



XIANDAI JIANYANXUE  
JICHU YU LINCHUANG

# 现代检验学 基础与临床

主编 李梅 尚喜雨 高振庄 李敬文 王喆 陈帅

 长江出版传媒  
 湖北科学技术出版社

XIANDAI JIANYANXUE  
JICHU YU LINCHUANG

# 现代检验学 基础与临床

主 编 李 梅 尚喜雨 高振庄 李敬文 王 喆 陈 帅

长江出版传媒  
湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代检验学基础与临床 / 李梅等主编. -- 武汉: 湖北科学技术出版社, 2018.1

ISBN 978-7-5706-0096-0

I. ①现… II. ①李… III. ①医学检验—研究 IV. ①R446

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第022975号

策 划: 雅卓图书

责任编辑: 李大林 张波军

责任校对: 李 洋

封面设计: 雅卓图书

出版发行: 湖北科学技术出版社

地 址: 武汉市雄楚大街268号

(湖北出版文化城B座13-14层)

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>

电话: 027-87679468

邮 编: 430070

印 刷: 济南大地图文快印有限公司

邮 编: 250000

880 × 1230

1/16

13.25印张

420千字

2018年1月第1版

2018年1月第1次印刷

定 价: 88.00元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

# 前 言

近年来，由于应用物理和化学、分子生物学、免疫技术、微电子技术、电子计算机技术及仪器分析等学科的发展，促进了医学检验的快速发展，各种检测仪器、检验方法日新月异，让人应接不暇。检验技术的发展为临床诊治疾病及检验医学的普及创造了良好的条件，在临床医疗中的作用也日益突出。

全书论述详尽，内容新颖，科学性与实用性强，是各位编者结合多年丰富的临床经验，并参考有关书籍和文章，详细总结、深入思索并加以汇总、提炼而成的。本书重点介绍了临床常规检验、血液学检验、生物化学与分子检验等相关内容，适于广大医学检验工作者、临床医师、实验医学科研人员、医学院师生参考使用。

本书在编写过程中参阅了大量文献，在此对原作者表示诚挚的感谢。由于参加编写的人员较多，文笔不尽一致，繁简程度也不尽相同，加之编写时间和篇幅有限，本书不足之处在所难免，望广大读者不吝赐教。

编 者  
2018 年 1 月

# 目 录

第一章 尿液检查	1
第一节 尿液标本	1
第二节 尿液理学检查	3
第三节 尿液化学成分检查	7
第四节 尿液沉渣检查	24
第五节 尿沉渣其他检查方法	30
第六节 尿液沉渣中的脱落细胞	35
第七节 尿液沉渣中的细胞形态	37
第二章 体液及排泄物检查	48
第一节 脑脊液检查	48
第二节 精液检查	51
第三节 前列腺液检查	55
第四节 阴道分泌物检查	56
第五节 痰液检查	56
第六节 浆膜腔积液检验	58
第三章 临床血液常规检验	61
第一节 血液标本的采集与处理	61
第二节 血红蛋白测定	63
第三节 红细胞检验	65
第四节 白细胞检验	72
第五节 血小板检验	78
第六节 血液学其他检验	80
第四章 红细胞血型检测技术	85
第一节 盐水介质试验技术	85
第二节 酶处理试验技术	86
第三节 抗球蛋白试验技术	87
第四节 低离子聚凝胺技术	91
第五节 吸收放散试验	93
第六节 凝集抑制试验	94
第七节 抗体效价测定	96
第八节 微柱凝集试验技术	98
第九节 基因检测技术	99
第五章 输血检验	102
第一节 交叉配血试验	102
第二节 血小板血型抗原	105
第三节 血小板血型的临床应用	107

第四节	人类白细胞抗原系统	110
第五节	HLA 在医学中的应用	115
第六节	HLA 血清学分型技术	120
第七节	HLA 的分子生物学分型技术	124
第八节	HLA 细胞学分型技术	129
第九节	HLA 抗体检测	129
第十节	梅毒螺旋体抗体检测	132
第十一节	输血相关人类免疫缺陷病毒检测	135
第十二节	红细胞 ABO 血型系统	137
第十三节	红细胞 Rh 血型系统	142
第十四节	自动化血型分析仪	144
<b>第六章</b>	<b>血液成分的临床应用</b>	<b>145</b>
第一节	成分输血概述	145
第二节	全血输注	149
第三节	红细胞输注	150
第四节	血小板输注	153
第五节	血浆输注	155
第六节	粒细胞输注	156
第七节	冷沉淀输注	157
<b>第七章</b>	<b>临床酶学检验</b>	<b>159</b>
第一节	酶活性的测定	159
第二节	同工酶测定	162
第三节	临床医学中几种重要酶的测定	163
<b>第八章</b>	<b>糖代谢紊乱检验</b>	<b>170</b>
第一节	体液葡萄糖的检测	170
第二节	糖尿病急性并发症检验指标的检测	171
第三节	血液糖化蛋白和尿清蛋白的检测	173
第四节	血糖调节激素的检测	175
<b>第九章</b>	<b>血脂检验</b>	<b>177</b>
第一节	血清总胆固醇检验	177
第二节	血清三酰甘油检验	178
第三节	血清高密度脂蛋白胆固醇检验	179
第四节	血清低密度脂蛋白胆固醇检验	181
第五节	血清载脂蛋白检验	182
第六节	脂蛋白(a)检验与血清脂蛋白电泳	183
第七节	血浆脂代谢相关蛋白与酶的测定	183
<b>第十章</b>	<b>蛋白质与非蛋白含氮化合物检验</b>	<b>185</b>
第一节	蛋白质检验与血清蛋白电泳	185
第二节	非蛋白氮化物检验	190
	参考文献	201

## 尿液检查

### 第一节 尿液标本

#### 一、尿液标本种类

根据临床检查要求，应正确留取尿液标本。临床上常见以下几种尿液标本：

1. 晨尿 即清晨起床后的第一次尿标本，为较浓缩和酸化的标本，尿液中血细胞、上皮细胞及管型等有形成分相对集中且保存较好。适用于可疑或已知泌尿系统疾病的动态观察及早期妊娠实验等。但由于晨尿在膀胱内停留时间过长易发生变化，现多建议留取第二次晨尿。

