

张道友 主 编

肾功能衰竭诊断治疗学

Shen gongneng shuairjie zhenduan zhiliao xue



安徽科学技术出版社

R692.5

zdy

C.2

肾功能衰竭诊断治疗学

主编 张道友

编委 (按姓氏笔画为序)

王荣鑫 吴永贵 吴培根

宋建国 汪 涛 汪萌芽

张平洋 张道友 陈方满

周志泳 郝 丽 熊克仁

魏连波

 安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

肾功能衰竭诊断治疗学/张道友主编. —合肥:安徽
科学技术出版社, 2006. 9
ISBN 7-5337-3506-4

I. 肾… II. 张… III. 肾功能衰竭-诊疗
IV. R692.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 100563 号

出 版 人: 朱智润
责任编辑: 李志成 王 镇
封面设计: 武 迪
出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市跃进路 1 号, 邮编: 230063)
电 话: (0551)2833431
网 址: www.ahstp.com.cn
E - mail: yougoubu@sina.com
经 销: 新华书店
印 刷: 安徽新华印刷股份有限公司
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 30
字 数: 768 千
版 次: 2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷
印 数: 3 000
定 价: 75.00 元

(本书如有印装质量问题, 影响阅读, 请向本社市场营销部调换)

内 容 提 要

本书集从事于肾脏病基础医学研究和临床工作专家、教授们长期对肾功能衰竭基础研究及临床实践的经验,结合国内外对肾功能衰竭诊断与治疗最新成果编撰而成,全书共12章,详细阐述了肾脏的解剖、生理、病理生理、临床表现、实验室及相关检查、急性肾功能衰竭、慢性肾功能衰竭、血液净化疗法、中医对肾功能衰竭的认识和治法、肾功能衰竭时药物用法及用量的调整等。内容新颖,重点突出,理论联系实际,中西医结合。主要适合于内科医师,尤其是肾脏内科专业临床医师及相关研究人员阅读,也可供外科、妇产科、儿科及其他学科医务人员处理肾功能衰竭并发症时参考。

前 言

肾脏病学是临床医学专业发展最为迅速的学科之一。肾功能衰竭是临床常见的危重急症,有关肾功能衰竭的流行病学、病因、发病机制、实验室检查、诊断、治疗和预防的研究,更是肾脏病学领域的热门课题,也是对临床医师及其他相关研究工作者们的巨大挑战。

急性肾功能衰竭是临床各科,尤其是内科、外科和妇产科较为常见的危重综合征,通常发病急,发展快,病情危重。急性肾功能衰竭和慢性肾功能衰竭不同,如能早期诊断、及时抢救,肾功能多可完全恢复;如延误诊治则可致死;部分病例因病情严重,可迁延不愈,肾功能不能恢复正常而遗留慢性肾功能不全或尿毒症需长期透析以维持生命。上海瑞金医院 2001 年报道,急性肾功能衰竭总的死亡率为 23.2%,肾实质性急性肾功能衰竭的死亡率为 29.6%。东南大学中大医院 2001 年报道的一组 1 056 例危重患者中,143 例发生急性肾功能衰竭,病死率高达 64.34%。复旦大学中山医院 2002 年分析了 190 例急性肾功能衰竭伴多脏器功能障碍综合征,结果表明,伴有多脏器功能障碍综合征的急性肾功能衰竭发病率占各种病因急性肾功能衰竭的 60.5%(190/314),死亡率 83.2%(158/190),功能障碍脏器数量增多,死亡率则明显升高。北京大学第三医院 2005 年回顾性研究了 1994 年至 2003 年 10 年间住院的 209 例出院急性肾功能衰竭病例,总死亡率为 37.91%,其中肾脏科急性肾功能衰竭患者死亡率为 6.25%,而 ICU 急性肾功能衰竭患者的死亡率高达 65.51%。社区获得的急性肾功能衰竭(CAARF)患者死亡率为 21.6%,而住院获得的急性肾功能衰竭患者死亡率高达 63.1%;证明在此 10 年研究期间,急性肾功能衰竭的预后并无明显改善。北京大学第一医院 2005 年总结 12 年来慢性肾脏疾病基础上发生的急性肾功能衰竭临床及肾活检资料,认为慢性肾脏疾病基础上发生的急性肾功能衰竭是急性肾功能衰竭的重要组成部分,药物诱发者尤其突出,早期诊断和正确治疗可以影响预后。

国外学者相关研究也表明,急性肾功能衰竭临床多见,且预后凶险。Sesso 等 2004 年研究表明,住院获得的急性肾功能衰竭和社区获得的急性肾功能衰竭预后不同。325 例 60 岁或以上的老年急性肾功能衰竭住院患者,总死亡率为 54%,而住院获得的急性肾功能衰竭死亡率为 59%,社区获得的急性肾功能衰竭死亡率为 41%,经过校正后,住院获得的急性肾功能衰竭死亡率为社区获得的急性肾功能衰竭死亡率的 2.23 倍。Uchino 等 2005 年进行前瞻性、多国、多中心研究,对 23 个国家 54 所医院不同病因、不同病情的 ICU 患者进行分析。在此研究期间,总计 29 269 例重危患者入住 ICU,其中 1 738 例在留住 ICU 期间发生急性肾功能衰竭,包括 1 260 例需要接受肾脏替代治疗者,住院总死亡率为 60.3%,出院时需要继续透析者占 13.8%。Xue 等 2006 年从 1992~2001 年住院并已经出院的 5 403 015 例患者中取 5%样本确定急性肾功能衰竭的死亡率:出院时无急性肾功能衰竭死亡率为 4.6%,出院时急性肾功能衰竭为主要诊断死亡率为 15.2%,出院时急性肾功能衰竭为次要诊断死亡率为 32.6%,出院需要透析死亡率 32.9%,出院不需要透析死亡率 27.5%。综上所述,可见急性肾功能衰竭发病率及死亡率均非常之高,是住院患者死亡的主要原因之一。

