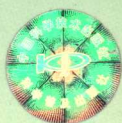
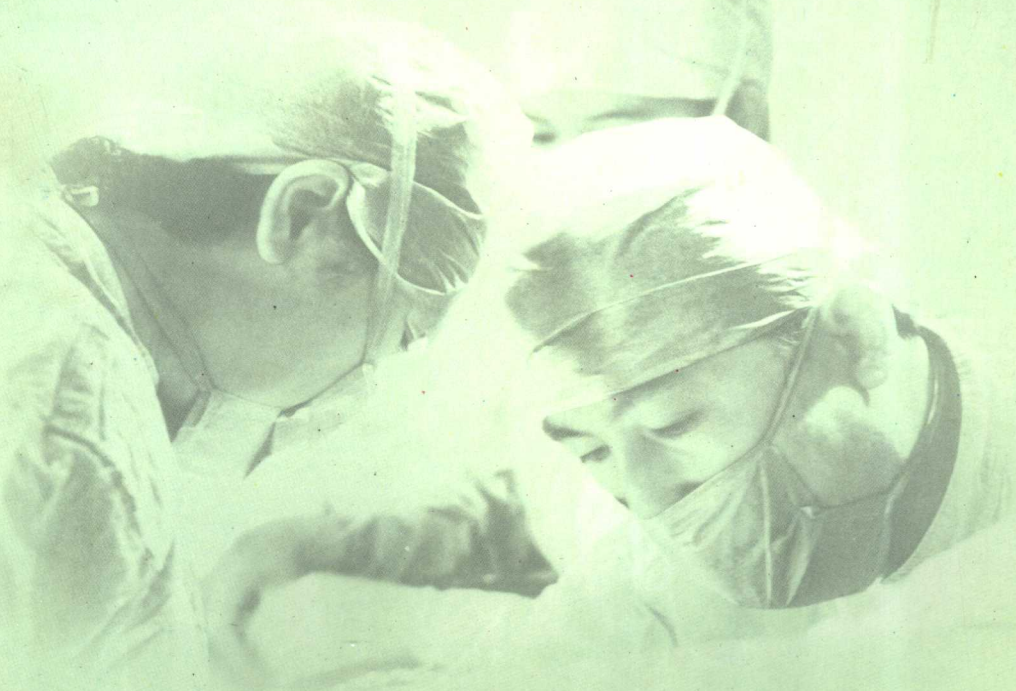


老年肾脏病

LAONIAN SHENZANGBING LINCHUANG TEDIAN YU ZHILIAOXUE

临床特点与治疗学

朱虹 主编



中国科学技术出版社

老年肾脏病临床特点与治疗学

朱 虹 主编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

老年肾脏病临床特点与治疗学/朱虹编著. —北京:
中国科学技术出版社, 2006, 7

ISBN 7-5046-4421-8

I. 老… II. 朱… III. ①肾疾病-诊疗②老年病:
肾疾病-诊疗 IV. R692

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 074853 号

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:62103206 62103213

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

山东省泰安市长城印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:25 字数:500 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

印数:1-200 册 定价:58.00 元

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

内 容 提 要

随着社会科学技术的发展和人们生活水平的提高,我国人口的平均寿命已超过 70 岁,老龄化社会的到来是不可避免的,而老年疾病,包括老年肾脏病的发病率也在快速上升,因此对老年肾脏病的研究,也成为一项重要的课题。

众所周知,肾脏具有泌尿、排尿、解毒、调节体内水电解质平衡及酸碱平衡的功能,还具有内分泌激素分泌和调节功能,因此维持肾脏功能,对机体内环境有着举足轻重的影响,而正常的肾脏衰老,就足可以导致内环境的紊乱,如果老年人患全身性疾病或有肾脏基础病变,则肾功能衰退会进一步加重,严重者可导致尿毒症,而这一过程一旦发生则很难逆转,会给个人、家庭、社会带来巨大的经济和精神压力,因此重视肾脏病的早期预防、干预,是我们义不容辞的责任。

本书主要面向广大基层医务工作者和社区服务人员。共分 22 章,详细介绍了肾脏的基础理论,老年肾脏的特点,常见肾脏疾病与老年肾脏病的各类疾病诊断与治疗的不同点,希望基层医务人员、对肾脏病、老年肾脏病方面的知识有较为全面的了解。如本书能达此目的,我们将非常荣幸。由于编者水平有限,不当之处请同仁多多指教。

编 者

老年肾脏病临床特点与治疗学

主 编 朱 虹

副主编 李 清 王进新 焦 静 王 红 许 琳

郭 俊 丁兴勤 李惠娟 窦学荣 王春霞

杜红全 张 丽

编 委(按姓氏笔画排序)