2. 随机尿 即留取任何时间的尿液，适用于门诊、急诊患者。本法留取尿液方便，但易受饮食、运动、用药等影响。

3. 餐后 2h 尿 通常于午餐后 2h 收集患者尿液，此标本对病理性糖尿和蛋白尿的检出更为敏感，因餐后增加了负载，使已降低阈值的肾不能承受。此外由于餐后肝分泌旺盛，促进尿胆原的肠肝循环，餐后机体出现的碱潮状态也有利于尿胆原的排出。因此，餐后尿适用于尿糖、尿蛋白、尿胆原等检查。

4. 定时尿 计时开始时，嘱患者排空膀胱，收集以后的一定时间的尿液。常用的有 3h，12h，24h 尿。分别用于尿细胞排泄率、尿沉渣定量和尿化学成分定量测定。气温高时，需加防腐剂。

5. 其他 包括中段尿、导尿、耻骨上膀胱穿刺尿等。后两种方法尽量不用，以免发生继发性感染。尿标本收集的类型、分析项目、应用理由及注意事项见表 1-1。

表 1-1 尿标本收集的类型、应用理由及注意事项

标本类型	应用理由及注意事项
晨尿	有形成分保存好，易于检出，但在膀胱停留时间长，硝酸盐及葡萄糖易分解
随机尿	方便患者，但受饮食、运动、药物量等多种因素影响
12h 尿	沉淀物中有形成分计数
24h 尿	可克服因不同时间排出量不同的影响
餐后 2h 尿	有助于不典型糖尿病的疗效观察
清洁中段尿	要求无菌，需冲洗外阴后留取标本，以避免外生殖器的细菌污染

#### 二、尿液标本保存

尿液排出体外后会发物理和化学变化，其中尿胆原、胆红素等物质见光后易氧化变质；细胞在高渗、低渗的环境中易变形破坏；尿中细菌的繁殖消耗葡萄糖易造成假阴性；非致病菌还原硝酸盐使亚硝酸盐定性假阳性，并分解尿素产生氨，导致 pH 值升高，还会破坏细胞、管型及其他有形成分。标本长期存放还会使酮体、挥发性酸在尿中含量降低，菌体蛋白还会干扰蛋白质检验。因此，标本留取后应立即检查，若不能检查应妥善保存。

### （一）4℃冷藏或冰冻

1. 4℃冷藏 4℃冷藏可防止一般细菌生长，维持较恒定的弱酸性及某些成分的生物活性。但有些标本冷藏后，由于磷酸盐与尿酸盐的析出与沉淀，妨碍对有形成分的观察。4℃冷藏不超过6h。

2. 冰冻 冰冻可较好地保存尿中的酶类、激素等，需先将新鲜标本离心除去有形成分，保存上清液。

### （二）化学防腐

大多数防腐剂的作用是抑制细菌生长、维持酸性并保持某些成分的生物活性。常用的化学防腐剂有以下几种：

1. 甲醛（福尔马林 400g/L） 每升尿中加入5mL甲醛，用于尿液管型、细胞防腐。注意甲醛过量时可与尿素产生沉淀物，干扰显微镜检查。

2. 甲苯 是一种有机溶剂，能在尿液标本表面形成一薄层，阻止标本与空气接触，起到防腐的作用。每升尿中加入5mL甲苯，用于尿糖、尿蛋白等定量检查。

3. 麝香草酚 每升尿中加入小于1g麝香草酚既能抑制细菌生长，又能较好地保存尿中有形成分，可用于化学成分检查及防腐，但过量可使尿蛋白定性实验（加热乙酸法）出现假阳性，还会干扰尿胆色素的检查。

4. 浓盐酸 一些物质在酸性环境中较稳定，加酸降低pH值是最好的保存办法。每升尿中加入10mL浓盐酸用于尿17-酮、17-羟类固醇、儿茶酚胺等定量测定。

5. 碳酸钠 是卟啉类化合物的特殊保护剂，用量为10g/L尿。将标本储存于棕色瓶中。

## 三、尿液标本检测后处理

实验后应按照《临床实验室废物处理原则》（WS/T/249-2005）处理残余标本和所用器械，以免污染环境 and 造成室内感染。如残余标本用10g/L过氧乙酸或30~50g/L漂白粉液处理后排入下水道；所用实验器材须经75%乙醇浸泡或30~50g/L漂白粉液处理，也可用10g/L次氯酸钠浸泡2h，或5g/L过氧乙酸浸泡30~60min，再用清水冲洗干净，干燥后留待下次使用；一次性尿杯或其他耗材可集中焚烧。

## 四、临床意义

尿液（urine）由肾脏生成，通过输尿管、膀胱及尿道排出体外。肾脏通过泌尿活动排泄废物，调节体液及酸碱平衡。此外肾脏还兼有内分泌功能，在新陈代谢中发挥着极其重要的作用。

肾单位是肾脏泌尿活动的基本功能单位。人的两肾约有200多万肾单位，每个肾单位包括肾小体与肾小管两部分，肾单位与集合管共同完成泌尿功能。尿液在生成过程中，主要经历了肾小球滤过膜过滤作用、肾小管的重吸收和排泌作用。当血液流经肾小球毛细血管时，除了血细胞和大部分血浆蛋白外，其余成分都被滤入肾小囊腔形成原尿，这是一种超滤过程。正常人肾小球滤过率为120mL/min，滤过的原尿中含有除大分子蛋白质以外的各种血浆成分。正常成年人每天形成原尿约180L，但正常人每日尿量为1~2L，这是由于肾小管和集合管具有选择性重吸收和强大的浓缩功能，可减少营养物质丢失、排出代谢终产物。肾小管不同部位对各种物质的重吸收各不相同，有主动吸收和被动吸收两种方式。近曲小管是重吸收的主要部位，其中葡萄糖、氨基酸、乳酸、肌酸等被全部重吸收； $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 和水被大部分重吸收；硫酸盐、磷酸盐、尿素、尿酸被部分重吸收；肌酐不被重吸收。同时由于髓祥的降支对水的重吸收大于对溶质的重吸收，可使肾小管内液的渗透压逐渐升高，形成渗透梯度进一步促进集合管对水的重吸收，达到尿液的稀释与浓缩。肾小管能分泌 $\text{H}^+$ 、 $\text{K}^+$ 等，同时重吸收 $\text{Na}^+$ ，故称为 $\text{K}^+ - \text{Na}^+$ 交换，起排 $\text{K}^+$ 保 $\text{Na}^+$ 作用。肾小管不断产生 $\text{NH}_3$ ，与分泌的 $\text{H}^+$ 结合，生成 $\text{NH}_4^+$ ，分泌入管腔以换回 $\text{Na}^+$ ，这是肾排 $\text{H}^+$ 保 $\text{Na}^+$ 的另一种方式。

