍不过是排除废物。

第一章 肾脏的结构

肾脏的主要大体解剖外观见于图1-1A，其内部，即肾髓质，是由5~15（平均8）个锥体组成。突入肾盂的小盏中去的小管，呈圆锥形排列，锥体的突出部分叫做乳头。

切面上，髓质具有一苍白、有条纹的外观，与包围它的暗红棕色的皮质呈鲜明地对照。皮质表面覆以透亮的纤维囊，肾盂接受从乳头顶端的集合管末端来的新形成的尿，并把它漏入输尿管。肾盂占据称之为肾门的中间凹陷部，此处也是大血管与肾脏连接处。肾静脉及其分枝通过肾盂的前面，流注下腔静脉。从腹主动脉发出的动脉供给（常为单个肾动脉），位于肾盂的后面。平均成人的每一个肾脏重150~160克，而长度为11~14厘米。

肾 单 位

每一个肾脏，大约由100万个肾单位所组成。这些肾单位是器官的结构与功能单位，它们的结构的各部分，和在肾内的排列见图1-1B。一个肾单位由一个肾小球，它形成血浆超滤液，和一个肾小管所组成，小管重吸收许多滤过的物质，并最后交给肾盂一种叫做尿的极有限的血浆超滤液。一肾小管分为五段，每一段

在功能和结构上，均可看出有所不同，这些可陆续地来认识。

近端小管

肾单位的这部分与其发源的小球一样，完全位于皮质内，它是最大的小管段，并且承担着重吸收大约80%的肾小球滤液。虽然在这里滤液的成分方面产生重要的变化，但近端小管的主要功能是把小球滤液量从每日超过170升，减少至易于处理的30~40升。近端小管的起始部分（曲部）是高度的弯曲，祥旋并自身扭曲着。其终末部分（直部）以相对直的途径朝向肾盂。近端小管细胞呈立方形，并以富于线粒体为其特征。靠近小管腔的细胞浆，时常含有胞饮的小囊。这种小囊对于正常时通过小球滤过膜的小量血浆蛋白的重吸收方面，起一定作用。近端小管细胞的底部的膜，凹入呈深的内褶，致使位于内褶和小管基底膜之间的细胞外间隙是很宽阔的。在有些部位内褶几乎达到了细胞的顶端，这种特化了的细胞外区，对于液体的重吸收方面，具有重要意义。面向小管腔的近端的细胞膜被微纤毛所覆盖。这些小钉样突起形成一刷状缘，大大地增加了膜的表面区。

薄段

在髓旁肾单位（一种其肾小球接近皮髓结合处的肾单位）中，这种小管的狭窄的薄壁部，位于髓质之内，并且成为有一个降支，一个“发卡”样弯曲，以及一短的升部的形状。有些这类祥是很长的，只有在其到达乳头的顶端时，本身才弯回来，皮质肾单位的薄段是短的，常常是直的，而不能到达髓质。

厚段

薄段的平的无特征的上皮，突然由厚段的立方上皮吞没，这些细胞没有刷状缘，但与近端小管相似，均有胞饮小囊，大量的线粒体，和深深折向内的底部细胞膜，髓旁肾单位的薄段和厚段，一起构成亨利氏祥，即一种在高渗尿的形成中，起关键作用的结构。

远端小管

上升的厚段，最后走到接近其发源小球的入球与出球动脉的

地方，此接触点标志着远端小管的开始，即完全位于肾皮质中肾单位的短而弯曲的一段，其起始部分的细胞，有许多线粒体，和显著的底部膜的内褶，而其终末部分的细胞结构与集合管相似；线粒体罕见，底部膜内褶也不明显。远端小管是专管进一步重吸收钠盐和分泌氢和钾离子的一种结构。和集合管一样，其水的通透性，是在抗利尿激素的控制之下。

球旁器

走到与入球小动脉接触的远端小管细胞，小而致密，并有深染的核，这些看来为新的细胞，被称为致密斑。它们是球旁器的一部分。球旁器是在体液容量的调节和在肾脏本身对肾小球滤过率的控制等方面，有很重要意义的结构。