丁兴勤 王 红 王 蕾 王进新 王丽雅

王伯松 王爱红 王春霞 尹鲁骅 卢连举

许 琳 刘倩君 刘晓琰 李启香 李 清

李建丽 李惠娟 孙雪梅 杜艳彬 张 鹏

张馨娜 胡 泉 郭洪文 高广山 陈丽萍

侯 瑞 赵俊萍 聂荣辉 袁海鹏 韩钦凤

董 丽 焦 静 窦学荣 张 玲

责任编辑:鲍 峰

责任校对:林 华

责任印制:李春利

封面设计:张士彬

目 录

第一章 概 论	1
第一节 肾脏的解剖结构	1
第二节 肾脏的胚胎发育	2
第三节 肾脏的血流调节	6
第四节 老年肾脏的结构特点	10
第二章 肾脏正常生理功能	11
第一节 排泄功能	11
第二节 肾脏调节功能	12
第三章 老年肾脏病概述	18
第四章 老年人水电解质紊乱	20
第一节 高钠与低钠血症	20
第二节 高钾与低钾血症	22
第三节 高钙与低钙血症	23
第四节 高磷与低磷血症	24
第五节 高镁与低镁血症	25
第六节 酸中毒与碱中毒	26
第五章 肾脏与激素	28
第一节 概 述	28
第二节 激素对肾功能的影响分析	35
第六章 肾脏内分泌功能	45
第一节 肾素-血管紧张素系统	45
第二节 激肽释放酶-激肽系统	46
第三节 前列腺素	46
第四节 髓质素	47
第五节 促红细胞生成素	48
第六节 维生素 D 活性产物	54
第七节 房钠肽	59
第八节 内皮素	61
第九节 骨涎蛋白 I	64

第七章 肾脏病常见的临床表现	66
第一节 浮 肿	66
第二节 蛋白尿	67
第三节 血 尿	69
第四节 白细胞尿	71
第五节 尿量异常	73
第六节 腰 痛	75
第七节 高血压	77
第八节 肾脏大小异常	79
第九节 肾性贫血	80
第十节 肾性抽搐	83
第十一节 肾源性呼吸困难	92
第十二节 肾病相关性出血	100
第十三节 肾性昏迷	101
第十四节 肾源性心脏病	107
第八章 肾脏病临床检验诊断方法	112
第一节 尿液分析	112
第二节 尿蛋白质电泳	125
第三节 血、尿免疫球蛋白、补体测定	126
第四节 尿酶的测定	130
第五节 尿纤维蛋白原降解产物(FDP)测定	131
第六节 特殊生化检查	133
第七节 分子生物学检查	136
第八节 基因诊断	141
第九章 肾脏功能测定	144
第一节 肾小球的主要功能	144
第二节 肾小管-间质功能检查	149
第三节 肾脏内分泌功能检查	156
第十章 肾脏病诊断规程	163
第一节 病史调查的步骤规程	163
第二节 体格检查规程	166
第三节 实验室检查规程	169
第四节 影像学检查规程	174
第五节 诊断的综合分析及逻辑规程	176

第十一章	肾脏疾病的治疗原则	180
第一节	糖皮质激素的治疗	180
第二节	细胞毒药物的治疗	181
第三节	抗凝及促纤溶治疗	183
第四节	降压治疗	185
第五节	利尿治疗	186
第十二章	老年肾脏疾病概述	187
第十三章	老年高血压	199
第十四章	常见肾小球疾病分述	207
第一节	急性肾小球肾炎	207
第二节	急进性肾小球肾炎	208
第三节	慢性肾小球肾炎	210
第四节	肾病综合征	212
第五节	隐匿性肾小球肾炎	216
第六节	IgA 肾病	218
第七节	尿路感染	221
第八节	肾小管和肾间质疾病	229
第十五章	继发性肾脏疾病	235
第一节	原发性小血管炎肾损害	235
第二节	狼疮性肾炎	236
第三节	过敏性紫癜性肾炎	240
第四节	糖尿病肾病	242
第五节	多发性骨髓瘤的肾脏损害	244
第六节	高血压性肾损害	246
第七节	高尿酸血症肾病	248
第八节	溶血尿毒症综合征	249
第九节	肾衰竭	251
第十六章	尿路结石	258
第一节	肾结石	258
第二节	梗阻性肾病	263
第十七章	肾脏肿瘤	270
第一节	肾脏的良性肿瘤	270
第二节	肾脏的恶性肿瘤	271
第十八章	肾性高血压	279

