

主 编 丛玉隆

现代尿液分析 技术与临床

XIANDAI NIAOYE
FENXI JISHU
YU LINCHUANG

 人民军医出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

现代尿液分析与临床

XIANDAI NIAOYE FENXI JISHU YU LINCHUANG

主 编 丛玉隆

副主编 马骏龙 张时民

白 洁 曲 芬



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

现代尿液分析技术与临床/丛玉隆主编. —北京:人民军医出版社,2007.7

ISBN 978-7-5091-1056-0

I. 现… II. 丛… III. 尿液检验 IV. R446.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 095040 号

策划编辑:马莉 文字编辑:郁静 陈晓平 责任审读:张之生

出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036

电话:(010)66882586(发行部)、51927290(总编室)

传真:(010)68222916(发行部)、66882583(办公室)

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:京南印刷厂 装订:桃园装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:24.25 彩页 11 面 字数:574 千字

版、印次:2007 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

印数:0001~3000

定价:79.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

电话:(010)66882585、51927252

主 编 简 介



丛玉隆 男，1947 年生于北京，主任医师、教授，博士研究生导师。1982 年于山东医科大学医疗系血液病专业研究生毕业，并获医学硕士学位。

现任中华医学会检验分会主任委员、《中华检验医学杂志》主编、中国医师协会检验医师分会主任委员。

近 5 年来，获全军科技（医疗）成果二等奖 3 项，三等奖 6 项；科技进步奖 3 项，在国家核心期刊发表论文 100 余篇，主编专著 21 部，1999 年获中国国际交流基金会颁发的“林宗杨医学教育奖”。

主要从事血液学和体液学的基础和实验诊断研究。在血栓与止血方面，从基础理论、全面质量控制到临床应用，取得了大量的研究成果。特别是在全面质量控制，血小板的基础与临床应用方面进行了系统研究，建立了运用流式细胞仪和激光扫描共聚焦显微镜对群体或单个血小板的钙浓度进行测定的方法，并运用于心血管疾病状态下及抗血小板药物作用后血小板功能变化的研究，其研究成果对出血与血栓性疾病的诊断、疗效观察和病因学研究具有重要价值。在尿液自动化分析方面做了大量的研究工作，全面探讨了干化学尿液分析中的干扰因素，制定了干化学对镜检的筛选标准，建立了一套完整的适合尿液分析方法的质量管理体系。近年来对医学实验室的现代化、标准化进行了大量的探索与研究，将其管理理念运用于科室管理实践，卓有成效。



内 容 提 要

尿液分析是检验科最常用的技术,正确的尿液分析结果为临床诊断提供了科学的依据。本书共分 12 章,分别介绍了肾脏病的实验室检查,尿液分析的质量管理,尿液的各种理化检查、细胞检查、湿化学检查,尿液自动化分析技术及肾功能检查等。本书科学性、实用性强,是指导医院检验科医师和技师工作的参考读物。

编者名单

主 编 丛玉隆 解放军总医院

副主编 马骏龙 解放军总医院

张时民 北京协和医院

白 洁 解放军总医院

曲 芬 解放军 302 医院

编 委 (以姓氏笔画为序)

于连辉 马骏龙 白 洁 丛玉隆 冯艳青

曲 芬 朱 红 刘观斌 杨 丽 李丽娜

吴 侠 何江英 张立文 张有成 张时民

陆玉静 陈立松 岳秀玲 赵俊岭 宫秀春

姚方成 郭桐生 郭海燕 常 庆 崔丽倩

崔恩博 董时军 鲍春梅 黎晓晖

前言

随着社会经济的持续发展,人口平均寿命和健康水平有了很大提高,疾病谱和病因谱也有了很大的变化,医疗制度的不断完善和健全,新型医患关系的建立等,均对医疗服务质量和医学发展提供了新的机遇和挑战。近些年来,基础医学与临床医学研究的深入,高科技在医学检验领域中的渗透应用,尿液实验室检查作为重要的检验手段在疾病的预防、诊断、治疗和康复中发挥着重要作用。

如何从循证医学的角度将尿液分析新的观念、新的技术、新的方法应用于临床,同时又将临床发现的问题,用科学实验、研究和总结的方法加以探索提高,使医学理论进一步深化,促进尿液分析技术的提高是相关医学检验工作者和临床医生面临的重要课题。为此笔者结合自己工作体会、科研成果及国内文献编写了本书,旨在以继续教育的模式,不断提高在职有关医务人员工作能力和业务水平以适应医学科学的发展,适应当前医疗市场业以形成的激烈竞争形势。

