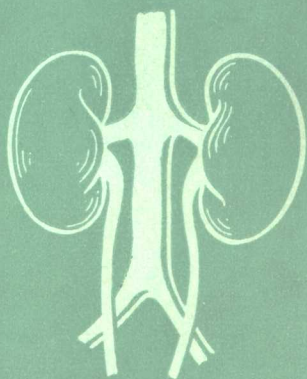


SHENZANG SHENGLIXUE DE XIANDAI JICHU

肾脏生理学的 现代基础



人民卫生出版社



腎脏生理学的現代基础

[苏] Б. Д. 克拉夫欽斯基 著

北京医学院医疗系二乙班(1958班)同学 译

人 民 卫 生 出 版 社

一九六四年 · 北京

內 容 提 要

本书系根据苏联 Борис Давидович Кравчинский 所著“Современные Основы Физиологии Почек”一书翻譯而成。全书包括肾脏解剖及形态学上的各种資料、排泄过程的机制及該过程反射性調节（直接和間接影响）的各种現代观点，并詳細敘述了許多新的事实材料，又特別介紹了許多研究肾脏机能的最重要的新方法，提供了比較詳細的參考資料。

全书約 22 万字，附有插图 49 幅，可供医学科学研究工作者、医学院校教学人員及临床医师参考。

Б. Д. КРАВЧИНСКИЙ
СОВРЕМЕННЫЕ
ОСНОВЫ
ФИЗИОЛОГИИ
ПОЧЕК

С предисловием
академика Л. А. Орбели

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МЕДИЦИНСКОЙ
ЛИТЕРАТУРЫ МЕДГИЗ
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ • 1958

腎脏生理学的現代基础

开本：850×1168/32 印张：10 $\frac{7}{8}$ 插頁：2 字数：273 千字

北京医学院医疗系二乙班(1958班)同学 譯

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京书刊出版业营业许可证出字第〇四六号)

• 北京崇文区禄子胡同三十六号 •

人 民 卫 生 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 • 各地新华书店經售

統一书号：14048·2937

1964年11月第1版—第1次印刷

定价：(科八) 1.70 元

印 数：1—9,800

对譯文的一点說明

本书是医疗系二乙班(1958班)同学为了提高外語閱讀能力而集体翻譯的,翻譯过程中得到了教师們的輔導。通过这一工作,使同学們的外語水平得到了一定的提高,而且也增强了他們学习外語的兴趣和信心,收获是不小的。由于本书具有較大参考价值,也为了珍惜同学們的劳动成果并巩固这一收获,决定交人民卫生出版社出版。教师們为提高譯稿质量又分头进行了校訂,最后由楊枕旦和苏靜怡两位教师对照原文反复审校。目前譯文质量虽已有提高,但由于譯校者的水平所限,錯誤和不妥之处仍在所难免,希望同志們指正。

北京医学院 外文教研組
病理生理教研組

1964.4.

序

对于 Борис Давидович Кравчинский 教授所著“肾脏生理学的现代基础”一书的出版,不能不表示欢迎。我国医学和生理学文献在研究肾脏生理上的重大缺陷,乃是几乎没有阐明生命过程这一方面科学知识近况的专著,而本书的出版恰好弥补了这个缺陷。此外,大多数医生、生理学家和生物学家,一般又不可能独立地去熟悉生理学和病理学中的许多重要问题。这一方面是因为对每个个别问题研究的文献数量甚多;另一方面,要想阅读所有这些文献也是极其困难的。

本书的作者 Б. Д. Кравчинский 是位很有权威的生理学家。多年来他一直从事肾脏机能的实验研究,同时注意观察动物和人类肾脏机能发展的动力过程。作者在本书中不仅引用了个人已在各种刊物上发表过的许多成果,而且蒐集并叙述了现有的大量资料,充分分析了对肾脏排泄机能本质的各种观点。

本书包括肾脏解剖、形态学上的各种资料,关于排泄过程的机制及该过程反射性调节(直接和间接影响)的各种现代观点;并且详细叙述了许多最新的事实材料。

极其重要的是,作者叙述了许多研究肾脏机能的最重要的新方法,这样当然会促使更多的人进一步去研究这个课题。可以深信,Б. Д. Кравчинский 的这本著作必然会引起生理学家和临床医师的广泛反应。