慢性肾功能衰竭除少数由急性肾功能衰竭治疗未愈转变而来以外,绝大多数是由各种

慢性肾病,包括原发性和继发性肾病引起的,也就是说,各种慢性肾脏疾病未经有效治疗均异途同归直至慢性肾功能衰竭。我国 1999 年对维持透析的患者进行较为全面的调查,至当年年底,共有 41 755 例患者接受维持性透析治疗,半数以上分布在华东地区和中南地区;1999 年新进入透析治疗的慢性肾功能衰竭患者共 19 268 例,年发病率为 15.3/百万人口。该项调查第一次提供了全国范围内有关晚期肾脏疾病的完善数据。而美国自 1980 年以来,晚期肾脏疾病发病率逐年提高,至 2002 年达到 333/百万人口,几乎是 1980 年的 4 倍。晚期肾脏疾病的患病人数达到 1 435/百万人口,比 1992 年增加了 56%。可见,我国晚期肾脏疾病发病率明显低于美国,但值得注意的是我国人口基数大,且发病率有逐年上升趋势。综上所述,慢性肾功能衰竭是全球性的重要健康问题,中国也不例外。我国人口众多,首先是生活和工作条件相对较差的地区和人群中各种感染、免疫介导的原发性和继发性肾脏病的发病率仍居高不下;其次,在富裕地区和人群中随着生活方式的不合理改变,继发于糖尿病、高血压、高血脂等代谢性疾病的肾脏损害发病率日渐上升;另外,滥用药物所致的药物性肾损伤发病率也不可忽视。对于众多慢性肾功能衰竭患者,得到早期诊断及预防性处理和(或)早期治疗,肾功能衰竭恶化速率常可以延缓;慢性肾功能衰竭的合理化治疗及维持性替代的规范化治疗不仅关系到患者的生命安全、生活质量,也关系到患者家庭、社会和国家各方面的负担。以美国为例,1995 年该国晚期透析患者为 304 000 例,一年的治疗费用为 130 亿美元左右,1998 年则为 144.5 亿美元。我国人口多于美国,经济状况尚处于发展中,昂贵的医疗费用是个不得不面对的现实问题。

有鉴于全球慢性肾病发病率不断攀升的现状,而公众对该病的防治知识普遍缺乏,国际肾病学会和国际肾脏基金联合会于 2006 年联合倡议,每年 3 月份的第二个星期四为“世界肾脏日”,主要目的就是希望引起全球对慢性肾脏疾病及相关的心血管疾病予以重视,并借此将肾脏病信息传递给公众。乘第一个“世界肾脏日”之春风,我们应安徽科学技术出版社之邀,组织了肾功能衰竭研究方面的相关专家学者共同撰写本书。编委们均在肾衰竭临床和实践中具有丰富的经验,他们在十分繁忙的状态下挤出时间,参阅大量最新参考文献,认真负责地完成书稿撰写任务。在本书编写过程中,虽然尽量协调全书内容,但由于涉及人员较多,编写风格不尽相同,文风笔调各异,各章内容诸多交叉,书中有些内容从不同角度有所重复,而且各位编者的观点也不尽相同,对一些尚无结论的问题,我们保留编者之间的不同看法。

本书可供肾脏科医师及有志于肾功能衰竭研究的学者参阅,而且也希望对内、外、妇、儿等各专业医师临床工作有参考价值。

由于主编的水平能力所限,书中可能有许多遗漏和不妥之处,敬请各位前辈、同仁谅解赐教。

谨以本书寄托对著名的肾病专家、我敬爱的恩师叶任高教授的怀念。

张道友

2006 年 8 月

目 录

第一章 肾的解剖学	1
第一节 肾的发生与发育.....	1
第二节 肾的解剖.....	3
第三节 肾的组织结构.....	8
第二章 肾脏生理	15
第一节 肾脏的基本功能	15
第二节 肾脏的细胞生理	17
第三节 肾脏的血液循环	35
第四节 尿的生成	38
第五节 尿生成的调节	43
第三章 肾功能衰竭病理生理	47
第一节 血流动力学异常与肾功能衰竭	47
第二节 活性氧与肾功能衰竭	49
第三节 一氧化氮与肾功能衰竭	51
第四节 细胞凋亡与肾功能衰竭	53
第五节 细胞因子与肾功能衰竭	55
第六节 花生四烯酸与肾功能衰竭	58
第四章 肾功能衰竭常见临床表现	62
第一节 水、电解质和酸碱平衡紊乱.....	62
第二节 各系统损害	65
第三节 代谢障碍	71
第四节 内分泌失调	75
第五章 肾功能衰竭实验室检查	77
第一节 尿液检查	77
第二节 肾小球滤过功能检查	83
第三节 肾小管功能检查	92
第六章 肾功能衰竭影像学检查及核医学检查	100
第一节 X线检查.....	100
第二节 CT 检查	106
第三节 MRI 检查	110
第四节 介入性放射学在肾功能衰竭中的临床应用.....	114
第五节 肾功能衰竭的超声影像检查.....	119
第六节 体外放射分析技术.....	130
第七节 泌尿系统核素显像.....	141