全书共 12 章,系统地介绍了从经典尿液分析技术到细胞生物学、生物化学、免疫学、分子生物学和病原学等现代检查手段以及相关临床知识。为了帮助临床医生合理选择试验项目,正确解释实验结果,在各章节中对实验临床意义和全面质量控制均有详细论述。书中还收录了部分传统的但仍较实用的检验方法,以使医学检验工作者及相关科研人员可从不同侧面、不同层次参考书中有关专业技术理论知识和临床资料。

本书注重科学性、先进性和实用性。书中自始至终将基础理论、实验方法、质量控制和临床应用四者密切相联,充分体现理论联系实际,实际联系临床,理论为实验服务,实验为临床服务的原则。尽管我们在编写中力求将近年来医学实验室常用的尿液检查方法编于本书,满足临床工作的要求,但由于时间和编者的水平有限,书中难免有不足之处,请批评指正。愿与全国检验界老前辈、同道一起,为推进我国检验医学事业地发展共同努力。

编 者

目 录

第 1 章 肾脏疾病和实验室检查	(1)
第一节 肾脏疾病概述	(1)
第二节 肾脏疾病实验室检查	(6)
第 2 章 尿液分析的质量管理	(11)
第一节 概述	(11)
第二节 质量管理体系的组成	(14)
第三节 尿液分析全面质量管理体系的建立	(16)
第四节 尿液标本采集	(20)
第五节 尿液标本的处理	(23)
第 3 章 尿液分析的发展史及尿液理学检查	(25)
第一节 尿液分析的发展史	(25)
第二节 尿液理学检查	(29)
第 4 章 尿液干化学检查	(40)
第一节 尿液颜色检查	(40)
第二节 尿液透明度检查	(42)
第三节 尿液酸碱度测定	(42)
第四节 尿液比重测定	(45)
第五节 尿蛋白检查	(47)
第六节 尿糖检查	(51)
第七节 尿酮体检查	(56)
第八节 尿胆红素检查	(57)
第九节 尿胆原检查	(59)
第十节 尿亚硝酸盐检查	(60)
第十一节 尿液红细胞、白细胞检查	(62)
第十二节 尿红细胞检测干化学法与其他方法的关系	(65)
第十三节 干化学法过筛标准	(69)
第十四节 尿维生素 C 测定	(70)

第十五节 干化学分析的质量控制	(71)
第5章 尿液湿化学检查	(74)
第一节 尿液酸碱度测定	(74)
第二节 尿液蛋白质检查	(75)
第三节 尿糖检查	(82)
第四节 尿液酮体检查	(87)
第五节 尿胆红素、尿胆原和尿胆素检查	(90)
第六节 尿液血红蛋白检查	(94)
第七节 尿液肌红蛋白检查	(95)
第八节 尿液本-周蛋白检查	(96)
第九节 尿乳糜定性试验	(99)
第十节 尿含铁血黄素定性试验	(100)
第十一节 尿氨基酸及代谢产物检测	(101)
第十二节 尿卟啉及衍生物检验	(103)
第十三节 尿黏多糖检查	(105)
第十四节 尿液电解质测定	(106)
第十五节 尿液中肌酐、尿酸、尿素测定	(111)
第十六节 尿液人绒毛膜促性腺激素检查	(113)
第6章 尿液自动化分析仪	(116)
第一节 干化学尿液分析仪	(116)
第二节 流式全自动尿有形成分分析仪	(125)
第三节 影像型尿有形成分分析仪	(148)
第7章 尿液有形成分分析技术	(167)
第一节 尿液有形成分检查概述	(167)
第二节 尿液有形成分的染色方法	(169)
第三节 尿液有形成分检查法	(178)
第四节 尿液有形成分特点	(190)
第五节 尿液有形成分检查的临床意义	(208)
第六节 尿液沉渣检查标准化的建议	(215)
第七节 尿液结石检查	(217)
第8章 尿液特种蛋白及电泳分析技术	(226)
第一节 尿液特种蛋白分析技术	(226)
第二节 尿液蛋白质电泳分析技术	(236)