第一节	肾实质性高血压	279
第二节	肾血管性高血压	283
第十九章	遗传性肾脏病	289
第一节	概 论	289
第二节	遗传性进行性肾炎	291
第三节	家族性良性血尿	295
第四节	先天性肾病综合征	296
第五节	法布里病(Fabry)	296
第六节	指甲 - 髌骨综合征	297
第二十章	药物引起的肾脏病	299
第一节	抗生素的肾毒性	300
第二节	非甾体类抗炎药性肾病	304
第三节	抗肿瘤药物引起的肾脏损害	307
第四节	镇痛剂性肾病	310
第五节	造影剂的肾毒性	313
第六节	环孢素的肾毒性	316
第二十一章	肾脏病的常用治疗方法	319
第一节	利尿剂的作用和应用	319
第二节	慢性肾功能衰竭非透析治疗	325
第三节	血液净化	333
第四节	腹膜透析	353
第五节	老年患者透析	370
人体临床检验正常参考值		377

第一章 概 论

肾脏是人体主要的代谢物质排泄器官,并且具有重要的分泌内分泌激素等功能,对机体新陈代谢起到重要调节作用。根据数字统计,目前60岁以上老人约占世界老年人口的五分之一。我国老年人口9100多万,由于生活水平提高,卫生条件改善,我国60岁以上老年人口迅速增长,各医院就诊患者中老年人比例亦较前上升。随年龄增长,人体各系统器官衰退发生解剖和生理变化,认识老年肾的生理和病理特点有其现实意义。

第一节 肾脏的解剖结构

一、肾脏的外观和位置

肾脏的外形像蚕豆,内侧有一深凹陷称为肾门,是肾动脉、肾静脉、输尿管、淋巴管 and 神经等出入的地方。肾脏依靠筋膜固定在腹后壁上,上端有1个很小的肾上腺。肾脏外面有2层保护膜,外层是脂肪囊,内层是肾纤维膜。

正常人的肾脏是红褐色的,外表很光滑。一般左肾较细长,右肾较宽而短。正常成年人每个肾脏长为10~12cm,宽5~6cm,厚度为3~4cm,每个肾脏重115~150g。

肾脏位于腹后壁、脊柱两旁,左右各1个,肾脏的上缘与第11、第12胸椎同高,下缘可达第3腰椎。正常右肾位置比左肾低半个椎体,肾脏可随呼吸上下移动1~2cm。体格检查时,有时可以扪及肾下极。左右两侧比较,左肾较长较窄较厚,体积重量亦较右侧为大。

二、肾脏的被膜

肾外包绕三层被膜,自内向外分别是:纤维膜、脂肪囊、肾筋膜。

1. 肾纤维膜较坚韧,含有弹性纤维和平滑肌,直接贴在肾实质表面,与肾实质之间有薄层疏松组织,易于剥离。纤维膜沿肾门延伸于肾窦,被覆于肾窦的内面,并与肾小盏壶腹部的边缘牢固结合。

2. 肾脂肪囊在肾纤维膜的周围包绕着一层脂肪组织,称肾脂肪囊或肾床。在肾的后面、外缘及下极处脂肪组织较发达,厚度可达2cm,而在肾的前面脂肪组织较少。脂肪可经肾门伸入肾窦,填充于肾蒂诸结构的间隙内。肾周脂肪呈半流体状,有一定的浮力,对肾起着承托、保护和固定作用。

3. 肾筋膜肾周的脂肪组织在表面变得致密成为肾筋膜。肾筋膜的前、后叶分别称做肾前筋膜和肾后筋膜,两者在肾的外侧缘附近相互融合,向外续于腹膜后组织。肾前、后筋膜向下开放,续于输尿管前、后筋膜。肾筋膜的內面,借无数穿透脂肪囊的结缔组织小梁与肾纤维膜相连,在接近肾下极处,小梁坚韧,在一定程度上起着固定肾脏的作用。但肾脏的固定主要依赖毗邻诸器官。

三、肾脏的内部结构

肾脏在冠状切面上分为肾实质和肾盂,肾实质又分为肾皮质和肾髓质两部分,皮质位于肾实质的表层,厚度为0.5~1cm,富有血管和肾小球,颜色较髓质深,为红褐色,肾小体主要位于肾皮质。髓质位于肾实质的内层,厚2.3cm,占肾实质的2/3,该层血管较少,致密而有条纹,肾髓质主要由集合管、乳头管和绝大部分的髓袢组成。肾锥体连同罩在四周的肾皮质共同构成1个肾小叶。2~3个肾锥体的尖端合成1个肾乳头。2个或2个以上的肾乳头注入1个肾小盏。相邻的肾小盏注入1个肾大盏,肾大盏汇合成肾盂,肾盂离开肾门后延续为输尿管。肾皮质伸向锥体之间的部分,在切面上呈条状,称做肾柱。肾锥体底部向肾皮质发出许多放射状的条纹,称髓放线。每条髓放线连同其四周的皮质,相当于1个肾小叶。