Л. А. Орбели 院士

作者序

最近几十年来,学者們研究肾脏生理的兴趣显著地增加了。进一步改良以测定清除率为基础的、对肾脏基本机能进行定量检查的各种最新方法,使我們能够詳細地研究血浆中某些最重要的成分,特别是电解质的滤过、重吸收和分泌过程。还使我們能够无须直接取肾血管血而测定肾血流量,从而彻底解决肾脏生理和肾脏疾患临床上的許多最复杂的问题。

肾脏活动反射性调节方面的許多重大问题主要是由苏联生理学家解决的。这是因为他們在研究肾脏生理的过程中应用了巴甫洛夫的高级神经活动学说,以及他提出的在“慢性实验”条件下从整体出发去研究生理机能的经典方法。这些研究必须在健康的、未經麻醉的,并按照 И. П. 巴甫洛夫和 Л. А. Орбели 方法分别外移二侧输尿管的动物身上进行。

在 Л. А. Орбели 院士实验室里,以反射性无尿为例,深入地分析了肾脏机能的神經、体液调节和植物性神经在其中所起的作用。

在 К. М. 貝柯夫院士的实验室里曾經对肾脏机能的条件反射性调节和大脑皮层机能状态对肾脏活动的影响进行过研究。

А. Г. Гинецинский 教授实验室进行的一些最新研究,順利地解决了肾脏生理学上爭論最多的一个问题,即中枢神经系统不仅对肾小球的滤过,而且对肾小管的重吸收有着直接的影响。

中枢神经系统在肾脏活动的激素调节中起着最重要的作用这一点,已在 А. В. Тонких、Е. Н. Сперанский 和 С. В. Аничков 教授等各个实验室的研究工作中得到新的闡明。

至于中枢神经系统在肾激素(肾素)对全身和肾脏血液循环影响中的作用问题,也已經在 С. В. Андреев、Н. Н. Горев 和 В. Н. Черниговский 教授等各个实验室里得到順利解决。

巴甫洛夫关于食物中枢的学说,在苏联許多生理学家对水代谢神经调节的一系列研究中得到进一步的发展(И. Н. Журавлев)。

当前的任务是揭露肾小管活动的基本形式——重吸收、分泌和合成的内在本質,以及酶活动在其中所起的作用。

1957 年于列宁格勒

目 录

Л. А. Орбели 院士序	5
作者序	6
緒言	1
第一章 解剖生理資料	10
腎单位的构造	10
腎脏的血液循环	13
近髓质部分的血液循环	16
腎脏的淋巴管	21
腎脏的神經支配	25
近小球复合体	27
第二章 尿生成的机制	31
腎小球的滤过作用	31
清除率——腎小球滤过量的度量指标	35
腎小管的重吸收作用	39
葡萄糖的最大重吸收	45
水的重吸收	48
电解质的重吸收	52
腎脏的渗透机能和排泄鈉的机能	58
腎小管的分泌	60
碘司特和对氨基馬尿酸的最大分泌	66
腎小管分泌的內在机制	70
腎小管的合成过程	78
腎脏在調节体内酸硷平衡中的作用	80
腎血流动力学	85
測定腎清除率所得材料的临床意义	87
某些疾病时腎血管各段阻力的变化	91
高血压病	93
腎小球性腎炎	97
腎病綜合征(腎病)	98