集合管

两个或两个以上的远端小管并入之处，标志着集合管的开始，当它下降通过皮质和髓质时，每一个这种结构，都接受十余个远端小管来的液流，液体被运送到乳头的顶部，在该处进入短而宽的Bellini导管，并排入肾盂。

肾脏的血管

肾脏，虽然它们合起来的重量大约仅300克，却接受着静息心搏出量的25%，即每分钟1升多的血。这种大量的血流，对于保证其作为一血浆滤器的功能方面，是极其重要的。

血管的解剖

肾动脉，典型的分为五个段枝，它们供给所谓叶间动脉，这些叶间动脉上升到皮髓结合部的水平，在此处它们分开形成经过锥体底部的所谓弓形动脉而终止。顾名思义，弓形动脉说明是呈拱形的，弓形血管事实上是终动脉。弓形动脉呈直角分枝出去的是小叶间动脉。它朝向肾囊的表面上行，发出小球毛细血管的入球小动脉，或直接来自于小叶间血管，或来自于其二级分枝。出球小动脉，运送着血液离开了肾小球，分开成为小管周围的毛细

血管网，覆盖着皮质小管结构，并接受其重吸收物质。这些毛细血管流入小叶间静脉，从小叶间静脉来的血液经与动脉供给相平行的管道（即弓形、叶间和段静脉），流到肾静脉。

从某些髓旁肾小球来的出球小动脉，并不形成小管周围毛细血管网，先经不同距离降入髓质，而后本身祥回向上与弓形静脉

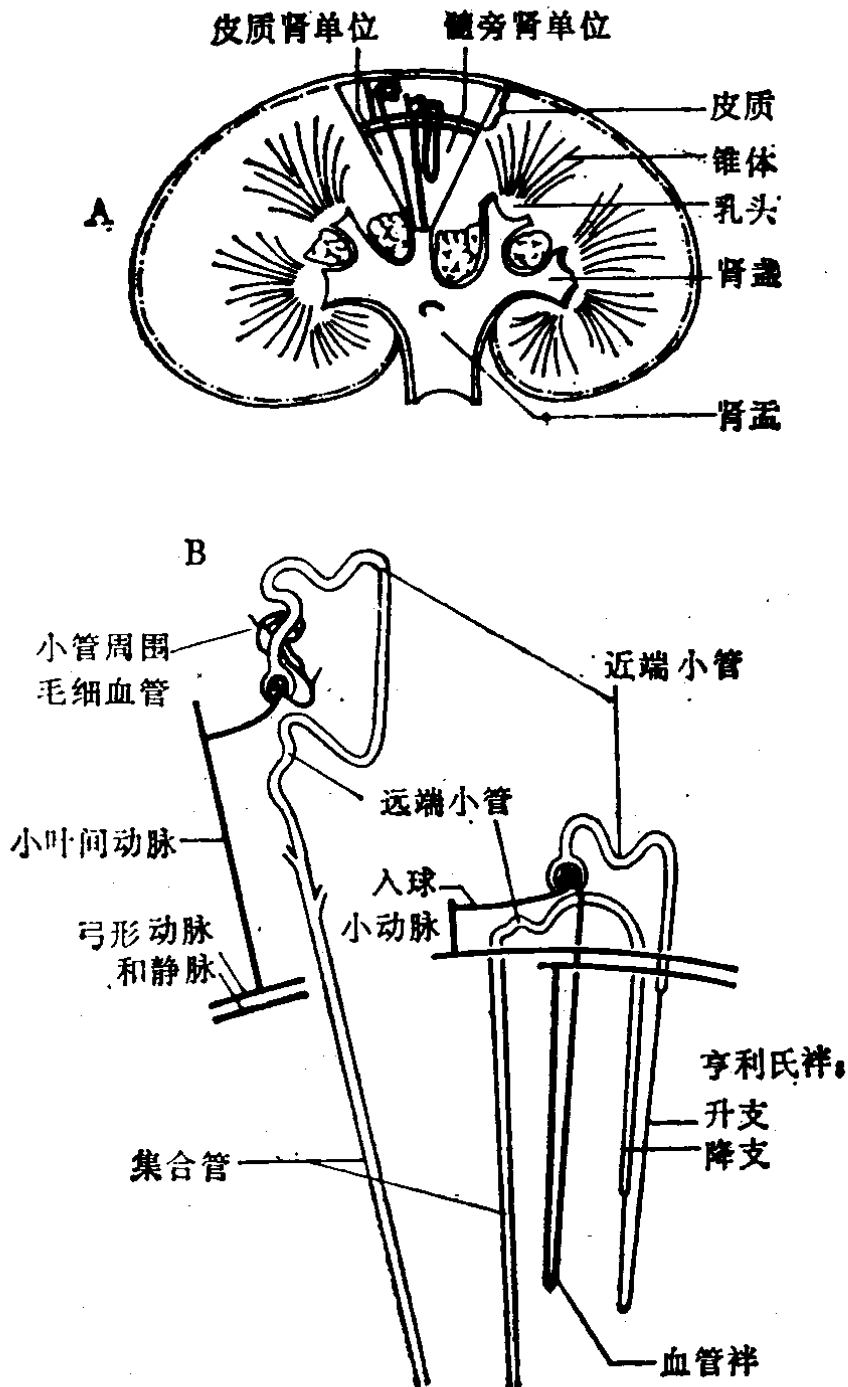


图1-1 A.人肾矢状切面显示的大致的解剖特征
B.皮质和髓旁单位的排列及其血液供应

连接。这些血管祥，与它们所平行的亨利氏祥一样，对于肾脏的浓缩机制，起一定的作用，血管祥的竖直支，叫做直小血管，少数祥有直接从弓形动脉来的动脉支（直小动脉）。

第二章 肾小球的滤过作用