第二节 肾脏的胚胎发育

肾脏结构与功能的基本单位是肾单位,每个肾约有100万个肾单位,肾单位由肾小体和肾小管组成。

一、肾小体

肾小体由肾小球和肾小囊两部分组成。

1. 肾小球为血液滤过器,呈球形,包括入球小动脉和出球小动脉组成的血管极、毛细血管袢和系膜组织。毛细血管袢是由入球小动脉分出的5~8个分支组成的毛细血管网,毛细血管网汇合后与出球小动脉相连。肾小球毛细血管壁分为三层,内层由内皮细胞组成,中层为基膜,外层为上皮细胞。这三层共同组成了肾小球滤过膜。分布在毛细血管袢之间的系膜细胞和基质称为系膜组织。

2. 肾小囊为包绕着毛细血管球的腔隙,囊壁分为两层,脏层即是肾小球滤过膜的上皮细胞,壁层由单层扁平上皮构成,脏层、壁层之间为囊腔。壁层延续成近曲小管,由肾小球滤过的原尿到肾小囊后进入肾小管。

二、肾小管

肾小管由近端肾小管、髓袢及远端肾小管组成。肾小管管壁由单层上皮细胞构成。近端肾小管由肾小囊延伸,走行于肾皮质,下行至肾髓质,管径变细称细段。近端肾小管直部、细段与远端肾小管直部呈U形,构成髓袢。髓袢转折入皮质管径变粗形成远端肾小管,延伸成集合管再伸入髓质,末段开口于肾乳头,肾小管之间少量的结缔组织和间质细胞称为肾间质。

三、肾间质

肾脏的间质由肾实质中血管外、肾小管之间的空间以及伴随的细胞成分和细胞外的物质一起组成。因此肾间质与所有的小管和血管的基膜的边缘结合。

肾间质不是一种单纯的消极的空间,而是将功能单位——肾单位和血管包埋在其中。更确切地说,它介导和调节肾实质中小管和血管之间成分进行交换;和肾单位一同有节段的特性,成为肾脏的功能性区域;通过它对小管小体的反馈作用很可能影响肾小体的滤过作用;它影响肾实质细胞的生长和分化;决定小管周围微血管系统的顺应性;间质细胞产生

各种局部和系统的激素;间质中的病理改变有助于了解肾脏疾病的临床表现。

(一)肾间质的分类

肾脏间质组织可划分为皮质和髓质部分。皮质部分的肾间质又可区分为小管周围的间质和动脉周围的间质间隙,后一种含有淋巴管道。

1. 皮质肾间质

(1)小管周间质 皮质小管周间质和动脉周围的结缔组织鞘是有区别的。在肾皮质中,小管周间质大约占皮质体积的7%~9%(各家报道不一,从4.9%~13%),被膜下的间质部分属于这个范畴。皮质区小管周间质又分为范围狭窄的和宽阔的两部分。在狭窄的间隙中,毛细血管的外表面和邻近的肾小管是“直接的关联”。小管周间质在皮质区迷路和髓放线部分是重要的,通过皮质的间质细胞能产生腺嘌呤核苷。

(2)动脉周结缔组织 动脉周结缔组织形成一种含丰富液体的松散的结缔组织鞘,它包围肾内动脉并有肾脏淋巴管。动脉周鞘沿着肾内动脉,延伸到远侧的入球微动脉。在弓形动脉和皮质的辐射动脉周围特别丰富。动脉周结缔组织鞘与小管周间质自由地交通。

(3)肾小体和体外系膜 肾小体和体外系膜是特异的间质,它们的细胞被包埋在丰富的细胞外基质中,这种基质(后一种)与皮质的间质互通。系膜和体外系膜细胞共同起源于血管平滑肌细胞。

2. 髓质肾间质

髓质间质分为三种类型。

(1)外髓外带/血管束 该部狭窄和稀疏的间质占外带的3%~5%。外带中小管周间质包括:小管和毛细血管之间,血管束的下行和上升直小管之间,间质均稀少。

(2)外髓内带的束间范围 该区域间质的量稍大一点,约等于皮质间质的量(在鼠类是10%)。

(3)内髓 内髓的间质最有特征。间质占全部组织量的大部:在直小管和髓襻之间的间质排列成梯子的横档一样,其间被充满脂滴的间质细胞分隔。整个髓质区淋巴管少见。

综上所述,有关间质的量在肾脏各部分不同,从皮质到髓质有一种轴的梯度。

(二)肾间质的成分

肾间质由细胞和细胞外的原纤维结构、蛋白聚糖、糖蛋白和间质的液体组成。

1. 肾间质细胞

在皮质区小管周间质,在小管和血管之间的不规则的间隙中常充满间质细胞。间质细胞密度和总间质量一起增加。与皮质相比,在外髓外带和血管束内的间质细胞十分罕见,而在内髓又相对地丰富。