尿液中的成分受饮食、机体代谢、人体内环境及肾处理各种物质的能力等因素的影响。尿中含水约96%~97%，成人每日排出总固体约60g，其中有机物（尿素、尿酸、葡萄糖、蛋白、激素和酶等）约

35g, 无机物(钠、钾、钙、镁、硫酸盐和磷酸盐等)约25g。

临床检验中的尿液分析又称为尿液检查,是根据临床需要,通过实验室手段对尿液中的某些成分进行的检查,是临床实验室最常用的检测项目之一。通过尿液检查,可指导临床医生解决以下问题:

1. 泌尿系统疾病的诊断与疗效观察 泌尿系统的炎症、结石、肿瘤、血管病变及肾移植术后发生排异反应时,各种病变产物直接出现在尿中,引起尿液成分变化。因此尿液分析是泌尿系统疾病诊断与疗效观察的首选项目。

2. 其他系统疾病的诊断 尿液来自血液,其成分又与机体代谢有密切关系,故任何系统疾病的病变影响血液成分改变时,均能引起尿液成分的变化。因此通过尿液分析可协助临床诊断,如糖尿病时进行尿糖检查、急性胰腺炎时的尿淀粉酶检查、急性黄疸型病毒性肝炎时做尿液胆色素检查等,均有助于上述疾病的诊断。

3. 安全用药的监护 某些药物如庆大霉素、卡那霉素、多黏菌素B与磺胺类药物等常可引起肾损害,故用药前及用药过程中须观察尿液变化,确保用药安全。

4. 职业病的辅助诊断 铅、镉、铋、汞等重金属均可引起肾损害,尿中此类重金属排出量增多,并出现有关的异常成分,故尿液检查对劳动保护与职业病的诊断及预防有一定价值。

5. 对人体健康状态的评估 预防普查中对人群进行尿液分析,可筛查有无肾、肝、胆疾病和糖尿病等,达到早期诊断及预防疾病的目的。

## 五、尿液检查的注意点

为保证尿液检查结果的准确性,必须正确留取标本,在收集和处理标本时应注意以下几点:

(1) 收集容器要求清洁、干燥、一次性使用。容器有较大开口便于收集。

(2) 避免污染,如阴道分泌物、月经血、粪便等。

(3) 无干扰化学物质(如表面活性剂、消毒剂)混入。

(4) 有明显标记,如被检者姓名、病历号、收集日期等,必须粘贴在容器上。

(5) 能收集足够尿液量,最好超过50mL,至少12mL,如收集定时尿,容器应足够大,并加盖,必要时加防腐剂。

(6) 如需细菌培养应在无菌条件下,用无菌容器收集中段尿液。尿标本收集后应及时送检及检测,以免发生细菌繁殖、蛋白质变性、细胞溶解等。尿标本应避免强光照射,以免尿胆原等物质因光照分解或氧化而减少。

(7) 尿液中可能含细菌、病毒等感染物,因此必须加入过氧乙酸或漂白粉消毒处理后排入下水道。

(8) 所用容器及试管须经75%乙醇液浸泡或30~50g/L漂白粉液处理,也可以用10g/L次氯酸钠液浸泡2h或用5g/L过氧乙酸浸泡30~60min,再用清水冲洗干净。

(李梅)

## 第二节 尿液理学检查

尿液理学检查包括气味、尿量、外观(颜色、清晰度)、尿比重、尿液渗透浓度等项目。

### 一、气味

正常尿液略带酸味,是由尿液中的酯类和挥发酸共同产生的。尿液气味也可受到食物和某些药物的影响,如进食葱、蒜、韭菜、咖喱,过多饮酒,以及服用某些药物后尿液可出现各自相应的特殊气味。除此之外:

(1) 尿液搁置过久,细菌污染繁殖,尿素分解,可出现氨臭味。若新鲜的尿液带有刺鼻的氨味,提示有慢性膀胱炎或尿潴留。

(2) 糖尿酮症酸中毒时,尿中可闻到类似烂苹果的气味。

(3) 苯丙酮尿患者的尿液中有特殊的“老鼠尿”样的臭味。

## 二、尿量

尿量 (urine volume) 主要取决于肾小球的滤过率、肾小管的重吸收和浓缩与稀释功能。此外,尿量变化还与外界因素如每日饮水量、食物种类、周围环境(气温、湿度)、排汗量、年龄、精神因素、活动量等相关。一般健康成人尿量为(1~2)L/24h;昼夜尿量之比为(2~4):1;儿童的尿量个体差异较大,按体质量计算较成人多3~4倍。

1. 多尿(polyuria) 24h尿量大于2.5L称为多尿。在正常情况下多尿可见于饮水过多或多饮浓茶、咖啡、精神紧张、失眠等情况,也可见于使用利尿剂或静脉输液过多时。

病理性多尿常因肾小管重吸收障碍和浓缩功能减退,可见于:①内分泌病,如尿崩症、糖尿病等;②肾性疾病,如慢性肾炎、肾功能不全、慢性肾盂肾炎、多囊肾、肾髓质纤维化或萎缩;③精神因素,如癔症大量饮水后;④药物,如噻嗪类、甘露醇、山梨醇等药物治疗后。

2. 少尿(oliguria) 24h尿量少于0.4L或每小时尿量持续少于17mL称为少尿。生理性少尿见于机体缺水或出汗过多时,在尚未出现脱水的临床症状和体征之前可首先出现尿量的减少。病理性少尿可见于:①肾前性少尿,各种原因引起的脱水如严重腹泻、呕吐、大面积烧伤引起的血液浓缩,大量失血、休克、心功能不全等导致的血压下降、肾血流量减少,重症肝病、低蛋白血症引起的全身水肿、有效血容量减低。②肾性少尿,如急性肾小球肾炎时,滤过膜受损,肾内小动脉收缩,毛细血管腔变窄、阻塞、滤过率降低引起少尿。③肾后性少尿,如单侧或双侧上尿路梗阻性疾病,尿液积聚在肾盂不能排出,可见于尿路结石、损伤、肿瘤及尿路先天畸形和机械性下尿路梗阻致膀胱功能障碍、前列腺肥大症等。