慢性化脓性肾炎	100
循环机能不全	101
放射病	102
第三章 肾脏活动的调节	103
渗透压调节反射	103
反射性无尿	105
肾脏活动的条件反射性调节	110
来自尿路和胃肠道对肾脏的内感受性条件反射	119
去神经对肾脏机能的影响	125
移植肾和离体肾的机能	132
刺激肾脏植物性神经对泌尿的影响	136
中枢神经系统高级部分在调节水代谢和肾脏活动中的作用	142
肾脏机能的体液调节	152
垂体后叶的抗利尿激素	153
腺垂体的激素	159
肾上腺的激素	161
肾上腺髓质的激素——肾上腺素	162
肾上腺皮质的激素——皮质激素类	165
甲状腺的激素——甲状腺素	170
甲状旁腺和胰腺的激素	171
性激素	172
维生素（维生素A）的影响	173
肌肉活动及低氧血症对肾脏活动的影响	173
来自肾脏的内感受性反射和肾脏的激素在调节肾脏及全身血循环 中的作用	177
第四章 脊椎动物肾脏机能的进化	190
在种族发生中肾脏机能的发展	190
在个体发育中肾脏机能的发育	196
第五章 近代用于研究肾脏基本机能的定量方法	220
И. П. 巴甫洛夫和 Л. А. Орбели 的输尿管外移手术方法	221
泌尿的记纹自动描记法	225
用肌酸酐测定滤过和重吸收	228
血液和血浆中肌酸酐的测定方法	231
尿素清除率的测定	232

血浆和尿中尿素的次溴酸盐气量测定法	234
血液和尿中氨的微量弥散测定法	237
用菊粉测定肾小球的滤过量	238
测定血浆和尿中的菊粉	242
用间苯二酚测定血浆和尿中的菊粉	243
往人体静脉内注射菊粉的适用性	245
用饱和法测定葡萄糖的最大重吸收量	246
测定碘司特的清除率及其最大分泌量	248
血浆和尿中碘司特的定量测定	253
测定人的对氨基馬尿酸鈉的清除率和最大分泌量	254
临床上进行綜合性肾功能試驗的方法	256
测定血浆和尿中的对氨基馬尿酸	257
测定肾的阻力	259
用火焰光度法测定血浆和尿中的鈉、鉀和鈣	261
利用热敏电阻通过冰点降低测定血浆及尿的渗透压的微量方 法	271
使用放射性指示剂研究肾脏的机能	275

参考文献

怀着深厚的敬意，謹将本书献給
我亲爱的导师、現代腎脏生理学的創
始人 Леон Абгарович Орбели 院士，
作为对他 75 寿辰的紀念

1957年7月

緒 言

我們对于体内任何一个器官机能的認識，都沒有象对腎脏那样密切地依賴于对其构造的認識。我們开始得以認識腎脏的构造，应归功于发现腎小体的馬尔庇奇(Malpighi, 1665)和描述腎小管构造的 Bellini(1662)。但是，只有到了1782年，俄国学者苏姆梁斯基(А. М. Шумлянский)才确定每个腎小管都起始于有微細构造的囊腔(毛細血管球就緊貼在囊腔里面)，并确定該小管既不存在任何間断，又不同比邻的小管沟通。可見，是苏姆梁斯基发现了每个腎单位(腎脏解剖生理的基本单位)的連續性。

过了60年以后(1842)，英国学者鮑曼(Bowman)在自己“論腎脏馬尔庇奇小体的构造和作用，以及对該腺体血液循环的觀察”的著作中，証实了苏姆梁斯基的材料，即腎单位是連續不可分的，并存在囊腔，腎小管即起始于此腔(然而沒有提起苏姆梁斯基的名字)。另外，他作了点补充，指出在緊貼着該囊腔里面的毛細血管球上包被着一层很薄的膜。于是，这个囊腔就被称为鮑曼氏囊，而苏姆梁斯基的名字反而不公道地被遺忘了。

С. Л. Соболев (1949) 在自己的书里面发表了 А. М. 苏姆梁斯基的学位論文“論腎脏的构造”(1782)中重要的实验部分的翻譯(原文是以法文发表的——譯者注)，并且写道：“但是，如果认为鮑曼仅仅因为第一个十分清楚地描述了囊腔的組織学结构就应该享有声誉的話，那么，苏姆梁斯基首先識破了馬尔庇奇小体的本质……就更值得用他的名字給腎小球命名了。”因此在教科书中除了采用術語“馬尔庇奇小体”和“鮑曼氏囊”以外，还应当坚持采用术

語“苏姆梁斯基小球”。此外，С. Л. Соболев 还认为，应该把“亨利氏襻”(Henle, 1873)命名为“苏姆梁斯基襻”，因为 A. M. 苏姆梁斯基早在亨利之前就清楚地描述了这个襻的构造，而亨利只是在 19 世纪后半叶才“发现”它的。