(1)成纤维细胞 皮质间质中的成纤维细胞多支并有长的足突,核的外形光滑,细胞质一般含有丰富的粗面内质网、线粒体、高尔基体和溶酶体;在周围的细胞质和足突内可见明显的微丝束,偶尔可以发现脂滴。成纤维细胞的细胞体,通常位于小管周间质中相对宽阔的部位(位于几个小管之间的角度中)。它们的细长突起沿着小管伸展并进入狭窄的小管周围的间隙中。在此可能沿毛细血管内皮细胞和小管基膜之间插入。

肾间质成纤维细胞的分类:Bohman 首先将肾间质成纤维细胞分为皮质和外髓成纤维细胞样细胞及内髓含脂成纤维细胞样细胞。这些含脂细胞在细胞内含有脂质,故可简单地根据形态学特征区分肾成纤维细胞的异质性。还有将肾成纤维细胞分为皮质成纤维细胞

和乳头部成纤维细胞,后者较前者有丝分裂周期长约 50%。这可能是局部因素,尤其是 ECM 对细胞分化的影响结果;根据成纤维细胞的分化时期,其增殖能力和形态学的不同,将成纤维细胞区分为三种有丝分裂形态和三种有丝分裂后形态。在动物研究中,应用 35S 蛋氨酸标记和二维凝胶电泳对兔肾成纤维细胞进行周期特异性分析,发现乳头部成纤维细胞特异肽 pf₁ 和 pf₂ 以及三种皮质成纤维细胞特异性肽 cf₁₋₃。Alvarez 显示不同来源的成纤维细胞其胶原表达也不同。成纤维细胞亚群对细胞因子的反应:兔乳头部成纤维细胞对 PDGF 有明显的致有丝分裂反应,而皮质成纤维细胞无反应。因为这两类细胞均显示相似的具亲和力 PDGF 受体数目,因此这作用是不依赖于受体密度的。从肾活检组织中分离间质成纤维细胞并培养,发现正常肾脏来源的细胞中成纤维细胞仅占 6%,而间质纤维化来源的成纤维细胞占 50%。另发现 IL-1 β 刺激纤维化来源的成纤维细胞增殖而对正常肾成纤维细胞无反应,纤维化来源的成纤维细胞在 IL-1 β 刺激后较正常成纤维细胞产生多 4~5 倍的 IL-8 和 IL-6。

聚集在皮质下的 I 型成纤维细胞通过免疫组化已能识别。在皮质迷路中仅仅存在着 I 型成纤维细胞。唯有这种 I 型成纤维细胞显示外-5'核苷酸酶,这种酶催化 5'核苷酸分裂,它是间质中腺苷的重要来源。在皮质的髓放线中和肾脏的其他部分,无此酶存在。皮质迷路中的这些成纤维细胞对红细胞生成素有影响。间质细胞在平行的直小管之间排列得像梯子的横档一样。这种成纤维细胞也代表外髓间质中主要的细胞类型。皮质和外髓中成纤维细胞与内髓中充满脂质的间质细胞一起,分类为肾脏 I 型间质细胞。

(2) 易变的细胞(mobile) 很可能是巨噬细胞(II 型间质细胞)。这种携带 MHC-II 抗原的星样细胞象征着树状细胞。通过细胞免疫化学证实树状细胞是基本的 Ia⁺(表达 MHC II 抗原),但缺乏典型巨噬细胞-单核细胞表面的标记,如 Fc 或 C₃ 受体。树状细胞虽然是递呈抗原的细胞,但它们在免疫反应中不能联合巨噬细胞一起处理抗原本身的颗粒。巨噬细胞是 II 型间质细胞和单核细胞的主要部分。在肾脏的所有范围内可以发现巨噬细胞,这些细胞形状较大,呈圆形,具有吞噬能力。在外髓内带和内髓外部含量非常丰富,在外带和皮质区较少见。

(3) 充满脂质的间质细胞在内髓,间质细胞充满脂质,它们含有许多相似的嗜脂滴,因此称为充满脂质的间质细胞。它们和髓襻及直小管接触或连接,在它们之间间质细胞排列得如梯子的横档一样。在髓质的横切面上呈星状。在乳头状小突起的尖端间质细胞数增加。它们有一个丰富的 RER 和池一起扩张明显且充满絮状物质,胞质的足突进入这一扩大的池。在胞质中有特异的管状圆柱体。大多数足突中,展示很好的细胞骨架(由丰富的微小管和微丝组成),除微小管外,常充满微丝束。在细胞培养中推断出,这些细胞具有血管紧张素 II 和缓激肽受体。

(4) 血管周围的细胞血管周围的间质细胞在髓质中特别丰富,尤其在下行直小管周围,是血管平滑肌细胞和间质的成纤维细胞之间的过渡细胞类型。

2. 细胞外成分

间质细胞外成分主要由基质组成,基质是一种在原纤维网状结构内的水合凝胶体基质,依次由蛋白聚糖,糖蛋白和基质的液体组成;间质的网状结构由几个纤维组成,纤维和凝胶状基质一起,提供了一个很有弹性的结构。在基质中存在典型的间质胶原纤维(I 型、III 型和 VI 型)。I 型纤维长度 >30nm,形成典型的十字带纤维,III 型纤维长约 10~40nm,VI