第1章 肾脏疾病和实验室检查

第一节 肾脏疾病概述

准确的诊断、及时的治疗对保障人民身体健康,预防某些并发症的发生具有重要的意义。肾脏疾病是临床工作中常见病之一,实验室检查对其有着重要的临床价值,特别是尿液分析,已成为肾脏疾病乃至相关疾病的不可缺少的诊断手段。为了使读者能较深刻了解尿液分析的临床意义,本章对肾脏疾病的病理和临床诊断的相关知识简述如下。

一、肾脏解剖结构及尿液的形成

人体有左右2个肾脏,形似蚕豆,位于腹膜后,其大小、重量随年龄、性别而异。肾外观表面为致密结缔组织构成的被膜,其实质切面分外周部的皮质和深部的髓质两部分。皮质由肾小体及部分肾小管组成,髓质包含8~18个肾锥体,其中除少数肾小体外,主要是肾小管及肾血管等。肾锥体底较大并稍向外凸,与外周的皮质相连,顶部圆钝,又称肾乳头。每一肾乳头顶上有10~25个小孔,肾实质所产生的尿液由此流入肾小盏。几个较大的肾小盏相聚形成肾盂,后者直接与输尿管相通,肾脏形成的尿液由此引流至膀胱,经尿道排出体外。

肾由肾单位、近血管球复合体以及肾间质、血管、神经等组成。肾单位是制造尿液的

主要场所,每个肾单位由肾小体及肾小管组成。肾小体内部为肾小球毛细血管丛,由入球小动脉与出球小动脉相互连接,外面为肾小囊,又称鲍曼囊,其囊壁壁层由平行上皮组成,该上皮反折而包被于肾小球毛细血管丛外,其壁、脏层之间的空隙称为鲍曼囊腔。血浆经入球小动脉进入毛细血管丛时被滤出,并进入该囊腔,而后直接进入与其相连的肾小管管腔。肾小管是由单层上皮细胞组成的连续性小管,肾小球滤过的超滤液在此经过加工、处理,最后成为尿液。肾小管分为近端肾小管、远端肾小管及集合小管三大部分。近端小管主要负责重吸收肾小球超滤液中各种成分。远曲小管通过连接段相汇而进入皮质部集合管,后者再度向肾脏深部走行,成为髓质部集合管,最后与肾盏相通。远曲小管、集合小管均可根据体内情况,调节性重吸收 Na^+ ,分泌 H^+ 和 K^+ ,其中集合小管是决定最终尿液流量、渗透浓度等的重要部位。

二、肾脏生理功能

肾脏生理功能是排泄代谢产物,调节水、电解质和酸碱代谢平衡以及分泌激素,其结果是维持机体内环境恒定。

肾脏上述功能的获得是通过制造不同成

分的尿液方式而实现的。随着机体代谢情况的改变,肾脏可以通过改变尿液的量、渗透浓度、各种电解质(包括 H^+ 、 HCO_3^-)浓度及量以及其他代谢产物的排泄数量将改变了的内环境加以调节,以求达到平衡。下面就肾小球滤过功能及其调节,肾小管重吸收及分泌功能,以及肾脏内分泌功能三方面进行简述。

(一)肾小球滤过功能

肾小球滤过功能是排泄代谢物的主要形式。其中含氮类废物,如尿素、肌酸、肌酐等多数由肾小球滤过排出,部分有机酸,如马尿酸、苯甲酸、各种胺类及尿酸等也有一部分经肾小球滤过,但主要由肾小管分泌排出。

肾小球毛细血管丛附着于系膜细胞上,由内皮、基膜、上皮细胞足突三层所组成,此即滤过膜。该膜上有滤孔,仅能容一定直径大小的分子物质滤过。一般相对分子质量在5 200以下的物质(如菊糖)可完全滤过,相对分子质量在69 000(清蛋白)以上的物质则完全不能透过。除分子量大小外,滤过物质分子电荷情况也影响滤过情况。因为滤过膜上含有带负电荷的涎酸蛋白,任何物质在体液pH范围内呈带负电荷时滤过减少;相反,呈带正电荷时则滤过增加。清蛋白在正常体液pH时带强负电荷,因此虽然其相对分子质量为69 000,但在肾小球的滤过量仅为半径大小相同的中性右旋糖酐的5%。肾病变晚期时,由于肾组织毁损、滤过面积减少可出现各种氮质代谢废物的潴留。