第八节 ^{131}I -OIH 肾图	143
第七章 急性肾功能衰竭	147
第一节 概述	147
第二节 急性肾功能衰竭病因及分类	147
第三节 急性肾小管坏死病理及病理生理	157
第四节 急性肾功能衰竭临床表现	165
第五节 急性肾功能衰竭并发症	173
第六节 急性肾功能衰竭诊断与鉴别诊断	175
第七节 急性肾功能衰竭预防	194
第八节 急性肾功能衰竭药物治疗	195
第九节 急性肾功能衰竭营养疗法	207
第十节 急性肾功能衰竭恢复和预后	216
第八章 慢性肾功能衰竭	223
第一节 概述	223
第二节 慢性肾功能衰竭病因	224
第三节 慢性肾功能衰竭发病机制	225
第四节 慢性肾功能衰竭临床表现	241
第五节 慢性肾功能衰竭诊断及鉴别诊断	256
第六节 慢性肾功能衰竭治疗	261
第七节 肾性骨营养不良症	272
第九章 血液透析	291
第一节 血液透析原理	291
第二节 血液透析设备和透析用水	294
第三节 透析膜生物相容性	304
第四节 透析液成分	310
第五节 慢性维持性透析的开始时机及透析指征	315
第六节 血液透析充分性的评价	318
第七节 血液透析的血管通道	328
第八节 血液透析的抗凝方法	336
第九节 血液透析技术	339
第十节 血液透析过程中相关并发症及处理	351
第十一节 急性肾功能衰竭患者透析治疗的选择	362
第十二节 小儿血液透析疗法	365
第十三节 维持性血液透析患者的营养	374
第十四节 血液透析患者的药物使用	380
第十章 腹膜透析	383
第一节 腹膜透析的原理	383
第二节 腹膜透析的适应证及禁忌证	386
第三节 腹膜透析管的种类和插植	390

第四节	导管相关并发症及处理·····	393
第五节	隧道及出口处感染的诊治·····	394
第六节	腹膜炎·····	397
第七节	长期腹膜透析的其他并发症·····	406
第八节	腹膜透析充分性·····	409
第九节	透析患者的营养不良诊疗·····	415
第十节	腹膜透析的现代管理·····	421
第十一章	中医对肾功能衰竭的认识和治法·····	425
第一节	中医对急性肾功能衰竭的认识及治法·····	425
第二节	中医对慢性肾功能衰竭的认识及治法·····	433
第十二章	肾功能不全患者药动学及用药方案调整·····	447
第一节	肾功能不全患者药动学·····	447
第二节	肾功能不全患者用药方案·····	451
第三节	透析患者用药方案·····	455
第四节	肾功能不全患者临床用药原则·····	456

第一章 肾的解剖学

第一节 肾的发生与发育

泌尿器(urinary organs)包括肾、输尿管、膀胱及尿道(图 1-1-1),是新陈代谢过程中主要的排泄器官。肾为生成尿液的器官,输尿管为输送尿液入膀胱的管道,膀胱为暂时储存尿液的器官。机体在代谢过程中,不断地产生能量供机体的生命活动需要。与此同时,各种代谢废物,除二氧化碳由呼吸器排出和一部分水分、无机盐和尿素等通过汗液排出外,其余的代谢产物,如尿酸、尿素、肌酸、肌酐、无机盐及多余的水分(90%)等,则随血液运送到肾,在肾内形成尿液后,经输尿管输送到膀胱,膀胱在神经系统的控制下,当尿液储存到一定容积时,便产生尿意,引起膀胱肌层收缩,同时尿道括约肌舒张,尿排出体外。泌尿器是人体代谢废物最重要的排泄途径,其排出的废物不仅数量大、种类多,而且尿液的质和量经常随着机体内环境的变化而变化。肾脏不仅是排泄器官,而且也是调节体液、维持电解质平衡的器官。如果肾脏功能发生障碍,代谢废物则蓄积于体液中,改变其理化性质,破坏内环境的相对恒定,从而影响机体新陈代谢的正常进行,严重时,可造成尿毒症,危及生命。

在高等脊椎动物,肾的发生均需经过三个阶段:即前肾、中肾和后肾。三个阶段有相互重叠,前一个肾消失,后一个肾产生,它们有序地相互诱导和前后继承。

一、前肾的发生与退化

前肾或称原肾(pronephros),属于人类胚胎时期的暂时性器官,存在时间极短,胚胎第 3 周末,前肾开始发生,至第 5 周即行退化。由颈部第 7~14 对体节处的生肾节和生肾索,向背侧突出数对前肾芽,中空形成前肾小管(pronephric tubule)。前肾小管与体节脱离,内端开口于体腔,称为肾漏斗(nephrostome);外端向尾侧延伸,并与邻位前肾小管相通连,形成一条纵行管道即为前肾管(pronephric duct)。前肾管在背侧继续向尾延伸,至中肾期而通入泄殖腔的侧壁。此时,前肾小管已经退化,前肾管遗留下来构成将来的中肾管,因此,前肾并无排泄功能。人的胚胎前后共产生 8