型纤维长约 6~10nm,Ⅲ型纤维符合传统的“网状纤维”,形成一种网状系统,包围着肾小管。

间质的液体与氨基葡聚糖(GAG)一起构成基质的凝胶状特点;在肾脏的不同部位存在着不同的 GAG。在乳头内,硫酸乙酰肝素 GAG 的比例特别高。各种糖蛋白(纤粘连蛋白、层粘蛋白和其他)连接小管基膜以及间质中小纤维结构。

四、肾间质组织的意义

(一)纤维及基质的产生和退化

在皮质和外髓中成纤维细胞以及内髓中充满脂质的细胞对细胞外物质、纤维和基质的产生有影响。充满脂质的间质细胞合成氨基葡聚糖,可能是内髓中透明质酸的来源,前列腺素(由充满脂质的间质细胞产生)通过这些间质细胞调节 GAG 的产生。

(二)组织结构的支撑

任何间质的基本功能之一是对一种器官的实质和血管成分给以结构支撑。间质凭借细胞外有弹性的网状纤维和基质支撑肾小管和血管。基质支撑对内髓小管的结构特别重要。血管周围细胞也提供结构支撑。

(三)交换和隔离

在间质小管和血管之间所有的交换都需通过间质的分隔空间。交换主要通过扩散而发生。间质液体指凝胶的水成分。结构之间除了距离外,间质的液体凝胶特性,对扩散交换有重要作用。在皮质区小管周围的“范围狭窄的间隙”对小管和毛细血管之间的直接交换有影响,在某些病理情况,当间质容量增加,通过范围狭窄的间质区时,交换降低。皮质区小管周围宽阔的间质部分提供一种相互之间关联的分隔空间,与动脉周围的结缔组织鞘自由和广泛地交通。在外带和内带的血管束间质最少。皮质和髓质的间质实际上完全隔离。

(四)淋巴管引流

肾皮质有淋巴引流,而髓质没有。皮质间质的引流通过皮质区小管周围的间质与动脉周围的结缔组织鞘自由互通进行。除淋巴引流外,动脉周围结缔组织鞘的功能包括肾素和血管紧张素的肾内分布,淋巴细胞、巨噬细胞的肾内移动,尤其从球旁器颗粒细胞来的肾素被释放入动脉周围的间质,肾素和血管紧张素通过间质进入肾小体血管极以及肾动脉和肾静脉。

(五)间质细胞的激素意义

肾脏间质细胞涉及合成几种全身和局部作用的激素,红细胞生成素(EPO)在肾脏内合成,它的合成细胞位于皮质区小管周围的分隔空间内。在皮质的迷路部分存在成纤维细胞,它含有 5'核苷酸酶,局限在小管周围部分,它催化分裂 AMP 为腺嘌呤核苷和磷酸盐。在肾脏,腺嘌呤核苷代表一种局部的激素,它限制肾素释放和减少钠的重吸收。在低氧时,腺嘌呤产生增加,腺嘌呤核苷被视作为肾内保护剂,使不受缺氧损害。缺氧刺激 EPO 和腺嘌呤核苷的合成,同时腺嘌呤核苷也刺激红细胞生成素产生。在髓质,充满脂质的间质细胞对肾髓质产生前列腺素是重要的。这些细胞的脂滴含有多种不饱和脂肪酸,为前列腺素和其他脂质衍生激素的先驱前体。在组织培养中,接触血管紧张素Ⅱ或缓激肽,这些间质细胞合成前列腺素增多。

第三节 肾脏的血流调节

一、肾动脉

肾动脉起自腹主动脉的前外侧或后外侧,约在第一腰椎的1/3与第二腰椎的中1/3之间。自肠系膜上动脉稍下方发出,一般右肾动脉起点稍高于左肾动脉。肾动脉每侧一支者最多,约占86%,二支或三支者占少数。由于主动脉偏左,故右肾动脉横跨中线,经下腔静脉后到右肾门,较左侧长约1cm,左肾动脉经左肾静脉、胰腺体部后方到肾门,肾动脉在到达肾门前,都发出细小的分支供应输尿管上端及肾脂肪囊并发出肾上腺下动脉至肾上腺。肾动脉在到达肾门前一般为前后两干,由前干再分出4支,后干只1支,形成肾内段动脉供应各区域。