肾小球滤过过程主要受小球内毛细血管和鲍曼囊腔中静水压、胶体渗透压以及滤膜的面积和毛细血管超滤分数(后两者总称为滤过系数)等因素所决定。

(二)肾小管重吸收和分泌功能

肾小球每日滤过量可达180L,其中电解质成分与血浆基本相似。但实际上每日排出尿量仅为500~3 000 ml。从小球滤过的 Na^+ 每日总量约24 000 mmol,但实际上尿中排出钠量多为50~200 mmol。尿钠的浓度

可随摄钠情况而变化,摄钠限制时,尿钠浓度明显下降,可小于10 mmol;摄钠增加时,则尿钠浓度迅速上升。尿钠浓度除与摄入钠量有关外,还与循环状况密切相关,当失水、休克等导致循环功能不全时,尿钠也明显下降。肾对其他离子和水的调节也与钠类似。

近端肾小管主要负责滤过液的重吸收,其中滤过的葡萄糖、氨基酸100%被重吸收,90%的碳酸氢根,水、约70%的NaCl被重吸收。近端肾小管虽然有如此强大的重吸收功能,但它对水和NaCl是等比例性的重吸收,因此重吸收后留下的滤过液中各电解质成分与血液中的成分仍然相似,故称之为等渗性重吸收。近端小管细胞基底侧有少量钠、钾、三磷酸苷酶,后者可提供大量能量,供上述离子吸收时使用。另外,这些细胞的管腔侧细胞膜折叠成刷状称为刷状缘,使其表面明显扩大,有利于重吸收。

近端肾小管除重吸收功能外,还与有机酸排泄有关,有机酸也是身体新陈代谢后的产物,当它们到达肾小管周边毛细血管时可被肾小管上皮细胞主动摄取,从而使其浓度在细胞内提高,以后再分泌到管腔中随尿液排出,尿酸则可从肾小球滤过,但多数在近端小管被重吸收,继而又再分泌到管腔中。除上述有机酸和尿酸以外,许多体外给予的药物,特别是许多抗生素及造影剂,也均以此方式排出。上述物质浓度过高时可积聚在肾小管内,造成肾小管坏死,而出现肾功能衰竭。

远曲小管特别是集合管是尿液最终成分调节的主要场所。这些小管上皮细胞可重吸收 Na^+ ,排出 K^+ ,以及分泌 H^+ 和 NH_4^+ ,醛固酮可加强上述作用。另外,集合小管管腔膜在血管加压素(抗利尿激素)作用时通透性明显增高,抗利尿激素仅能促使皮质部集合小管透过水而不透过尿素,这样,尿素得以浓缩;但抗利尿激素既可使水又可使尿素在髓质部集合管通透,在间质高渗梯度的吸引下,

大量水被重吸收,高浓度的尿素则也透入到间质,而后进到亨氏袢下降支,再逐段循环到集合小管,此即尿素再循环。

(三)肾脏内分泌功能

肾脏可产生许多内分泌激素,主要有前列腺素族、肾脏血管舒缓素—激肽系统、肾素、血管紧张素、1,25-二羟维生素D以及促红细胞生成激素等。前两者作用于肾脏本身,参与肾脏血管舒缩以及水、盐代谢的调节,故又称血管活性激素;后两者作用于全身,影响其他系统的生理作用。肾素、血管紧张素则对肾脏本身和全身各系统均有作用。

三、肾脏疾病的病因

肾脏疾病的病因很多,常见如下。

(一)变态反应性疾病

肾脏变态反应性疾病最常见,包括急性和慢性肾小球肾炎、过敏性紫癜、系统性红斑狼疮及其他结缔组织性疾病引起的肾脏病变等。

(二)感染

感染包括细菌感染,如肾盂肾炎、肾结核和败血症引起的肾脏病变;感染性心内膜炎引起的局灶性或弥漫性肾小球肾炎;出血热及钩端螺旋体病引起的肾脏病变;疟原虫、乙型肝炎病毒及血吸虫病引起的肾脏病变,如肾病综合征等。肾盂肾炎为常见的肾脏疾病,由它引起的慢性肾功能衰竭仅次于原发性肾小球肾炎。