A. M. 苏姆梁斯基証明：馬尔庇奇小体完全不是什么腺体（正象在他之前的許多学者，包括馬尔庇奇本人在內所設想的那样），而是复杂的动脉毛細血管丛（血管球）。根据他的材料，在这些血管球的周围有若干“内含圓形小血管的环状边缘结构”。同时又是 A. M. 苏姆梁斯基首先指出，直細尿管和“蛇形的”曲細尿管彼此互不嵌入，而各是不可分的整体，同一个“管道”。并且該管道的全长始終保持着同样的直径。他指出：有多少血管球，就有多少曲細尿管。而且曲細尿管除了有弯曲部分能減緩排尿的速度以外，和直細尿管毫无差別。

苏姆梁斯基由于只能利用 18 世紀的非消色差显微鏡进行观察，自然不可能看清腎小球內部毛細血管的走行及其外围的被囊，而只能大体上加以描述。鮑曼則利用了 19 世紀更为发达的显微鏡技术，才得以做到这点。

鮑曼仅根据腎小管和馬尔庇奇小体之間的联系是不可分的解剖材料而創立了尿生成的滤过、分泌学說。按照这个学說，在腎小球中产生水的滤过；在腎小管中小管上皮向滤过液分泌許多物质，从而使滤过液轉变成尿。例如，按照他的見解，尿素就是在腎小管中被分泌出来的，而腎小球滤过液的用处只是把分泌出来的物质从腎小管中冲洗出去。鮑曼指出，腎小球对滤过有惊人的适应性。同时他又指出，包繞在腎小球毛細血管网外面的囊腔，只不过是腎小管膨大的盲端。另外，鮑曼还根据腎小管的巨大上皮細胞与其他腺体的分泌細胞有相似之处而得出結論，即认为腎小管的上皮細胞也具有分泌的机能。

在鮑曼的著作发表两年之后，Ludwig(1844)提出只用滤过及弥散的物理規律去解释尿生成的过程——即所謂的“机械說”。按照这个学說，由于血液靜压的影响而在腎小球的毛細血管中产生无蛋白血浆的滤过。該滤过液含有尿中的一切成分，只是浓度很

低。滤过液在通过腎小管时逐渐浓缩。由于腎小管中液体的渗透压低于血液的渗透压,所以按照渗透及弥散的规律,滤过液中的水分就逐渐转移到腎小管的毛细血管中去。而先在腎小球中产生的滤过过程正是造成这种压力差的原因。

Ludwig 及其同事曾提出大量材料证明尿生成与血压高低有着紧密的依从关系。

内外科学院教授 K. Устимович(1870,1873)当时就提出有力的论据,反对 Ludwig“机械说”中的若干基本论点。他根据个人的实验得出如下结论:“压力说的成立必须附带有这样的新条件,即血压对尿生成的效用取决于血中生尿物质的含量。因此,压力差只有在血中生成尿的成分保持一定含量时才对尿生成有效;并且在血压不变的情况下,血中含有的这种成分愈多,生成的尿也愈多。”Устимович 接着又写道:“但是,目前还无法解释产生这些现象的原因^①。”

Устимович 对 Ludwig 泌尿说的反驳是特别令人信服的。他通过实验证明:即使在用显著降低血压的方法使泌尿停止的情况之下,注入尿素就能使泌尿恢复。

按照 Ludwig 的学说,向胃肠道灌注大量水分后利尿升高的原因是:被机体吸收的水分使循环血量增加,结果造成血压升高。但是,И. П. 巴甫洛夫还在 Устимович 实验室工作时(1879)就曾证明:在往胃内灌注大量水分的这种条件下,血压不仅不升高,反而稍有下降,这是反射性调节作用的结果。

如果坚持 Ludwig“泌尿机械说”的观点,就难于解释在摄入水分以后利尿升高的现象。

遭到更大反对的是 Ludwig 学说中的另一个观点。这个观点就是:尿中的水分当它通过腎小管时,按照渗透的规律而被重吸收,这是因为在腎小管周围的血液和淋巴都有着比腎小球滤过液更高的渗透压。水分在腎小管内按照渗透的规律而被重吸收的这种认识,显然是同腎小管上皮和腺体上皮在结构上有相似之处的

① К. Устимович: 泌尿学说方面的实验研究,17 页,学位论文,СПБ, 1873.