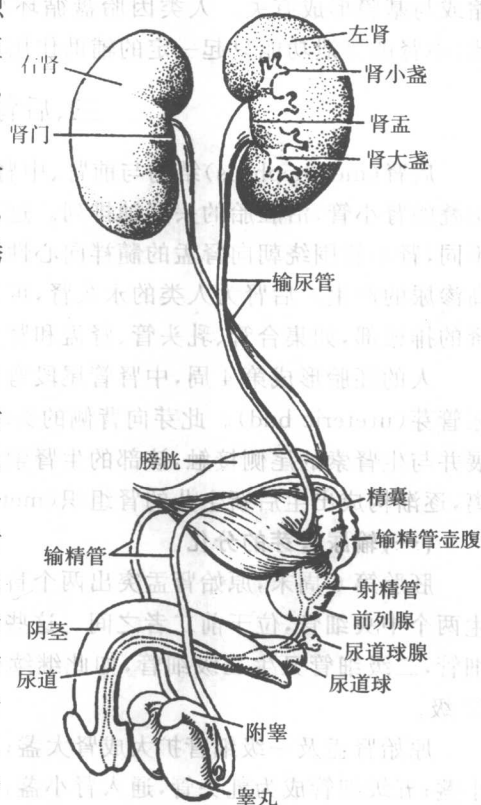


图 1-1-1 泌尿系统全貌

对前肾小管,随生随灭,当尾侧的前肾小管发生时,最头侧的开始退化,至胚胎形成 5 周时,前肾小管即已全部退化。

二、中肾的发生与发育

中肾(mesonephros)位于前肾尾侧,较发达,具有排泄功能。人类的中肾在胚胎形成第 4 周开始发生,在第 10~28 对体节处生肾索先后产生许多球状细胞群,并中空成中肾小管,一端延长与前肾管相通,此时前肾管即成中肾管或沃尔夫(Wolfian)管,另一端作 S 状弯曲,末端膨大成盲囊,由于血管球的进入,盲囊被压成双层的肾球囊,血管球和肾球囊共同形成肾小体。一般每个体节处产生 2 对以上的中肾小管,先后发生 70~80 条中肾小管及相应数目的肾小球。但是,这些肾小管并不存在于同一时间,在同一个胚胎很少同时发现 30~40 条及以上的肾小管,这是因为在尾侧肾小管和肾小球发生之前,颅侧的已经退化了。到第 6 周末,每一中肾为一长纺锤形器官,突入体腔,整个突出物叫中肾嵴(mesonephric ridge)或沃尔夫体(Wolfian body)。人胚第 8 周中肾最发达,第 4 个月末功能消失。采用组织化学方法研究发现 15 天兔胚中肾的近曲小管上皮表面有碱性磷酸酶和糖原。电镜观察,肾小囊脏层上皮已显有伪足,近曲小管有微绒毛和 β -质膜内褶。7~10 周的人胚,中肾已有明显的形态分化,肾小体内毛细血管内皮含有许多小泡,并有约 100 nm 大小的孔;囊腔脏层上皮形态不规则,有少量短形突起,突起末端常含有成束的微丝,有人认为它与细胞收缩或与基膜形成有关。人类因胎盘循环功能旺盛,胚体代谢产物可经胎盘循环入母体,因此,中肾的排泄功能只起一定的辅助作用。

三、后肾的发生与发育

后肾(metanephros)结构与前肾、中肾有所不同。前肾和中肾都是直线性结构,其中含层叠的肾小管,沿胚胎的头尾轴排列。这种排列导致低渗尿的产生。后肾肾小管的排列则不同,肾小管围绕朝向肾盂的髓样向心性排列。这种排列在肾内产生不同的浓度梯度,导致高渗尿的产生。后肾为人类的永久肾,可分为两部分:一部分由中肾管突出的输尿管芽形成肾的排尿部,如集合管、乳头管、肾盂和肾盏等;另一部分由尾端的生肾索形成肾单位。

人的胚胎形成第 4 周,中肾管尾段弯曲通入泄殖腔。在弯曲处的背侧突出一盲管,称输尿管芽(ureteric bud)。此芽向背侧的头端伸展,末端扩大形成原始肾盂。原始肾盂逐渐伸展并与生肾索的尾侧接触,该部的生肾索组织包于原始肾盂的周围,不久与头端的生肾索分离,逐渐构成出生后新生儿的肾组织(metanephrogenic tissue)。

(一)输尿管芽的分化

胚胎第 6 周末,原始肾盂突出两个盲管,一个为头极细管,另一个为尾极细管。不久又生两个中央细管,位于前二者之间。这些细管总称为一级细管。一级细管再分支形成二级细管,二级细管又生三级细管,如此继续分生,到胚胎第 5 个月,已经有 12 级,出生时可达 20 级。