(三)肾血管病变

肾血管病变包括肾动脉硬化病、肾硬化、肾动脉栓塞、肾血管性高血压和肾静脉血栓形成引起的肾病综合征等。

(四)代谢异常及先天性疾病

代谢异常和先天性疾病如肾结石、糖尿病性肾小球硬化症、肾淀粉样变、尿酸性肾病、遗传性肾炎、多囊肾、海绵肾及由代谢紊乱或先天性疾病引起的小管间质病变,如范可尼综合征及肾小管性酸中毒等。

(五)药物、毒素及严重循环衰竭造成的肾损害

如上述原因引起的急性和慢性肾功能衰竭、止痛药性肾病、中毒性肾病及肾病综合征等。

(六)原因未明

如类脂性肾病等。

四、肾脏疾病的症状

肾脏疾病的症状是以症状群而体现的,主要有以下几个方面:

(一)急性肾炎综合征

急性肾炎综合征以明显的血尿、蛋白尿、少尿、高血压及肾功能减退为表现,其中血尿为必备,其他四项具有一到二项即可确定。严重少尿、高血压、肾功能减退者可以伴有充血性心力衰竭、水肿、水钠潴留及酸碱平衡失调,以及中枢神经系统等症状,如果上述症状持续4~8周以上则为快速进行性肾炎。

急性肾炎综合征可完全恢复,也可症状恢复但残留无症状性尿检查异常,还有部分转变为慢性肾功能衰竭。

(二)肾病综合征

肾病综合征表现为水肿、大量蛋白尿、血浆蛋白过低及高脂血症等。

(三)无症状性尿检查异常

无症状性尿检查异常常表现为持续性蛋白尿或血尿。大多肾小球滤过率(GFR)正常,但也可有轻度或中度肾功能异常。少部分病例蛋白尿可以变为大量,可呈肾病综合征表现,不少蛋白尿持续不久,但出现高血压,肾功能逐渐减退,最终出现慢性肾功能衰竭。部分病例持续以少尿、蛋白尿及较多红细胞尿为主,它既可以是肾小球疾病的表现,也可能是慢性小管间质性肾炎引起。

五、肾脏疾病的检查

(一)尿常规检查

尿常规检查非常重要,常为诊断有无肾

脏疾病的主要依据。尿常规的不同发现,常有助于鉴别诊断。

1. 蛋白尿 产生蛋白尿的原因有多种:滤膜的损害和所带电荷的改变、血流动力学变化等均有影响。

用微穿刺技术测定肾小球囊中滤液的蛋白质含量,一般不超过 30mg/dl,在尿液中每日蛋白质排泄量不超过 100mg,若高于 150mg 则认为有蛋白尿。

根据蛋白尿的成因,一般可分为肾小球蛋白尿、肾小管蛋白尿、溢出性蛋白尿、分泌性蛋白尿和组织性蛋白尿五类。

2. 血尿 血尿分为肉眼及显微镜下血尿两种。肉眼血尿一般可用三杯法粗测出血部位:第一杯有血,表示病变位于尿道及前列腺;第三杯有血,表示病变在膀胱三角区或尿道(终末血尿);如三杯均有血,则表示血来自上尿道或膀胱。正常人尿常规检查沉渣中每高倍视野(HP)不超过 4 个红细胞(4 个/HP),若屡次超过 5 个/HP,则为显微镜下血尿。尿沉渣(Addis)计数,12h 排出的红细胞应少于 50 万。

引起血尿的原因大致可分为三组:

全身性疾病:血液病、感染性疾病、心血管病、结缔组织病;药物引起的如磺胺药、水杨酸类及抗凝剂等;其他如过敏性紫癜、丝虫病等均可引起血尿。

尿路邻近器官疾病:急性或慢性盆腔炎、结肠或直肠憩室炎症、癌肿以及其他疾病侵犯或刺激尿路时,有时可产生血尿,但不常见。

肾及尿路疾患:如各型肾炎、肾盂肾炎、多囊肾、肾下垂、泌尿道结石、结核、肿瘤以及血管病变。

有 5%~10% 的血尿原因不明,若屡次检查均发现蛋白尿及管型存在,则结合病史及临床表现,肾脏病变较易肯定。原因不明的显微镜下血尿在儿童中较多见,有时即使做了肾脏活组织检查,仍不能肯定原因。有