材料相矛盾的。例如哺乳动物具有排泄高渗尿(与血液相比)的能力,其尿浓度高于血液的浓度,照理这样就会阻止水分由肾小管轉移到它周围的毛細血管中去。

任何一种学說都不曾受到象对泌尿“机械說”那样激烈的批判。

Ludwig学說受到更加强烈的攻击是在 Heidenhain 于 1883 年提出泌尿“分泌說”这个新学說之后。他认为肾脏是真正的腺体,并且把整个泌尿过程看成純粹是由肾脏特殊的“生命”活动所引起的分泌活动。Heidenhain 和鲍曼不同,他完全否定肾小球有滤过过程存在,但是确定:在肾小球内有水和盐的分泌,而在肾小管内则有象尿素一类的特殊成分,以及一部分水的分泌。此外,Heidenhain 还完全排除在肾小管内进行重吸收的可能性。

由于 Heidenhain 把肾脏看成是真正的腺体,所以他把 Ludwig 关于泌尿取决于血压高低的資料解释成这样的結果:血流量的变化影响了供給上皮細胞以氧气和其他营养物质。

俄国的許多学者也参加了关于泌尿的两种主要学說的斗争。这里需要特別提出的是基輔大学的一般病理学教授 В. К. Линдеман。他和他的許多同事对泌尿学說进行了多年的深入研究。Линдеман 还在他 1896 年发表的“論結紮輸尿管对肾脏构造和机能的影响”博士論文中就反对了 Ludwig 关于在肾小管中借助弥散方式进行重吸收的假說。Линдеман 在許多著作中(1894, 1903, 1904, 1908)援引了自己关于泌尿的学說,试图把肾脏具有分泌装置的概念加以具体化。他认为“肾脏是一种有着特殊构造的腺体,其特异成分是分泌細胞或肾細胞^①。”这些肾細胞有着特殊的內含物——“液胞膜”(тонопласты)。該液胞膜“經常同可以随尿排出的各种物质如水、盐、有机物及許多异物处于不稳定的結合状态”。“液胞膜当它由血液获取所謂的生尿物质后,体积变大,同时其基质也发生变化或进行分解,因此被获取的物质呈濃縮的液滴而被排出,改变了的基质就变成附在該液滴表面的薄膜,也就是說,液

① В. К. Линдеман: 泌尿的机制,第 7 頁,基輔,1908.

胞膜开始轉变成空泡”。“当空泡的数量和体积达到一定限度时，細胞原浆就对机械刺激产生收缩反应，从而把这些空泡排挤出去^①”。Линдеман把腎小管上皮細胞的刷状緣看成是使細胞不受浓缩液体有害影响的一种防御机构。另外，他对分泌細胞的选择性作用解释如下：腎細胞中存在着与需要排泄的物质相适应的不同的液胞膜。

在Линдеман实验室工作的М. Ф. Обнискый (1907) 曾經指出，在某些条件下，注射高渗的盐水和尿素溶液使肾脏加强利尿时所产生的分泌压可高达105—110毫米汞柱，甚至达到130毫米汞柱，即等于全身血压的高度，而有时还能超出若干毫米。М. Ф. Обнискый又指出：肾脏在泌尿过程中不是起到一个被动的滤过器的作用，而是主动地完成巨大的工作。

Линдеман及其同事(А. Л. Комаров, 1907; С. К. Гоготидзе, 1907; В. В. Виноградов, 1909) 不是把血压看成为純粹机械性的压力因素，而是把它看成为經常輸送供給尿生成和分泌細胞正常营养需用物质的必要条件。“血液循环的紊乱所以伴有肾脏正常机能的障碍，一方面是因为生成尿的物质得不到充分供应，另方面是因为腎实质营养不良，致发生某些退行性变化^②”。