原始肾盂及一级细管扩大成肾大盏;三、四级细管吸收并入二级细管,二级细管变为肾小盏;五级细管成为乳头管,通入肾小盏;五级以上细管形成集合管,组成肾髓质大部,并伸入皮质形成髓放线。所有通入肾小盏的分支,共同组成肾锥体。锥体底伸向表面,呈分叶状。人类肾的这种分叶状态,至童年后才完全消失。胚胎第 6 周后,肾由第 28 体节处上升

4 个体节,达第 2 腰节处。

(二)后肾组织的分化

包围原始肾盂的生后肾组织,很快分化为内、外两层,外层形成肾被膜和肾内结缔组织,内层则形成肾单位。至第 7 周末,近集合管末端的生后肾组织内层,形成许多球状结构,并中空成囊。此囊延长弯曲成 S 状细管,其近端与集合管的末端相接,形成连合管,远端膨大成为肾小囊,血管进入其中,分支祥曲成血管球,与肾小囊共同构成肾小体。管中段的弯曲部形成近端小管,并伸向髓质构成降支,弯曲成袢,再上升形成升支,至皮质又弯曲构成远曲小管。

随着集合管的不断生长,生后肾组织由皮质的内层逐渐向表层分化生长,新的肾单位不断形成,旧的不断退化,如此新陈代谢。婴儿出生后数月内,仍有新的肾小管生成,此后主要为肾小管的扩大,数量不再增加。胚胎第 3 个月,肾小体即有泌尿作用,并能分泌少量尿液,充盈于膀胱,部分尿液泄入羊膜腔。

(熊克仁)

第二节 肾的解剖

一、肾 的 形 态

肾(kidney)是泌尿器中重要的实质性器官,左、右各一,形似蚕豆,重量为 134~148 g。

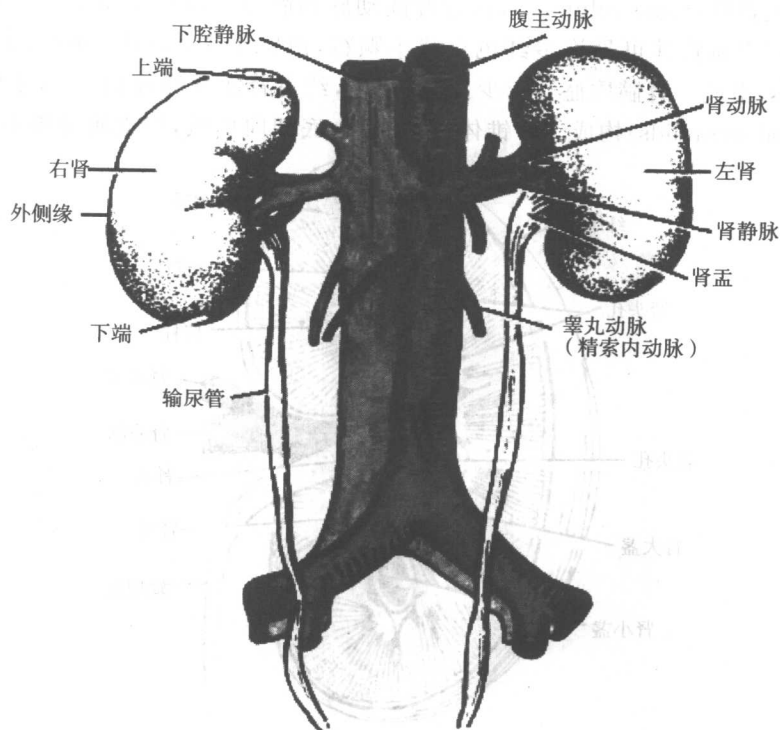


图 1-2-1 肾与输尿管(前面)

肾分内、外两缘,前、后两面及上、下两端。内侧缘(medial border)中部的凹陷称肾门(renal hilum),为肾的血管、神经、淋巴管及肾盂(renal pelvis)出入之门户。肾门的边缘称为肾唇。肾门前缘叫前唇(anterior lip);后缘叫后唇(posterior lip);上缘叫上唇(superior lip);下缘叫下唇(inferior lip)。由肾门伸入肾实质的腔隙称肾窦(renal sinus),内有肾动脉、肾静脉、淋巴管、神经、肾小盏、肾大盏和肾盂等通过,其间填充有脂肪组织。肾门是肾窦的开口。肾门诸结构被结缔组织包裹形成肾蒂(renal stalk)。由于下腔静脉靠近右肾,右肾蒂较左肾蒂短,故右肾的手术较难施行。肾蒂内各结构的排列关系,自前向后顺序为:肾静脉、肾动脉和肾盂末端;自上而下顺序是:肾动脉、肾静脉和肾盂末端。肾的外侧缘(lateral border)较窄薄并向外凸隆。前面(anterior surface)朝向腹外侧,凸度较后面明显。后面(posterior surface)贴近腹后壁。上端(superior extremity)宽而薄。下端(inferior extremity)窄而厚。(图 1-2-1)

多数报道表明,左肾比右肾稍长;右肾比左肾稍宽;左肾比右肾稍厚;左肾重于右肾。胎儿和婴儿肾的表面具有许多沟状的肾裂。1岁以后,肾裂逐渐消失,有时成人肾的表面仍可见到肾裂的痕迹,尤以肾前面较为明显。肾裂将肾表面分成8~21(一般为14)个不规则的小区,称为肾叶(renal lobes)。每个肾叶由一个肾锥体和它的相应皮质部分构成。