3. 无尿(anuria) 24h尿量小于0.1L,或在12h内完全无尿者称为无尿。进一步排不出尿液,称为尿闭,发生原因与少尿相同。

## 三、外观

尿液外观包括颜色和透明度。尿的颜色可随机体生理和病理的代谢情况而变化。正常新鲜的尿液呈淡黄至深黄色、透明。影响尿液颜色的主要物质为尿色素(urochrome)、尿胆原(urobilinogen)、尿胆素(urobilin)和卟啉(porphyrin)等。此外尿色还受酸碱度,摄入食物或药物的影响。

透明度也可以用混浊度(turbidity)表示,分为清晰、雾状、云雾状混浊、明显混浊几个等级。混浊的程度根据尿中混悬物质的种类及量而定。正常尿混浊的主要原因是含有结晶(pH值改变或温度改变后形成或析出)。病理性混浊可因尿中含有白细胞、红细胞及细菌等导致,尿中含有蛋白可随pH值变化析出产生混浊。淋巴管破裂产生的乳糜尿也可引起混浊。常见的尿外观改变的有以下几种。

1. 血尿(hematuria) 尿内含有一定量的红细胞时称为血尿。由于出血量的不同可呈淡红色云雾状、洗肉水样或鲜血样,甚至混有凝血块。每升尿内含血量超过1mL即可出现淡红色,即为肉眼血尿。凡每高倍镜视野见3个以上红细胞时可确定为镜下血尿。血尿多见于:①泌尿生殖系统疾病,如肾结核、肾肿瘤、肾或泌尿系类结石及外伤、肿瘤。②血液病,如血友病、过敏性紫癜及血小板减少性紫癜。③其他,如系统性红斑狼疮、流行性出血热,某些健康人运动后可出现一过性血尿。

2. 血红蛋白尿(hemoglobinuria) 当发生血管内溶血时,血红蛋白超过珠蛋白的结合能力,游离的血红蛋白就从肾小球滤出,形成不同程度的血红蛋白尿。在酸性尿中血红蛋白可氧化成为正铁血蛋白(methemoglobin)而呈棕色,如含量多则呈棕黑色酱油样。血红蛋白尿与血尿不同,离心沉淀后前者上清液仍为红色,隐血实验强阳性,镜检时不见红细胞或偶见溶解红细胞的碎屑;后者离心后上清液透明,隐血实验阴性,镜检时可见完整红细胞。血红蛋白尿还需与卟啉尿鉴别,后者见于卟啉症患者,尿液呈红葡萄酒色。此外碱性尿液中如存在酚红、番泻叶、芦荟等物质,酸性尿液中如存在氨基比林、磺胺等药物均可有不同程度的红色。

3. 胆红素尿(bilirubinuria) 尿中含有大量的结合胆红素可致尿液外观呈深黄色,振荡后泡沫亦呈黄色。若在空气中久置可因胆红素被氧化为胆绿素而使尿液外观呈棕绿色。胆红素尿见于阻塞性黄疸

和肝细胞性黄疸。服用核黄素、呋喃唑酮后尿液亦可呈黄色，但胆红素定性实验阴性。服用较大剂量的熊胆粉、牛磺类药物时尿液颜色亦可呈黄色。

4. 乳糜尿 (chyluria) 因淋巴循环受阻，从肠道吸收的乳糜液未能经淋巴管引流入血而逆流进入肾，使肾盂、输尿管处的淋巴管破裂，淋巴液进入尿液中致尿液外观呈不同程度的乳白色，有时含有多少不等的血液。乳糜尿多见于丝虫病，少数可由结核、肿瘤、腹部创伤或者手术引起。乳糜尿液离心沉淀后外观不变，沉渣中可见少量红细胞和淋巴细胞，丝虫病沉渣中可查出微丝蚴。乳糜尿需与脓尿或结晶尿等混浊尿相鉴别，后者经离心后上清液转为澄清，镜检可见多数的白细胞或盐类结晶，结晶尿加热加酸后混浊消失。确定乳糜尿还可于尿中加少量乙醚震荡提取，因尿中脂性成分溶于乙醚使水层混浊，混浊程度比原尿减轻。

5. 脓尿 (pyuria) 尿液中含大量白细胞可使外观呈不同程度的黄白色混浊或含脓丝状悬浮物，见于泌尿系统感染及前列腺炎、精囊炎。脓尿蛋白定性实验常为阳性，镜检可见大量脓细胞。

6. 盐类结晶尿 (crystalluria) 排出的新鲜尿外观呈白色或淡粉红色颗粒状混浊，尤其在气温低时常很快析出沉淀物。这类混浊尿可通过加热加酸鉴别，尿酸盐加热后混浊消失，磷酸盐、碳酸盐则混浊增加，但加乙酸后二者均变清，碳酸盐尿同时产生气泡。

## 四、尿比重

尿比重 (specific gravity, SG) 是指在 4℃ 时尿液与同体积纯水重量之比。因尿中含有 3% ~ 5% 的固体物质，故尿比重常大于纯水。尿比重高低随尿中水分、盐类及有机物含量而异。在病理情况下还受蛋白质、糖及细胞成分等影响，如无水代谢失调，尿比重测定可粗略反映肾小管的浓缩稀释功能。

### (一) 方法学评价

1. 尿比重法 即浮标法，此法最普及，但标本用量多，实验影响因素多，准确性差。因而 NCCLS 建议不再使用比重法。

2. 折射仪法 用折射仪测定，目前已广泛应用，所用的尿量少，但受温度影响，在测定蛋白尿和糖尿病患者尿液时必须校正。折射仪法可用去离子水和已知浓度溶液，如 0.513mol/L (30g/L) 氯化钠溶液、0.85mol/L 氯化钠溶液、0.263mol/L 蔗糖溶液进行校准。

3. 试带法 简单、快速，近年来已用尿液全自动分析仪的测定，但测定范围较窄，实验影响因素多，精密度差。仅适用于测定健康人群的普查，不适用于测定过高或过低比重的尿液。

### (二) 参考值

晨尿或通常饮食条件下：1.015 ~ 1.025；随机尿：1.003 ~ 1.030；婴幼儿尿比重偏低。

### (三) 临床意义

1. 高比重尿 可见于高热、脱水、心功能不全、周围循环衰竭等尿少时，也可见于尿中含葡萄糖和碘造影剂时。

2. 低比重尿 尿比重降低对临床诊断更有价值。比重近于 1.010 (与肾小球滤液比重接近) 的尿称为等渗尿，主要见于慢性肾小球肾炎、肾盂肾炎等导致远端肾单位浓缩功能严重障碍的疾病。