时在上呼吸道感染及发热时亦可出现血尿。剧烈运动及劳累后出现血尿,称为运动性血尿。

3. 管型尿 管型的出现表示蛋白质在肾小管内凝固,其形成与尿蛋白的性质和浓度、尿液酸碱度以及尿量有密切关系,宜采集清晨标本做检查。管型可因肾小球、小管疾病而导致,也可因炎症、药物刺激使黏蛋白分泌增多而形成,因此不一定代表肾小球有病变,尤其在发热及运动后出现少量透明及颗粒管型。但若有细胞管型或较多的颗粒管型与蛋白尿同时出现,则临床意义较大。一般认为白细胞管型是活动性肾盂肾炎的特征,红细胞管型则常见于肾小球肾炎的急性活动期,上皮细胞管型可见于肾小管急性炎症或坏死时,而脂肪管型主要见于肾病综合征;在肾功能衰竭时,可见到在集合小管中形成的宽而短的管型,称为肾衰管型。

4. 白细胞尿 一般在尿沉渣检查时,白细胞超过 5 个/HPF 为异常,在各种泌尿系统器官炎症时均可出现,且可受邻近组织的影响。有时虽有炎症而白细胞<5 个/HPF,可作 1h 尿白细胞排泄率计数,>40 万者为异常。

(二)肾功能测定

临床上常用的肾功能测定如下。

1. 清除率测定 系指肾脏在单位时间内清除血浆中某一物质的能力,通常测定肾小球滤过率,推算出肾脏每分钟能清除多少毫升血浆中的该物质,并以标准体表面积纠正。一般认为菊淀粉清除率比较准确,但操作较繁琐,临床上常用内生肌酐清除率,尿素清除率已少用。

2. 肾血流量测定 目前多以¹²⁵I-邻碘马尿酸测定肾血浆流量,正常值为 600~800ml/min。

实际上从肾脏通过的对氨基马尿酸,在较低血浓度时仅约 90% 从肾脏排出,因此测的肾血流量,实际上并不是真正肾血流量,而是

有效肾血流量,许多药物,例如青霉素等在肾小管排泄时可与对氨基马尿酸竞争排泄,此时测出数值可以明显降低。应用静脉持续注射对氨基马尿酸的方法测定肾先进理论的方法现在多改用为一次注射核素 ^{131}I 标志的对氨基马尿酸,以后根据血中 ^{131}I 变化计算出对氨基马尿酸在血中被廓清的情况,再算出肾血流量。也有应用其他放射核素(如锝)注射以后从体外测定肾区脉冲数而计算。还有应用多普勒超声扫描法以及PET方法。

3. 稀释浓缩试验 最简单的是用测定尿比重方法,目前常用一昼夜每3h比重测定法,若一次尿比重达1.020以上,最低与最高比重之差不少于0.008~0.009,则表示肾功能基本正常。本法虽然简单,但受很多因素影响,包括饮食状况、营养状况、肾血流量(尤其髓质血流量)及内分泌因素等。为了达到膀胱最大浓缩能力,有时可让患者禁水12h,以观察最高比重可达到程度,以此反映肾脏浓缩能力,但是老年人尤其伴有肾功能损害者应慎用,否则可能加剧病情。临床已较少使用。

测定尿中渗透浓度常可更好反映肾脏稀释浓缩功能,在尿中不含过多蛋白、葡萄糖,以及外源性溶质包括甘露醇、造影剂等时,尿相对密度(比重)与尿渗透浓度比例极为固定。一般尿比重在1.000~1.001时,尿渗透浓度为 $50\text{mOsm}/(\text{kg} \cdot \text{H}_2\text{O})$,此值为肾脏可能达到的最大稀释能力;尿比重在1.010时,尿渗透浓度为 $300\text{mOsm}/(\text{kg} \cdot \text{H}_2\text{O})$,该值与正常血渗浓度较相近,尿比重1.020时,尿渗透浓度为 $800\text{mOsm}/(\text{kg} \cdot \text{H}_2\text{O})$,常表示肾脏已能对尿液进行充分浓缩[注: $1\text{mOsm}/(\text{kg} \cdot \text{H}_2\text{O})=1\text{mmol}$]。

为了更好了解肾脏对水负荷的处理能力即稀释功能,临床上常常测定自由水廓清($\text{free water clearance}, C_{\text{H}_2\text{O}}$)值来表示。