肾小球，即肾血管球（图2-1），是近端小管开始处的一中空的圆形球体。它的立方上皮衬里在其小管极的地方，与近端小管细胞上皮是连续着的。在对面的血管极，入球小动脉发出一个具有6~8个毛细血管祥的丛，突向小球囊内，这些毛细血管，覆盖它们的上皮细胞，和一种支持结构，即系膜，填满肾血管球容量的约80%，剩下的周围容量，即尿间隙，含有新形成的小球滤液。

流经肾小球毛细血管的血浆，靠有半通透性的肾小球滤过膜，从尿间隙被分离开来，此膜拦回血中有形成分，和绝大部分的血浆蛋白。但是对于水和溶于血浆中的全部的低分子溶质可以自由地透过。此膜由三层所构成：一是内面的内皮衬里，一是盖在面对尿间隙外面的上皮和中间的基底膜。

内皮细胞稀薄的胞浆，被直径400~1000 Å的小洞或小窗所穿通。血中的有形成分不能通过这些小孔，但是对血浆蛋白是无阻的。

肾小球基底膜是一大约3000 Å厚的糖蛋白薄板。电子显微镜下，它是纤维性的三层结构。分子量略大于100,000的蛋白质，可能进入此膜，但不能完全穿通它。

上皮细胞，即足突细胞，它连着肾血管球的衬里形成一连续层，它有长的交叉的足突，盖在绝大部分基底膜表面，面对着尿间隙。剖面上相邻的突起之间的部位，常见到窄缝，这种窄缝只有在接近基底膜的上部，由纤细的滤过隙膜，作为桥梁。这种滤过隙膜，显然是防止低分子量蛋白质，如血清白蛋白（分子量72,000）进入尿间隙的栅栏。

大约每分钟600毫升血浆（全血1200~1500毫升）流经小球毛细血管，来自于这种血浆量的大约每分钟120毫升的液体，被迫通过小球滤过膜，进入尿间隙。这种液体，即肾小球滤液。而其形成的速率，即肾小球滤过率（GFR）。剩下的480毫升/分的液体，不通过膜，而是经出球小动脉离开肾小球（图2-2）。