## 五、尿渗量

尿渗量 (osmolality, Osm)，指尿中具有渗透活性的全部溶质微粒的总数量，与颗粒大小及所带电荷无关，反映溶质和水的相对排出速度，蛋白质和葡萄糖等大分子物质对其影响较小，是评价肾脏浓缩功能的指标。

### (一) 检测原理

溶液中有效粒子数量可以采用该溶液的冰点下降 (液态到固态) 或沸点上升的温度 ( $\Delta T$ ) 来表示。检测方法有冰点减低法 (常用浓度计法，又名晶体渗透浓度计法)、蒸汽压减低法和沸点增高法。冰点指溶液呈固相和液相处于平衡状态时的温度。1 个 Osm 浓度可使 1kg 水的冰点下降 1.858℃，因此

摩尔渗透量:

$$\text{Osm}/(\text{kg} \cdot \text{H}_2\text{O}) = \text{观察取得冰点下降度数}/1.858$$

## (二) 方法学评价

尿比重和尿渗量都能反映尿中溶质的含量。尿比重测定比尿渗量测定操作简便且成本低,但测定结果易受溶质性质的影响,如葡萄糖、蛋白质等大分子物质及细胞等增多,尿比重也增高。尿渗量主要与溶质的颗粒数量有关,受葡萄糖、蛋白质等大分子物质的影响较小。在评价肾脏浓缩和稀释功能方面,尿渗量较尿比重优越。冰点渗透压计测定的准确性高,不受温度的影响。

## (三) 质量保证

包括仪器的标化、标本的正确处理和操作条件的控制。

## (四) 参考值

尿渗量:  $600 \sim 1\,000 \text{mOsm}/(\text{kg} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot 24\text{h 尿})$  相当于 SG  $1.015 \sim 1.025$ , 最大范围  $40 \sim 1\,400 \text{mOsm}/(\text{kg} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot 24\text{h 尿})$ 。尿渗量与血浆渗量之比为  $(3.0 \sim 4.7) : 1$ 。

## (五) 临床意义

1. 评价肾脏浓缩稀释功能 健康人禁水 12h 后,尿渗量与血浆渗量之比应大于 3,尿渗量大于  $800 \text{mOsm}/(\text{kg} \cdot \text{H}_2\text{O})$ 。若低于此值时,说明肾脏浓缩功能不全。等渗尿和低渗尿可见于慢性肾小球肾炎、慢性肾盂肾炎、多囊肾、阻塞性肾病等慢性间质性病变。

2. 鉴别肾性少尿和肾前性少尿 肾小管坏死致肾性少尿时,尿渗量降低,常小于  $350 \text{mOsm}/(\text{kg} \cdot \text{H}_2\text{O})$ 。肾前性少尿时肾小管浓缩功能仍好,故尿渗量较高,常大于  $450 \text{mOsm}/(\text{kg} \cdot \text{H}_2\text{O})$ 。

# 六、尿液浓缩稀释实验

正常情况下远端肾小管升支上皮细胞能选择性地吸收原尿中的  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$ ,而不吸收水,使得尿中电解质浓度逐渐降低,这就是肾小管的稀释功能。集合管上皮细胞仅选择性地允许水和尿素通过,造成集合管内与近髓肾间质之间的渗透压力差,促进集合管对水的重吸收,此即肾小管的浓缩功能。浓缩实验是检查患者禁水时,肾小管是否能加大对水的重吸收而排出浓缩尿液;稀释实验是观察患者 30min 内饮水 1 500mL 时,肾脏能否通过尿液稀释而排出多余的水分。通过测定尿比重的变化反映远端肾小管对水和溶质再吸收的能力,判断肾脏浓缩稀释功能。

## (一) 测定方法及评价

本检查无须特殊仪器,临床医生可进行病床边检查。

1. Fishberg (费氏) 浓缩稀释实验 分为浓缩实验与稀释实验。浓缩实验又称禁水实验。可反映早期肾损害情况,但结果受吸烟及精神因素影响,心衰伴水肿患者的结果不可靠。实验时不但要求患者禁水,且须同时控制药物及饮食。稀释实验须患者在 30min 内饮水 1 500mL,对肾功能评价不敏感。两者都不适合于尿毒症患者,故临床上基本不用。

2. 昼夜尿比重实验 (又称莫氏浓缩稀释实验) 实验时患者正常饮食,每餐饮水量不超过 500 ~ 600mL。上午 8:00 排空膀胱,于 10:00, 12:00, 14:00, 16:00, 18:00 及 20:00 各收集一次尿液,此后至次晨 8:00 的夜尿收集在一个容器内,分别测定 7 份标本的尿量和尿比重。本法简便,安全可靠,易被患者接受,临床上应用较多。

3. 3h 尿比重实验 (又称改良莫氏实验) 即在保持日常饮食和活动情况下,晨 8:00 排空膀胱后每 3h 收集一次尿液,至次晨 8:00 共 8 份尿标本,准确测定每次尿量和尿比重。

以上方法都受尿中蛋白质、葡萄糖的影响,只能粗略地估计肾功能受损的程度,且水肿患者因钠、水潴留,影响实验结果,不宜做该实验。因此在条件允许的实验室,最好测定尿渗量,或进行尿酶、 $\beta_2$ -微球蛋白等测定:以早期发现肾小管功能损害。

## (二) 参考区间

昼夜尿比重实验：24h 尿量为 1 000 ~ 2 000mL，昼夜尿量之比为 (3 : 1) ~ (4 : 1)，12h 夜尿量少于 750mL；尿液最高比重应大于 1.020；最高比重与最低比重之差大于 0.009。

3h 尿比重实验：白天的尿量占 24h 尿量的 2/3 ~ 3/4，其中必有一次尿比重大于 1.025，一次小于 1.003。

## (三) 质量控制

- (1) 最好采用折射仪法测定尿比重。
- (2) 每次留尿必须排空，准确测量尿量及比重并记录。
- (3) 夏季夜间留尿需注意防腐，解释实验结果时还应考虑气温的影响。
- (4) 水肿患者因钠、水潴留，影响实验结果，不宜做该实验。

## (四) 临床意义

肾脏浓缩功能降低见于：

1. 肾小管功能受损早期 如慢性肾炎晚期、慢性肾盂肾炎，高血压、糖尿病、肾动脉硬化晚期，常表现为多尿、夜尿增多、低比重尿。当进入尿毒症期时，尿比重恒定在 1.010 左右，称为等渗尿。
2. 肾外疾病 如尿崩症，妊娠高血压，严重肝病及低蛋白水肿等。尿液化学成分检查