二、肾 的 构 造

观察肾的冠状切面,肾实质可分为位于表层的肾皮质(renal cortex)和位于深层的肾髓质(renal medulla)。肾皮质位于肾被膜下,呈弓形覆盖在肾锥体底表面,并在肾锥体之间伸向肾窦,形成肾柱(renal columns),内含叶间动脉和静脉。肾皮质厚1~1.5cm,新鲜标本为红褐色,富含血管并可见许多红色点状小颗粒,由肾小体(renal corpuscles)与肾小管(renal tubulus)组成。肾髓质血管较少,呈淡红色,约占肾实质厚度的2/3,主要由15~20个肾锥体(renal pyramids)构成。肾锥体呈圆锥形,底朝向皮质,与皮质分界不清。肾锥体

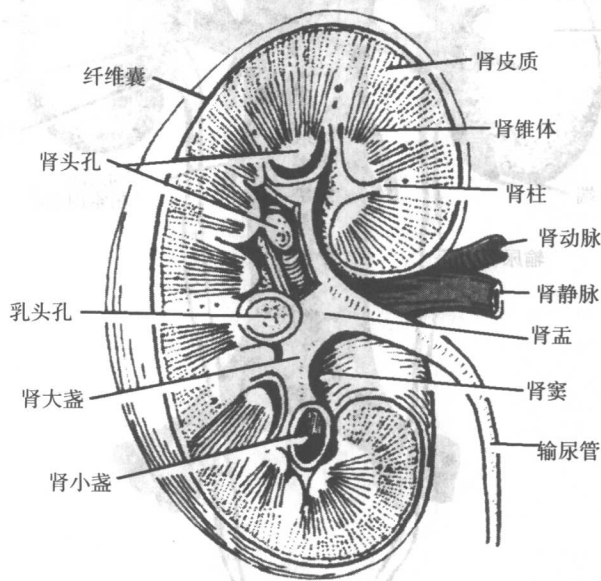


图 1-2-2 左肾冠状切面(后面)

结构致密而有光泽,有许多由肾直小管和血管平行排列形成的颜色较深的放射状条纹,自髓质作放射状伸入皮质的条纹叫辐射部(radiate part),又名髓质突(medullary process)。髓质突之间的部分为皮质迷路,内含肾小体和肾曲小管。肾锥体的尖朝向肾窦,突入肾小盏(minor renal calices)内,形成肾乳头(renal papillae),每个肾有7~10个肾乳头,肾乳头的形状,有时很不规则,其中较大者为复乳头,是由2~3个肾乳头合并而成。每个肾乳头上有10~30个小孔,叫乳头孔(papillary foramina),是乳头管(papillary tubulus)的开口。乳头孔排列成筛状,又名筛区(cribriform area)。肾内生成的尿液经筛区进入肾小盏。肾小盏呈漏斗形,共有7~8个,其边缘包绕肾乳头,有时一个肾小盏可包绕2~3个肾乳头,承接排出的尿液。2~3个肾小盏汇合成一个肾大盏(major renal calices)。2~3个肾大盏汇合成一个肾盂(renal pelvis)。肾盂离开肾门向下弯行,约在第2腰椎上缘水平,逐渐变细与输尿管相移行。成人肾盂容积3~10 ml,平均为7.5 ml。(图1-2-2)

三、肾 的 位 置

肾位于脊柱两侧,腹腔的后上部,腹膜后间隙内,属腹膜外位器官。左肾在第11胸椎体下缘至第2~3腰椎椎间盘平面之间;从背部定位,其位于第11~12胸椎棘突之间或第12胸椎棘突至第2~3腰椎棘突平面。右肾位于第12胸椎体上缘至第3或第3~4腰椎棘突之间平面。左肾上端多数高于右肾,平均高出1.7 cm。肾下端距两髂嵴间连线的距离:左肾平均为6.3 cm,右肾平均为5.7 cm。一般女子较男子低半个腰椎体,儿童低于成人,新生儿肾的位置最低,有的可至髂嵴水平。两肾上端相距较近,距正中线平均3.8 cm;下端相距较远,距正中线平均7.2 cm。男子两肾至正中线的距离略长于女子。肾内侧缘至正中线的距离,即肾上下端的最突出点之间连线的中点至正中线的距离,平均为4.1 cm。左右两肾的此项平均值相等,但男子稍长于女子。两肾的长轴均向外下斜行,肾的长轴延长线与正平面所形成的角度称为肾倾斜角。男性左肾(138例)倾斜角平均为77.1°,右肾(138例)为74.6°;女性左肾(86例)倾斜角平均为76.9°,右肾(86例)为76.5°。左肾倾斜度略大于右肾,男性左肾倾斜度大于女性左肾倾斜度。左右两侧的第12肋分别斜过左肾后面中部和右肾后面上部。左侧第11肋斜过左肾上端的后面。肾门约在第1腰椎体平面,相当于第9肋软骨前端附近,在正中线外侧约5 cm。在腰背部,肾门的体表投影点在竖脊肌外缘与第12肋所形成的夹角处,称肾区(renal region)。在肾盂肾炎患者,肾区常有压痛或叩击痛。