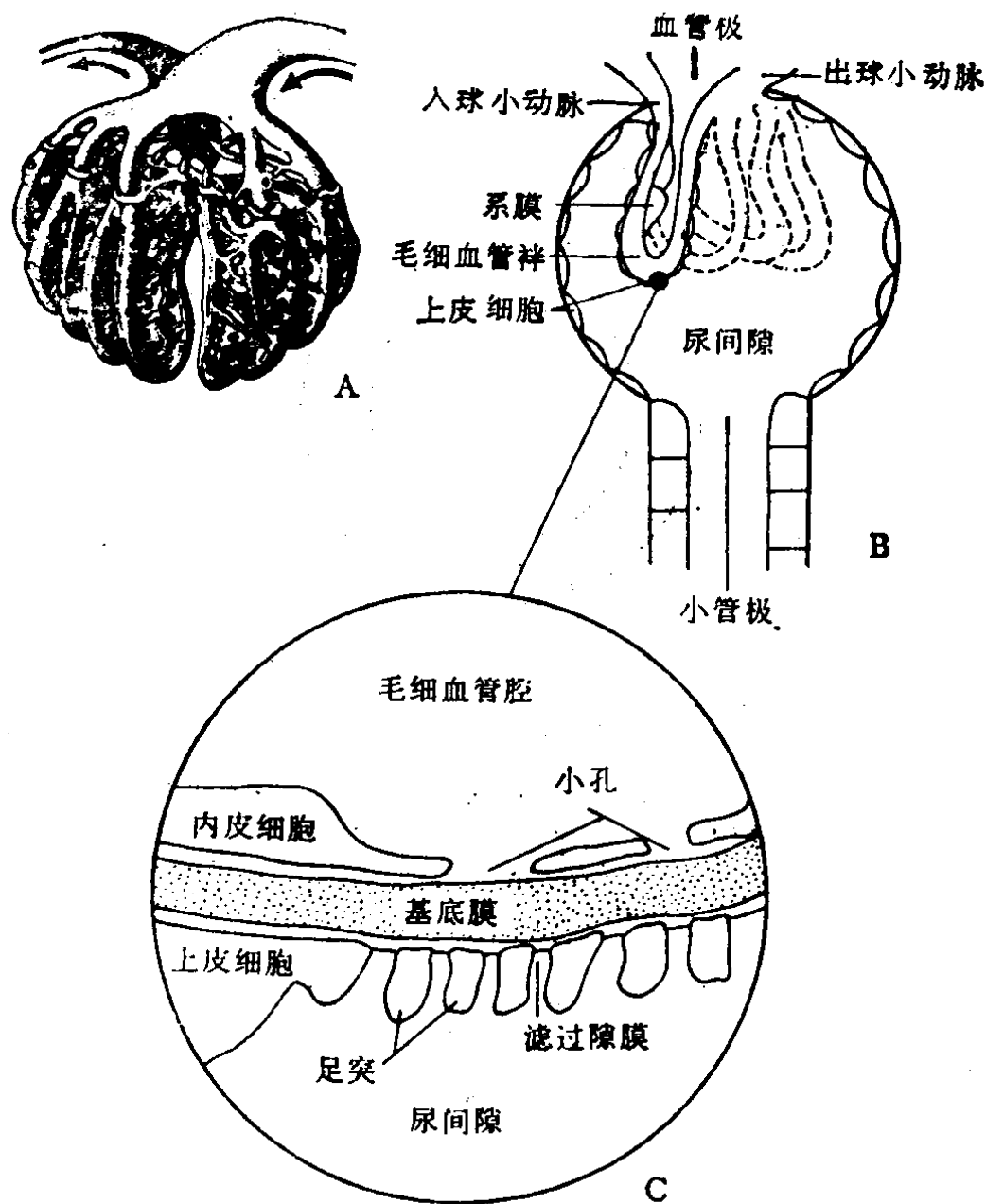


图2-1 肾小球 A.表示毛细血管祥、系膜、入球和出球小动脉的排列
B.肾小球毛细血管丛、尿间隙和近端小管的关系
C.肾小球滤过膜的详图