二、肾段动脉和肾段

肾动脉大多数分为5支肾段动脉,前干发出上、中、下段动脉,后干延续为后段动脉。每支段动脉分布到肾实质的一定肾段肾脏也相应分为尖段、中段、下段及后段。

1. 肾上极动脉

分布于尖段,由前干或与肾盂前上段动脉发自同一个干,从肾门上唇下方经前上切迹进入肾实质。

2. 肾盂前上段动脉

分布于肾盂前上段,由前干发出或与尖段动脉,中段动脉共干,经上盏前分两支入肾实质。

3. 肾盂前下动脉(又称中段动脉)

分布到肾前面中下部的肾盂前下段,多发自前干,有时与上段动脉或下段动脉共支,经肾盂前面向外入肾实质。

4. 下极段动脉

分布到下极段,多自前支发出,亦有分别发自前后支者,经肾门前下切迹或稍后进入肾门,此动脉有时为肾副动脉。

5. 肾盂后动脉(后段动脉)

分布到肾后面的中间部分,多为后干延续,在肾门上唇下方入肾,越上盏肾交界处,成弓状经肾盂后一面斜向下外,沿途发出4~6支入肾实质供肾后段构成肾段的基础是肾段动脉,由于起源、分支及分布时有变异,故肾段也随之而变为4~8个,段间有缺血管的段间组织分隔称为缺血管带,肾上中段与肾后段间有纵的血管带,肾后面的中外1/3交界处的缺血带称Bridel线,其他肾段间则有呈放射状的缺血管带,由于肾段动脉间缺乏吻合,当某一肾段动脉阻塞时,可成该肾段的缺血、坏死。

三、肾副动脉

肾副动脉又叫迷走血管,较多见。可起自肾动脉的主干,或直接起自腹主动脉,多数进入肾上极或肾下极,肾切除时若忽视肾副动脉可造成大出血。肾下极的副动脉又可压迫输尿管,影响尿的引流而造成肾积水。

四、叶间动脉

肾段动脉在肾窦内发出叶间动脉,走行在肾柱内,位于肾锥体的侧方。在肾皮质和髓质交界处发出与叶间动脉呈直角的分支称弓形动脉,位于肾锥体基底处,相邻的弓形动脉间无吻合支。但各弓形动脉却向皮质表层发出多支放射状的小叶间动脉,分布于皮质迷路并可穿入邻近皮质,少数小叶间动脉也可直接源于叶间动脉。小叶间动脉的终末部在肾纤维膜下形成毛细血管网,少数分支还与肾周动脉网吻合,肾动脉网来自肾动脉、肾上腺动脉、精索内动脉和体壁动脉的肾旋支的分支。

五、入球小动脉

小叶间动脉在向皮质表层的行进中,不断向四周发出侧支,形成入球小动脉。入球小动脉的口径为 $25 \sim 30\mu\text{m}$,每个肾小体多为1支,有时可有2支进入,每条入球小动脉可供应一个或多个肾体,并在肾小体内继续分支,形成盘曲的毛细血管祥,相互有吻合支称为肾小球。

六、出球小动脉

肾小球内毛细血管汇合形成出球小动脉,多数出肾小球时只有1条,少数有多条,并在肾皮质的表层和中部分支,于肾小管周围形成毛细血管丛。这样皮层内小动脉就有血管球和血管网两种形式,并由出球小动脉构成,在出球小动脉和入球小动脉间尚存Ludwig交通支。皮质深层的髓旁血管球和少数中层血管球还发出直血管降支,行程较长降入髓质,供应髓祥 and 集合管。出球小动脉口径约 $13 \sim 15\mu\text{m}$,比入球小动脉细。髓旁肾小球的出球小动脉口径约 $30 \sim 35\mu\text{m}$,与其入球小动脉的口径大致相同或稍大,且多数小动脉壁有肌层而具有括约肌作用。以调节肾髓质的血流,在它入髓质前发出侧支形成附近的毛细血管网;直血管降支在行程中向髓质的不同平面陆续发出侧支形成长格网眼状的毛细管网,最后血管网集成直血管升支,注于弓状静脉或小叶间静脉。众多的直血管升支、降支组成“直血管束”,其中央是直动、静脉,而髓祥的升降支和集合管附于四周,由于分发侧支深髓层直血管数减小,这一解剖特点与逆流交换和逆流倍增现象有关。肾动脉在一再分支的过程中,还有分支到肾盂、肾盏及邻近大血管附近,组成毛细血管丛。肾入球动脉与被膜内动脉棉吻合组成被膜血管丛,并与肾上腺动脉,隔下动脉、睾丸动脉或卵巢动脉、腰动脉相吻合,成为侧支循环路径:肾段动脉、肾动脉、叶间动脉和弓形状动脉属大型肌性动脉,小叶间动脉属小型肌性动脉、入球小动脉肌层只有二、三个细胞厚度,属小动脉。在到达血管球近 $30 \sim 50\mu\text{m}$ 处,小动脉壁形成典型的肾小球旁器。