四、肾 的 毗 邻

肾较凸的前面实际上是肾的前外侧面。左、右肾前面的毗邻关系不同。左肾前面:上端有一小区与左肾上腺相邻,左肾前面外侧半的上部约2/3与脾相邻。中部的方形区与胰体和脾血管相接触。方形区上方与肾上腺区和脾区之间的三角区与胃相接触。在脾区和胰区下方的外侧区与结肠左曲和降结肠起始部相邻,内侧区与小肠襻相邻。左肾前面的上部与胃底后壁相接触的面称胃面(gastric surface),中部与胰尾和脾血管相依的部位称胰面(pancreatic surface)。

右肾前面:上端有一小区与右肾上腺接触。肾上腺覆盖肾的上端或其内侧缘的上部。此区以下肾前面的大部分(约3/4)为肝右叶的压迹,称为肝面(hepatic surface),其内侧区与十二指肠降部相邻。肾前面下部的内侧区与结肠右曲相邻,称结肠系膜面(mesocolic

surface)。内侧区与部分小肠相邻。

肾后面,实际为肾的后内侧面,包埋在脂肪内,不覆盖腹膜。肾的后面有膈内、外侧弓状韧带、腰方肌、腹横肌腱膜、肋下血管和神经、髂腹下神经和髂腹股沟神经。膈将肾与肋膈隐窝的胸膜分隔开,有时膈在外侧弓状韧带的上方缺少肌纤维,使肾周围脂肪组织与膈胸膜相接触。

肾上端厚而圆,两侧肾上端都与肾上腺相邻。

肾下端窄厚,可伸到髂嵴下方 2.5 cm 处。

右肾内侧缘邻十二指肠降部叫十二指肠面(duodenal surface)。

左肾外侧缘的上部被网膜囊的腹膜覆盖与脾分开,下部与降结肠接触;右肾的外侧缘借腹膜与肝右叶分开。

五、肾的被膜及固定

肾实质的外面包以肌织膜(muscular tunica),由平滑肌纤维与结缔组织构成,它与肾实质紧密附着,不易剥离,进入肾窦,被覆于肾乳头以外的窦壁上。除肌织膜外,通常将肾的被膜分为三层,由内向外依次为纤维囊、脂肪囊和肾筋膜。

(一)纤维囊

纤维囊(fibrous capsule)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。肾纤维膜在肾门区分为两层:一层经肾门入肾窦,贴于肾窦壁肌织膜的内面;另一层包于肾窦内容的表面,并移行于肾血管鞘,纤维囊与肌织膜连结疏松,易于剥离,如剥离困难即为病理现象。

(二)脂肪囊

脂肪囊(fatty renal capsule)又名肾床,是位于纤维囊外周、包裹肾脏的脂肪层。此囊在肾的边缘部分发育良好,一般肾的后面较肾前面的脂肪稍厚,肾的下端处尤为丰富。肾周围的脂肪经肾门进入肾窦,充填于肾窦内容物的间隙内。临床上作肾囊封闭,即将药液经腹后壁注入此脂肪囊内。

(三)肾筋膜

肾筋膜(renal fascia)位于脂肪囊的外面,包被肾上腺和肾的周围,由它发出的一些结缔组织小梁穿过脂肪囊与纤维囊相连,有固定肾的作用。肾筋膜在肾前面的部分叫肾前筋膜(prerenal fascia);在肾后面者称肾后筋膜(retrorenal fascia),与腰筋膜和腰方肌筋膜相密接。肾前、后筋膜于肾外侧缘处相互附着;肾前筋膜向内侧逐渐变薄,盖于肾血管的表面,并与腹主动脉和下腔静脉周围的结缔组织及对侧的肾前筋膜相连续。肾后筋膜向内侧经肾血管和输尿管等结构的后方,附着于椎体和椎间盘。肾前、后筋膜于肾上腺的上方相附着,并与膈下筋膜相连接。在肾的下方,肾前、后两层筋膜相互分离,中间有输尿管通过。因肾筋膜向下方开放,当腹壁肌力弱,肾周脂肪少,肾的固定结构薄弱时,可产生肾下垂(nephrop-tosis)或游走肾。肾积脓或肾周围炎症,脓液可沿肾筋膜向下蔓延,达髂窝或大腿根部。在肾筋膜的后方有一大团脂肪,称为肾旁体(paranephric body)。

六、肾的血管和肾段

肾动脉(renal artery)约平第 1~2 腰椎椎间盘高度,起于腹主动脉,横行向外,经肾门

入肾实质。在肾门,肾动脉先分成两条大的第一级分支,即前支和后支。前支较粗,再分出4个二级分支与后支一起进入肾实质内。肾动脉的5个二级分支在肾内呈节段性分布,称肾段动脉(segmental artery)。每支肾段动脉分布到一定区域的肾实质,称为肾段(renal segment)。每个肾分5个肾段,即上段、上前段、下前段、下段和后段。肾段动脉的分支穿行于肾柱内,称为叶间动脉(inter lobar arteries)。叶间动脉在皮质和髓质交界处的分支,称为弓状动脉(arcuate arteries),该动脉与肾表面平行。自弓状动脉向皮质表面发出许多放射状的分支,称为小叶间动脉(inter lobular arteries),伸向皮质内和髓放线之间。小叶间动脉发出许多侧支,即入球小动脉(afferent glomerular arteriole),进入肾小体。入球小动脉在肾小体内继续分成若干小支并盘曲在一起,形成肾小球。肾小球再集成出球小动脉(efferent glomerular arteriole)离开肾小体,再形成毛细血管网,分布于皮质和髓质内的肾小管上。皮质内的毛细血管网集成小叶间静脉,与小叶间动脉伴行,注入弓形静脉,由弓形静脉合成叶间静脉,随同名动脉流入肾静脉,经肾门出肾。