(李梅)

# 第三节 尿液化学成分检查

## 一、酸碱度

尿液酸碱度简称为尿酸度，分为可滴定酸度 (titrable acidity) 和真酸度 (genuine acidity)。前者可用酸碱滴定法进行滴定，相当于尿液酸度总量，后者指尿中所有能解离的氢离子浓度，通常用氢离子浓度的负对数表示。

1. 试带法 采用双指示剂法。模块中含溴麝香草酚蓝 (pH 6.0 ~ 7.6) 和甲基红 (pH 4.6 ~ 6.2)，变色范围为黄色 (pH 5.0)、绿色 (pH 7.0)、蓝色 (pH 9.0)，多由仪器判读，也可由肉眼目测与标准色板比较判断。

2. pH 试纸法 pH 广泛试纸是浸渍有多种指示剂混合液的试纸条，色泽范围为棕红至深黑色，肉眼观察与标准色板比较，可判断尿液 pH 近似值。

3. 指示剂 (indicator) 法 酸碱指示剂原理。常用 0.4g/L 溴麝香草酚蓝溶液为指示剂。当指示剂滴于尿液后，显黄色为酸性尿，显蓝色为碱性尿，显绿色为中性尿。

4. 滴定法 (titration) 酸碱中和反应原理。通常用 0.1mol/L 标准氢氧化钠溶液将定量尿液滴定至 pH 7.4，由氢氧化钠消耗量求得尿可滴定酸度。

5. pH 计法 又称电极法，银 - 氯化银指示电极通过盐桥与对 pH 灵敏的玻璃膜和参比电极 (甘汞电极，Hg - Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) 相连。当指示电极浸入尿液后，H<sup>+</sup> 通过玻璃膜，指示电极和参比电极之间产生电位差，经电压计测得后转为 pH 读数。

## (一) 方法学评价

表 1-2 尿酸度测定方法学评价

方法	评价
试带法	配套应用于尿液分析仪，是目前满足临床对尿 pH 检查需要且应用最广泛的一种筛检方法。
pH 试纸法	操作简便，采用 pH 精密试纸可提高检测的灵敏度，但试纸易吸潮失效。
指示剂法	溴麝香草酚蓝变色范围为 pH 6.0 ~ 7.6，当尿 pH 值偏离此范围时，检测结果不准确；黄疸尿、血尿将直接影响结果判读。

方法	评价
滴定法	可测定尿酸度总量。临床上用于尿酸度动态监测，但操作复杂，故少用。
pH 计法	结果精确可靠，需特殊仪器，操作繁琐，故少用。可用于肾小管性酸中毒定位诊断、分型、鉴别诊断时尿 pH 值精确测定。

## (二) 质量保证

1. 检测前 应确保标本新鲜、容器未被污染。陈旧标本可因尿中 CO<sub>2</sub> 挥发或细菌生长使 pH 值增高；细菌和酵母菌可使尿葡萄糖降解为乙酸和乙醇，pH 值降低。

2. 检测中 如下所述。

(1) 试纸法或试带法：应充分考虑试带检测的范围能否满足临床对病理性尿液 pH 变化范围的需要；应定期用弱酸和弱碱检查试带灵敏度；应确保试纸或试带未被酸碱污染，未吸潮变质，并在有效期内使用。

(2) 指示剂法：因一般指示剂不易溶于水，故在配制指示剂溶液时，应先用少许碱液（如 NaOH 稀溶液）助溶，再加蒸馏水稀释到适当浓度，以满足指示剂颜色变化范围，防止指示剂解离质点状态与未解离质点状态呈现的颜色不相同。

(3) pH 计法：应经常校准 pH 计，确保处于正常状态。本法对测定温度有严格要求，当温度升高时 pH 值下降，故首先应调整仪器测定所需的标本温度。新型 pH 计可自动对温度进行补偿。

3. 检测后 生理条件下，多见尿液为弱酸性或弱碱性。尿液 pH 值大于 8.0 可见于：①标本防腐或保存不当，细菌大量繁殖并分解尿素产生氨。②患者服用大量碱性制剂。

建立完善的尿液检测报告审核制度，通过申请单获取临床信息，通过电话、实验室信息系统（laboratory information system, LIS）、走访病房等形式与临床沟通，探讨异常结果可能的影响因素，对达到尿 pH 检测实用的临床价值很有必要。

## (三) 参考值

正常饮食条件下：①晨尿，多偏弱酸性，pH 5.5 ~ 6.5，平均 pH 6.0。②随机尿，pH 4.6 ~ 8.0。尿可滴定酸度：20 ~ 40mmol/24h 尿。

## (四) 临床意义

尿酸碱度检测主要用于了解机体酸碱平衡和电解质平衡情况，是临床上诊断呼吸性或代谢性酸/碱中毒的重要指标。同时，可经了解尿 pH 值的变化调节结石患者的饮食摄入，通过酸碱制剂的干预帮助机体解毒或排泄药物。

1. 生理性变化 尿液 pH 值受食物摄取、机体进餐后碱潮状态、生理活动和药物的影响。进餐后，因胃黏膜分泌盐酸以助消化、通过神经体液调节使肾小管的泌 H<sup>+</sup> 作用减低和 Cl<sup>-</sup> 重吸收作用增高，尿 pH 值呈一过性增高，即为碱潮。

2. 病理变化 病理状态下尿液 pH 值变化见表 1-3。

表 1-3 影响尿液 pH 值的病理因素

病理因素	尿酸性	尿碱性
肾功能	肾小球滤过增加而肾小管保碱能力正常	肾小球滤过功能正常而肾小管保碱能力丧失
疾病	①酸中毒、发热、慢性肾小球肾炎；②代谢性疾病：如糖尿病、痛风、低血钾性碱中毒（肾小管分泌 H <sup>+</sup> 增强，尿酸度增高）；③其他：如白血病、呼吸性酸中毒（因 CO <sub>2</sub> 滞留）；④尿酸盐或胱氨酸尿结石	①碱中毒：如呼吸性碱中毒，丢失 CO <sub>2</sub> 过多；②严重呕吐（胃酸丢失过多）；③尿路感染：如膀胱炎、肾盂肾炎、变形杆菌性尿路感染（细菌分解尿素产生氨）；④肾小管性酸中毒：肾小球虽滤过正常，但远曲小管形成氨和 H <sup>+</sup> 的交换功能受损，肾小管泌 H <sup>+</sup> 、排 H <sup>+</sup> 及 H <sup>+</sup> -Na <sup>+</sup> 交换能力降低，机体明显酸中毒，尿 pH 值呈相对偏碱性；⑤草酸盐或磷酸盐或碳酸盐尿路结石