無論对Ludwig学說，或是对Heidenhain学說的大多数批評都指出，仅仅根据上述二种学說中的任何一种是不能对尿生成过程作出滿意解释的。Ludwig学說的革新者之一，里沃夫的药理学家Собьеранский教授(1895, 1903)首先提出腎小管上皮的刷状緣有主动重吸收作用的假設，而在他之前的学者一向认为刷状緣只有分泌的机能。Собьеранский认为腎小管上皮的刷状緣与同样有重吸收作用的腸上皮的絨毛相似。他对在静止状态和在加强机能活动情况下(往靜脉內注射高渗的氯化鈉溶液)的腎小管上皮进行了組織学研究，使自己关于腎小管上皮有主动重吸收作用的假設变得更有說服力。Собьеранский重复了Heidenhain的实验，认为Heidenhain在注射指示剂以后所获得的腎小管上皮的組織学

① В. К. Линдеман: 泌尿的机制, 第7頁, 基輔, 1908.

② В. В. Виноградов: 論肾脏对水分的排泄, 第136頁, 基輔, 1909.

图片表示的不是分泌,而是重吸收。

Собьеранский(1895)首先提出了腎小管上皮有主动重吸收作用这一学說,但遺憾的是他的名字至今仍无人注意;而晚些时候才支持这个学說的 Gushny (1917) 却至今还被认为是該現象的发现者。Gushny 接受了 Ludwig 关于尿生成开始于受血液流体靜压影响而产生无蛋白血浆超滤过程的假說,并且断言:腎小管的唯一机能就是从滤过液中重吸收一定数量的、含有固定成分的液体,即理想的洛克氏液。重吸收的量应该为維持血浆最适成分所必需的。而剩在腎小管内的各种成分就以尿的形式流到膀胱里去。Gushny 又說:“腎小球滤过液的生成取决于自发的物理規律,同样,腎小管的重吸收也就沒有任何选择性,因为被吸收的液体永远是机体需要的那种液体^①”。

Gushny 坚决反对腎小管有分泌作用的学說,指責支持这种学說的人是受活力論的影响。他认为自己那本专著的主要功績就在于反对活力論。“如果該书能起到反对活力論残存支柱的作用,那么它的目的也就达到了^②”。

但是 Gushny 在解释自己假說中关于腎小管重吸收的只是最适成分的液体一点上遇到了困难,于是便把这种性质說成是由小管上皮某种特殊的生命活动所引起的。

以后的許多研究都証明, Gushny 在这个問題上是不对的。腎小管对任何一种成分的重吸收在一定程度上和对其他成分的重吸收无关。因此, Gushny 在該书的第二版(1926)中不得不承认,被重吸收的液体成分的恒定通常只見于实验条件下^③。

Rehberg(1926)在自己的研究中进一步发展了 Gushny 的滤过、重吸收說,认为在尿生成的腎小管阶段,除了有重吸收作用外,还有逆向弥散的作用。

如果說在廿世紀初学者們还能够断言,“构成 Ludwig 学說基础的两个主要观点在目前看来是可以被駁倒的,因为在腎脏既沒

① Gushny A. R.: 論尿的分泌,第二版,56 頁,伦敦,1926.

② Gushny 就“論尿的分泌”第一版致 Starling 的信,第二版,56 頁,伦敦,1926.

③ 全①

有滤过,也沒有重吸收^①”;那么在 Gushny 提出滤过、重吸收說之后,尤其是在 Richards(1924)及其同事研究了蛙腎的囊內液成分之后,情况就截然不同了。

Cushny 提出的滤过、重吸收說似乎无例外地把关于腎小管分泌作用的任何概念完全从腎脏生理学中排除出去,并且在将近20年的时期內成为唯一得到公认的泌尿学說。但是,腎小管可能有分泌作用这点,一直是生理学家乐于探討的問題。

应用最新的方法研究动物和人的腎脏的基本机能,使我們能够作出以下結論:就哺乳动物的腎脏而言,泌尿的基本机制是滤过和重吸收。但是在某些特殊的条件下,腎小管还进行分泌,例如分泌异物(染料)。看来血浆一般成分的分泌对哺乳动物的意义有限。