髓质的弓形动脉和小叶间动脉的分支与髓袢平行,故称直小动脉(straight arterioles)。由直小动脉分支形成毛细血管网,再集成形成直小静脉(straight venules),最后入弓形静脉(arcuate veins)。

七、肾的神经和淋巴

肾内有交感神经和副交感神经分布。交感神经的节前纤维起源于第6~12脊髓胸节的侧角,经内脏大、小神经和腰内脏神经至腹腔丛和主动脉肾丛,在腹腔神经节和主动脉肾节换元,其节后纤维沿肾动、静脉达肾门形成肾丛(renal plexus)。肾丛沿动脉分支进入肾脏支配血管、肾小球和肾小管,特别是皮质肾小管,分布于血管,形成神经末梢网。肾内这些神经大部分是血管运动性的,使肾血管收缩。血管外膜有感觉神经末梢。肾的副交感神经节前纤维来自迷走神经背核,经迷走神经至腹腔丛和肾丛,在主动脉肾节换神经元,节后纤维进入肾脏,使肾血管舒张,并使肾盂收缩。

肾的淋巴管分为被膜淋巴管丛和深层淋巴管丛,二者之间有支吻合。肾的被膜淋巴管丛与邻近器官的淋巴管相通;而深层淋巴管丛则在肾小管间呈网状分布,再合并为较大的淋巴管与血管伴行,出肾门注入附近的腰淋巴结。

八、肾的体表投影

平卧位时,右肾较左肾约低1.25 cm。肾门中部大约在第9肋软骨尖的稍内侧,距正中线约5 cm。左侧肾门在幽门平面的上方,右侧肾门在此平面的下方。肾门的中央与第1腰椎棘突的下缘相对,距正中线约5 cm。其下极常在髂嵴上方2.5 cm处。站立时肾的位置较平躺时约低2.5 cm;肾的位置随着呼吸可有轻度的上升和下降。

九、肾的异常和畸形

肾在发育过程中,可出现各种异常或畸形。诸如:

(一)马蹄肾

左、右两侧肾的下端相互连接呈马蹄形,出现率为1%~3%,易引起肾盂积水、感染或结石。

(二)多囊肾

胚胎时期的肾小管与集合管不相交通,致使肾小管的分泌物难以排出,引起肾小管膨大成囊状。随着囊肿的增大,使肾组织受到压迫而逐渐萎缩、坏死以致最终导致肾功能衰竭。

(三)双肾盂及双输尿管

输尿管芽重复出现或分支形成双肾盂及双输尿管。

(四)单肾

一侧肾缺如或发育不全,先天性单肾发生率约为0.5%,以右侧发生率较高。一侧发育不全者,其健侧肾功能亢进,出现代偿性增大。

(五)三肾

其中两肾仍居正常位置,第三肾位置不定,通常多在两正常肾之间,脊柱的前方,或稍偏一侧,亦可低于正常肾者。临床上罕见。

(六)胎盘肾

左、右两肾在腹主动脉末端分叉处完全愈合,形成不规则大肾,形似胎盘,故名胎盘肾。其发生率较马蹄肾更少。

(七)低位肾

一侧者多见,两侧者少见。原因为胚胎时肾上升受到某种影响所致。肾可在骨盆上口平面或髂窝内,导致肾血管低于正常位置,即有时肾血管起于腹主动脉下部,甚至起于髂总动脉或髂内动脉;因肾与肾上腺的原基不同,低位肾者,肾上腺的位置却属正常。由于输尿管短而变形,尿流不畅,易引起肾盂积水、感染和结石。

(熊克仁)

第三节 肾的组织结构

肾主要由许多迂曲且排列紧密的泌尿小管(uriniferous tubule)构成。这些泌尿小管之间由少量结缔组织相隔,其中有血管、淋巴管和神经穿行。每一条泌尿小管都由肾单位和集合小管组成。

一、肾单位

肾单位由肾小体(renal corpuscles)和肾小管(renal tubule)组成,是肾的基本功能单位,它与集合小管共同完成肾的泌尿功能。肾小体与血浆的渗滤有关,肾小管与血管球滤过液的选择性回吸收以便形成终尿有关。集合小管的功能是浓缩尿液,并把来自几条肾小管的液体导入末端的乳头管(papillary duct)。肾乳头的表面有大量的乳头管开口存在。每一肾内有100万~200万个肾单位,一般在出生后数月内,肾单位的数量逐渐增加,至成年即行停止。正常情况下,一部分肾单位功能处于活跃状态,另一部分处于静止状态,这些肾单位系交替地进行功能活动。因此,肾脏有很大的代偿能力,当一侧肾被切除之后,另一侧肾仍能完成生理功能。

(一)肾小体

肾小体是由血管球和肾小囊两部分构成的小球样结构,呈圆形或椭圆形,直径为150~250 μm。除了狭窄的周边皮质带或称壳皮质之外,在其他肾皮质区和肾柱内均见到肾小体。