3. 药物干预 ①用氯化铵酸化尿液, 可促进碱性药物从尿排泄, 对使用四环素类、呋喃妥因治疗泌尿系统感染非常有利。②用碳酸氢钠碱化尿液, 可促进酸性药物从尿排泄, 常用于氨基糖苷类、头孢菌素类、大环内酯类、氯霉素等抗生素治疗泌尿系统感染。③发生溶血反应时, 口服  $\text{NaHCO}_3$  碱化尿液, 可促进溶解及排泄血红蛋白。

## 二、尿蛋白质定性检查

尿蛋白为尿液化学成分检查中最重要的项目之一。正常人的肾小球滤液中存在小分子量的蛋白质, 在肾小管中绝大部分又被重吸收, 因此终尿中的蛋白质含量很少, 仅为  $30 \sim 130\text{mg}/24\text{h}$ 。随机一次检查尿中蛋白质为  $0.80\text{mg}/\text{L}$ , 尿蛋白定性实验呈阴性。当尿液中蛋白质超过  $150\text{mg}/24\text{h}$  或尿中蛋白质浓度大于  $100\text{mg}/\text{L}$  时, 常规化学定性实验呈阳性, 称为蛋白尿 (proteinuria)。正常时分子量在 7 万以上的蛋白质不能通过肾小球滤过膜, 分子量在 1 万 ~ 3 万的低分子蛋白质虽大多可通过滤过膜, 但又被近曲小管重吸收。肾小管细胞分泌的蛋白如 Tamm Horsfall 蛋白 (T-H 蛋白) 及下尿路分泌的黏液蛋白可进入尿中。尿蛋白质 2/3 来自血浆蛋白, 其中清蛋白 (也称白蛋白) 约占 40%, 其余为小分子量的酶 (溶菌酶等)、肽类、激素类, 如将正常人尿液浓缩后再经免疫电泳, 可按蛋白质的分子量大小分成以下 3 组。①高分子量蛋白质: 分子量大于 9 万, 含量极微, 包括由肾髓祥升支及远曲小管上皮细胞分泌的 T-H 蛋白及分泌型 IgA 等。②中分子量蛋白质: 分子量 4 万 ~ 9 万, 是以清蛋白为主的血浆蛋白, 可占尿蛋白总数的 1/2 ~ 2/3。③低分子量蛋白质: 分子量小于 4 万, 绝大多数已在肾小管重吸收, 因此尿中含量极少, 如免疫球蛋白 Fc 片段, 游离轻链、 $\alpha_1$ -微球蛋白、 $\beta_2$ -微球蛋白等。

### (一) 加热乙酸法

1. 原理 加热可使蛋白质变性凝固, 加酸可使蛋白质接近等电点, 促使蛋白质沉淀。此外, 加酸还可以溶解碱性盐类结晶。

2. 试剂 5% (V/V) 冰乙酸溶液: 取冰乙酸 5mL, 加蒸馏水至 100mL。

3. 器材 酒精灯、13mm × 100mm 试管、试管夹、滴管。

4. 操作 如下所述。

(1) 取尿: 取试管 1 支, 加清澈尿液至试管的 2/3 处。

(2) 加热: 用试管夹夹持试管下端, 斜置试管使尿液的上 1/3 于酒精灯火焰上加热, 沸腾即止。

(3) 加酸: 滴加 5% 冰乙酸 2 ~ 3 滴。

(4) 加热: 再继续加热至沸腾。

(5) 观察: 立即观察结果。

(6) 判断: 见表 1-4。

表 1-4 加热乙酸法尿蛋白定性实验结果判断

反应现象	报告方式
清晰透明无改变	-
黑色背影下呈轻微浑浊	±
反应现象	报告方式
白色浑浊无颗粒	+
浑浊, 有明显颗粒状物	++
有絮状物	+++
立即出现凝块和大量絮状物	++++

(7) 注意: ①坚持加热 - 加酸 - 再加热。②加入醋酸要适量。③加热部位要控制。④观察结果要仔细。

### (二) 磺基水杨酸法

1. 原理 在酸性条件下, 磺基水杨酸的磺酸根阴离子与蛋白质氨基酸阳离子结合, 形成不溶性蛋

白质盐沉淀。

2. 试剂 200g/L 磺基水杨酸溶液：磺基水杨酸 200g 溶于 1L 蒸馏水中。
3. 器材 小试管、滴管。
4. 操作 试管法。
  - (1) 取尿：试管 2 支，各加入清澈尿液 1mL（约 20 滴）。
  - (2) 加液：于一支试管内加入磺基水杨酸 2 滴，轻轻混匀，另一支试管不加试剂作空白对照。
  - (3) 混匀
  - (4) 观察：1min 内在黑色背景下观察结果。
  - (5) 判断：见表 1-5。

表 1-5 磺基水杨酸法尿蛋白定性实验结果判断

反应现象	报告方式
清晰透明无改变	-
仅在黑色背景下，可见轻度混浊	极微量
不需黑色背景，可见轻微浑浊	±
明显白色浑浊，但无颗粒出现	+
明显浑浊并出现颗粒	++
更明显浑浊，并有絮状沉淀	+++
严重浑浊，并有大凝块	++++

5. 注意 如下所述。

- (1) 本法敏感，能检出极微量蛋白质，无临床意义。
- (2) 判断结果应严格控制在 1min 内，否则随时间延长可导致反应强度升级。
- (3) 混浊尿应离心后取上清液做实验，强碱性尿应使用稀乙酸酸化尿液至 pH5.0 后再做实验。
- (4) 假阳性：见于受检者使用有机碘造影剂、大剂量青霉素等。尿中含尿酸或尿酸盐过多时，也可导致假阳性，但加热后消失。

### (三) 干化学试纸法

1. 原理 根据指示剂蛋白误差原理 (protein error)，即在 pH3.2 时指示剂溴酚蓝产生阴离子，与带阳离子的蛋白质如清蛋白结合，发生颜色反应，蛋白质浓度越高变色程度越大。
2. 试剂 试带条。
3. 器材 尿分析仪或目测。
4. 操作 按说明书要求进行，一般要求将试带浸于尿液中，1~2s 后取出，15s 后与标准比色板比较，观察结果，也可在尿分析仪上比色，仪器自动打印出结果。