七、肾静脉

肾静脉与肾动脉伴行,位于其前方,大多数为1条。在肾外由2~4条肾静脉支合成。左肾静脉较右肾静脉长2倍,约8cm。左肾上腺静脉及左精索内静脉都汇入左肾静脉。左肾静脉分支与周围静脉吻合丰富,常借此行大网膜包肾术,以建立门、腔静脉之间的侧支循环。右肾静脉较短,不足3cm。肾静脉各分支间有广泛吻合。在肾皮质,肾小管周围的毛细血管丛静脉端集合形成小叶间静脉与肾被膜外静脉有吻合支。小叶间静脉在皮质与髓交界处进入弓形静脉,髓质的毛细血管丛静脉端注入直小静脉,直小静脉再上升注入弓形静脉或小叶间静脉,弓形静脉间又形成吻合弓,小叶间静脉在弓的凸面注入,髓质的直小静脉在弓的凹面注入,弓形静脉再注入叶间静脉,叶间静脉注入叶静脉,叶静脉分上中下三支汇成肾静脉。

八、肾的淋巴管

肾的淋巴系统有深浅两组,深组引流肾实质。肾皮质有丰富的毛细淋巴管围绕着肾小囊成网状,在肾小管周围也同样存在,毛细淋巴管一再汇合延续为与弓状、叶间动、静脉相伴行的淋巴管。髓质内的淋巴管汇合后在肾锥体底部与皮质淋巴管汇合,并伴随肾血管出肾门,注入到沿腹主动脉及下腔静脉排列的腰淋巴结,浅组引流肾脂肪囊及其被膜,与肾皮质淋巴管有广泛吻合,在肾门外肾内淋巴管相汇合入肾淋巴结。若患癌时这些淋巴结将首先被侵犯。

总之肾的血管是除肾小管之外的第二套复杂的管道,构筑上有其特点,并与肾小管有着密切的关系,协同完成肾滤尿,重吸收,分泌等。

肾的血循环的特点:①肾的血液,在静息情况下,每次心输出量的20%~25%将进入肾脏,其中90%以上经过皮质肾血管,完成过滤作用。②入球小动脉的口径大于出球小动脉,但在髓旁的肾小体附近位置二者口径相似,甚至后者大些。③动脉在肾血管球内,球后两次形成毛细血管网,毛细血管内皮是有孔型的。④形成与髓袢伴行的直小血管,对间质水分的重吸收和尿液的浓缩有特殊作用。

九、肾血流量的自动调节

肾血流量与肾功能关系密切。正常人安静状态下每分钟有1000~1200mL血液流经肾脏,以重量计算肾脏是全身血流量最多的器官。通过移植肾及人工灌注的离体肾实验证明,肾动脉压在10.7~21.3kPa(80~160mmHg)范围内变动时,肾血流量及肾小球滤过率能保持相对恒定。从而说明肾脏在一定灌注压范围内有自稳性。这种完全排除外来神经支配和体液因素影响以后,在一定灌注压范围内肾血流量及肾小球滤过率能相对恒定,称为肾血流量和滤过率的自动调节(auto regulation)。一般认为肾血流的自动调节主要在肾皮质区,其调节机制也主要在肾小球小动脉前。不过这种相对稳定性是有限度的,当动脉血压低于8.00kPa时,肾血流量及肾小球滤过减少,高于21.3kPa时,肾血流量及滤过率增加,表现出缓冲能力不足、自动调节机能丧失。其自稳性的基本原理在于肾内血流阻力可随着动脉压的波动而发生平行变化,即动脉压升高时,肾内血流阻力亦增大,动脉压降低时肾内血流阻力随之降低,使肾血流量仍能维持稳定。

肾小球血流量和滤过率的自我调节是维持肾小球正常生理机能的重要机制之一。同时肾小管的许多功能如浓缩、稀释、泌 K^+ 等与滤液密切相关,所以肾的自动调节性时保证肾小球正常地发挥生理机能也有着重要作用。关于肾血流量自动调节的机理有多种学说。

(一)肌源反应学说

肾内各组动脉内平滑肌的张力,可根据动脉压力的改变而相应的改变。血压下降时张力也下降、血压升高时张力也上升,使肾血流量保持相对恒定。各种口径的小动脉对动脉压力反应不同,如距入球小动脉较远的弓形动脉,叶间小动脉对较高的压力反应灵敏。有人通过实验证明血管张力的变化发生在入球小动脉。如应用罂粟碱、水合氯醛、氰化钠时肾小动脉平滑肌活动受抑制、自动调节现象消失。

(二)反馈调节学说

肾小管、肾小球反馈(tubulo-glomerular feedback, TGF)是指:通过致密斑的滤液(流速及溶质)可反馈性地影响肾血流量,肾小球过滤率。由此可协调肾单位内各成分的含量。上世纪60年代初即应用微穿刺观察肾动脉压对肾血流量及肾小球滤过血流动力学的影响