4. 尿酸化功能检查 最简单为测定尿

pH。在有酸中毒时,尿 $\text{pH}>5.5$ 者常表示肾脏有酸化功能障碍。

尿总酸排泄包括可滴定度酸、氨的排出总量与尿中排出 HCO_3^- 之差,在肾脏疾病时决定总酸排泄的各成分可以排出不正常。除测定上述三成分以外,测定尿阴离子隙(urine anion gap)可以有助诊断。

5. 其他辅助检查 为进一步明确泌尿系统疾病的诊断,可以根据需要做尿液培养,尿路平片、静脉及逆行肾盂造影,膀胱检查等。放射性核素肾图及肾脏扫描,对肾排泄功能测定和诊断肾脏肿瘤、梗死及尿路梗阻等均有帮助。超声波检查对诊断肾脏囊肿、肿瘤、泌尿道畸形以及鉴别急、慢性肾功能衰竭有效,其应用日见广泛,且可在不宜应用造影剂者中施行。目前电子计算机断层扫描(CT)在国内大城市中应用颇多,可以取得肾在不同层次的横断面影像,对肾肿块、癌肿、肾周病变等有较高的分辨率。磁共振显像(magnetic resonance imaging, MRI)综合了超声和CT的技术具有无电离、无损伤的优点,不需要造影剂,显像清晰、分辨率高,但价格昂贵。国内肾脏活组织检查已广泛开展,提高了肾实质疾患诊断的正确性,并有利于选择合适的治疗方案。随着免疫学发展及分子生物学技术进步,除对肾脏免疫性疾病发病机制有更深入的了解外,对肾小球肾炎的诊断及治疗亦有明显提高。

六、肾脏疾病的诊断

根据患者的病史、症状及体征,并辅以实验室检查和特殊检查,可以作出正确诊断,除病因诊断外,尚需作出功能诊断,确定肾脏受损的程度。症状的严重程度不一定与肾功能损害程度相符,如在类脂质肾病中,水肿、蛋白尿明显而肾功能可基本正常;反之在肾硬变时,患者可无明显症状而肾功能已受严重损害。

第二节 肾脏疾病实验室检查

一、常见肾脏疾病检验项目选择及组合

1. 急性肾小球肾炎 尿常规检查;尿红细胞形态检查;肾功能检查;抗链球菌溶血素“O”测定;血清补体检查;尿酶测定;抗肾抗体检测;血电解质检查;尿纤维蛋白降解产物(FDP)检查;血清循环免疫复合物及冷球蛋白检查。