### (四) 方法学评价

尿蛋白定性实验：尿蛋白定性为过筛性实验，目前常用加热乙酸法、磺基水杨酸法和干化学试带法。

1. 加热乙酸法 为古老传统的经典方法，加热煮沸尿液使蛋白变性、凝固，然后加酸使尿 pH 值接近蛋白质等电点 (pH4.7)，有利于已变性蛋白下沉，同时可消除尿中某些磷酸盐因加热析出所致的混浊。本法能使所有蛋白质发生沉淀反应，结果准确，灵敏度为 0.15g/L，影响因素少，但如加酸过少、过多，致尿 pH 值远离蛋白质等电点，也可使阳性程度减弱。如尿中盐浓度过低，也可致假阴性。因操作繁琐，不适于筛检。

2. 磺基水杨酸法 在略低于蛋白质等电点的 pH 值条件下，蛋白质带有正电荷的氨基与带负电荷的磺基水杨酸根相结合，形成不溶性蛋白质盐而沉淀。该法操作简便敏感，清蛋白、球蛋白、本周蛋白均可发生反应。但在用某些药物如青霉素钾盐及有机碘造影剂（胆影葡胺、泛影葡胺、碘酸），或在高浓

度尿酸、草酸盐、黏蛋白等作用下均可呈假阳性反应，加热煮沸后沉淀可消失，有别于尿蛋白。现常被用作尿蛋白定性实验过筛方法，本法检测蛋白尿的敏感度为0.05~0.1g/L。

3. 干化学试带法 本法是利用指示剂的蛋白质误差原理（指示剂离子因与清蛋白携带电荷相反而结合，使反应显示的pH颜色变为较高pH颜色，这种pH颜色改变的幅度与清蛋白含量成正比）而建立的。该法有简便、快速等优点，适用于人群普查，还可以同时用肉眼观察和尿液分析仪检测，以减少误差。不同厂家、不同批号的试带显色有差异。缺点是指示剂只与清蛋白反应，与球蛋白反应很弱。

## （五）参考值

定性实验：阴性。

## （六）临床意义

1. 生理性蛋白尿 生理性蛋白尿或无症状性蛋白尿是指由于各种内外环境因素对机体的影响导致的尿蛋白含量增多，可分为功能性蛋白尿及体位性（直立性）蛋白尿。

（1）功能性蛋白尿（functional proteinuria）：指剧烈运动、发热、低温刺激、精神紧张、交感神经兴奋等时引起的暂时性、轻度性的蛋白尿。其形成机制可能是上述原因造成肾血管痉挛或充血使肾小球毛细血管壁的通透性增加。当诱发因素消失时，尿蛋白也迅速消失。功能性蛋白尿定性一般不超过（+），定量小于0.5g/24h，多见于青少年期。

（2）体位性蛋白尿（postural proteinuria）：指由于直立体位或腰部前突时引起的蛋白尿，又称直立性蛋白尿（orthostatic proteinuria）。其特点为卧床时尿蛋白定性为阴性，起床活动若干时间后即可出现蛋白尿，尿蛋白定性可达（++），甚至（+++），平卧后又转成阴性，常见于青少年，可随年龄增长而消失。此种蛋白尿生成机制可能与直立时前突的脊柱压迫肾静脉，或直立位时肾的位置向下移动，使肾静脉扭曲致肾脏处于淤血状态，淋巴、血流受阻有关。

（3）摄食性蛋白尿：摄入蛋白质过多，也会出现暂时性蛋白尿。

2. 病理性蛋白尿 病理性蛋白尿，根据其发生机制可分为以下6类。

（1）肾小球性蛋白尿（glomerular proteinuria）：因受到炎症、毒素等损害，肾小球毛细血管壁通透性增加，滤出较多的血浆蛋白，超过了肾小管重吸收能力所形成的蛋白尿，称为肾小球性蛋白尿。形成蛋白尿的机制除肾小球滤过膜的物理性空间构型改变导致“孔径”增大外，还与肾小球滤过膜的各层，特别是唾液酸减少或消失致静电屏障作用减弱有关。蛋白电泳检查出的蛋白质中清蛋白约占70%~80%， $\beta_2$ -微球蛋白可轻度增多。此型蛋白尿中尿蛋白含量常大于2g/24h，主要见于肾小球疾病如急性肾小球肾炎，某些继发性肾脏病变如糖尿病性肾病，免疫复合物病如红斑狼疮性肾病等。

（2）肾小管性蛋白尿（tubular proteinuria）：由于炎症或中毒引起的近曲小管对低分子量蛋白质的重吸收功能减退，出现以低分子量蛋白质为主的蛋白尿，称为肾小管性蛋白尿。通过尿蛋白电泳及免疫化学方法检查，发现尿中以 $\beta_2$ -微球蛋白、溶菌酶等增多为主，清蛋白正常或轻度增多。单纯性肾小管性蛋白尿，尿蛋白含量较低，一般低于1g/24h。此型蛋白尿常见于肾盂肾炎、间质性肾炎、肾小管性酸中毒、重金属中毒及肾移植术后等。尿中 $\beta_2$ -微球蛋白与清蛋白的比值，有助于区别肾小球与肾小管性蛋白尿。

（3）混合性蛋白尿（mixed proteinuria）：肾脏病变如果同时累及肾小球和肾小管，产生的蛋白尿称混合性蛋白尿。在尿蛋白电泳的图谱中显示低分子量的 $\beta_2$ -微球蛋白及中分子量的清蛋白同时增多，而大分子量的蛋白质较少。

（4）溢出性蛋白尿（overflow proteinuria）：主要指血液循环中出现大量低分子量（分子量小于4.5万）的蛋白质，如本周蛋白、血浆肌红蛋白（分子量为1.4万），超过肾小管重吸收的极限，在尿中大量出现时称为溢出性蛋白尿。如当肌红蛋白增多超过肾小管重吸收的极限，在尿中大量出现时称为肌红蛋白尿，可见于骨骼肌严重创伤及大面积心肌梗死等。

（5）组织性蛋白尿（histic proteinuria）：由肾小管代谢生成的和肾组织破坏分解的蛋白质，以及由于炎症或药物刺激泌尿系统分泌的蛋白质（黏蛋白、T-H蛋白、分泌型IgA）形成的蛋白尿，称为组