采用二側輸尿管分別外移的方法是研究腎脏机能的历史上一个重要阶段。十九世紀末就有过利用膀胱瘻研究腎脏活动的初步尝试。但是該方法有許多缺点,其中最主要的就是它不能使我們分別研究直接从每一側腎脏排出来的尿液。

早在 1883 年,将胰腺和唾液腺导管自然开口外移的經典方法的創始者 И. Л. 巴甫洛夫,在腎脏方面也采用了类似的方法—把膀胱后壁上兩側輸尿管开口处所在部分的組織縫合在腹壁切口上。

И. С. Цитович(1923)在研究腎脏机能中,广泛应用了巴甫洛夫的把狗的二側輸尿管口合併外移到皮肤表面的方法。

Л. А. Орбели (1924) 分別把各有一側輸尿管离心开口的兩小块膀胱壁外移到皮肤表面,从而改进了 И. Л. 巴甫洛夫的方法。由于輸尿管开口处正好是滋养膀胱的血管进入膀胱的地方,因此,輸尿管伤口的愈合就有了充分的保証。Л. А. Орбели 的分別外移兩側輸尿管的方法,目前在我們苏联生理学界被可靠地应用着,并且被认为是在需要长期从兩側腎脏分別收集尿液的慢性实验条件下研究腎脏机能的最相宜的方法。

近几十年来,在研究腎脏生理方面增添了许多新方法;例如对

① В. В. Виноградов: 論腎脏对水分的排泄, 19 頁, 基輔, 1909.

肾脏基本的生理机能(滤过、重吸收和分泌)进行定量研究的专门方法,以及无需直接取肾血管血,只根据对尿和血液化学分析所获数据加以适当换算而测定肾血流量的方法。但遗憾的是,对肾脏机能进行定量研究的这些最新方法,还没有广泛应用于科学研究和临床实践。至今尚有許多学者在研究肾脏机能中仅利用测定利尿量和其他一些极为简单的肾脏机能試驗,而这些試驗是不能准确地說明肾脏机能改变的內在机制的。例如,不能象某些学者那样仅根据利尿量的减少而得出肾脏机能降低的結論,因为利尿量的这种改变既可以是由于肾小球被动的滤过减少,又可以是由于肾小管主动的重吸收增加所致。因此,只有对肾脏的基本活动过程进行全面的定量检查,才能够为正确的判断肾脏机能提供根据。

肾脏既是排泄氮代謝尾产物的主要器官,又是使体内理化条件、渗透压和酸硷平衡保持恒定的器官。任何一种肾外的排泄系統都不能代替肾脏的这个基本作用。人在某些病理状态下会发生两侧肾脏机能衰竭或严重障碍,結果可因尿毒症而致死。

各个器官和組織的代謝产物都是通过肾脏排泄的,因此,肾脏的排泄活动是同整个机体有联系的,尤其突出的是它和主要的肾外排泄器官,如胃腸道、肝脏、皮肤(汗腺)和呼吸器官等的联系。

胃腸道,尤其是腸管在肾外排泄过程中起着很大的作用。正如 И. П. Разенков(1948)及其同事,以及 П. И. Жеребцов(1957)指出那样,消化腺除了能生成专门的分泌液之外,还能排泄氮代謝的某些产物、异物和药物,因此可以在若干程度上代偿肾脏在病理状态时所产生的机能障碍。消化液的分泌伴有水和盐的大量消耗,因而会导致水盐平衡及酸硷平衡的若干变动。許多元素,尤其是鈣和鎂,可經大腸排出。

在肝脏,可由血紅蛋白的分解产物形成胆色素,該胆色素随同胆汁一起經胃腸道排出。除肾脏外,肝脏也能排出某些染料。

汗液的分泌是机体排泄水盐代謝产物的典型肾外方式。在人的汗內含有尿素、尿酸、氯化鈉等物质,故其成分与尿相近。但是,上述物质通过汗液排出的絕對量是很少的。汗腺的机能和热調节过程有机地联系在一起。汗液分泌增多时,肾脏排泄水分就减少。