2. 慢性肾小球肾炎 血、尿常规检查;尿补体 C_3 测定;血脂测定;尿微量蛋白测定;尿红细胞形态检查;肾功能检查;肾脏活组织检查。

3. 急进性肾小球肾炎 尿常规检查;肾小球滤过率(GFR);肾功能检查;血清补体检查;抗肾抗体测定。

4. 肾病综合征 血、尿常规检查;肾功能检查;血脂测定;尿酶测定;肾脏活组织检查。

5. 隐匿性肾小球疾病 尿常规检查;肾功能检查;免疫学检查;Tamm-Horfan 蛋白测定;肾脏活组织检查。

6. 急性肾小管坏死 尿糖测定;尿沉渣定量检查;血、尿渗透浓度测定;尿钠浓度及滤过钠分数;肾功能检查;尿微量蛋白测定;肾小管功能试验;自由水清除率或肌酐清除率。

7. IgA 肾病 尿常规检查;尿红细胞形态检查;血清免疫球蛋白测定;肾脏活组织检查。

8. 肾性尿崩症 尿比重测定;尿渗透浓度测定;血、尿抗利尿激素(ADH)测定;尿环磷酸腺苷(cAMP)。

9. 肾性糖尿病 尿糖测定;肾功能检查;口服糖耐量试验。

10. 肾小管性酸中毒 肾小球滤过率(GFR)测定;尿 pH 测定;血 K^+ 测定;碱负

荷试验;尿溶菌酶(LYS)测定;尿氨测定;尿可滴定酸测定。

11. 间质性肾炎 尿常规;肾功能;肾小管功能试验。

12. 糖尿病肾病 血糖测定;糖化血红蛋白测定;尿常规检查;肾功能检查;尿中微量蛋白检测;肾脏活组织检查;肾小球滤过率(GFR)。

13. 高尿酸血症肾损害 血生化检查;血、尿尿酸测定;尿常规检查;尿渗量测定。

14. 淀粉样变肾病 M 蛋白检测;肾脏活组织检查;红细胞沉降率(血沉)测定;FDP 检查。

15. 高血压肾病 血、尿常规检查;血细胞比容;尿红细胞形态检查;血液生化检查。

16. 狼疮性肾炎 抗核抗体等自身抗体检查;血、尿常规检查;LE 细胞检查;血清补体测定;免疫球蛋白测定;血沉;血蛋白电泳;肾功能检查;肾脏活组织检查。

17. 系统性硬化症肾损害 尿常规检查;血沉;自身抗体检测;肾脏活组织检查。

18. 干燥综合征肾损害 尿常规检查;血沉;自身抗体检测;血清免疫蛋白检测;泪腺、涎腺功能检查。

19. 肝脏疾病引起的肾脏损害 肝、肾功能检查;肝炎病毒检测;尿沉渣定量;尿肌酐和(或)血肌酐测定;尿渗透浓度和(或)血渗透浓度;尿酶检查。

20. 急性链球菌感染后肾小球肾炎 血、尿常规检查;肾功能检查;尿中纤维蛋白降解产物(FDP);补体 C_3 检测;抗链球菌溶血素“O”测定。

21. 紫癜性肾炎 血、尿常规检查;凝血功能检查;血小板测定。

22. 肾脓肿 血、尿常规检查;血生化检查;肾功能检查;尿细菌学检查;血、尿糖

测定。

23. 流行性出血热肾损害 血、尿常规；血生化检查；肾功能检查；凝血功能检查；病毒分离及免疫学检查。

24. 肾结核 尿常规检查；尿液细菌培养；尿液结核杆菌检查；尿液结核 IgG 抗体测定；血常规和血沉检查；肾功能检查。

25. 疟疾肾损害 血、尿常规检查；血液流变学检查；DIC 检查；肾功能检查。

26. 肾结石 尿常规检查；尿液细菌培养；血生化检查；肾小管功能检查；肾功能检查；尿结石分析。

27. 急性肾衰竭 尿量测定；血、尿常规检查；尿钠及钠分泌分数测定；血生化检查；血、尿渗透浓度测定；血、尿肌酐测定。

28. 慢性肾衰竭 血液检查；尿液检查；肾功能检查。

29. 急性肾小管坏死 尿比重及尿沉渣定量；尿渗透浓度测定；肾功能检查；自由水清除率或肌酐清除率。

30. 肾移植 ABO 血型鉴定；淋巴细胞毒交叉配型试验；HLA 配型；红细胞凝集素及高纤维蛋白血症的检测；尿溶菌酶 (LYS) 测定；血清 SAA 测定。

二、肾脏疾病常用检验正常参考值

肾脏疾病一般常规检查、一般功能检验、免疫功能检验及激素类检验正常参考值见表 1-1, 表 1-2, 表 1-3, 表 1-4。

表 1-1 一般常规检查

项 目	缩写	正常参考值
尿量	UV	1000~2000ml/d
尿色		淡黄色透明
尿液干化学分析		
蛋白质	PRO	定性: 阴性
尿糖	CLU	定性: 晨尿或空腹尿为阴性 定量: 新生儿 <1.11mmol/L 儿童 <0.28mmol/L 成人: 0.56~5.0mmol/24h
酮体	KET	阴性
pH		5.5~8.0
胆红素	BIL	阴性
尿胆原	URO	定性: 弱阳性。定量: 男: 3.3~3.55 μ mol/24h; 女: 0~2.64 μ mol/24h; 儿童: 0.13~2.30 μ mol/24h
亚硝酸盐	NIT	阴性
红细胞或隐血	BLD	阴性, 偶尔可为弱阳性(±)
白细胞	LEU	高倍视野下可有少量白细胞
尿比重	SG	晨尿 1.020~1.030; 随机尿 1.003~1.030; 新生儿尿 1.002~1.004
尿沉渣定量		
白细胞	WBC	男性 <12 个/ μ l; 女性 <20 个/ μ l
红细胞	RBC	男性 <10 个/ μ l; 女性 <15 个/ μ l
上皮细胞	EC	男性 <10 个/ μ l; 女性 <20 个/ μ l
细菌	BACT	男性 <4000 个/ μ l; 女性 <4000 个/ μ l
透明管型		男性 <1.0 个/ μ l; 女性 <1.5 个/ μ l