

医学生化检验手册

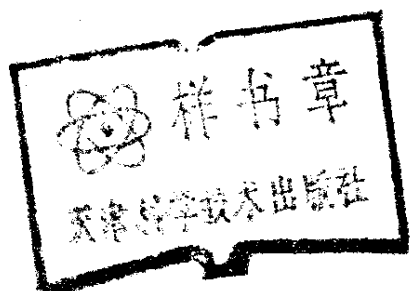


402/18

R446.1
11
3

医学生化检验手册

崔福生 编著



天津科学技术出版社

A 945869

医学生化检验手册

崔福生 编著

*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道124号

天津新华印刷一厂印刷

天津市新华书店发行

*

开本787×1092毫米 1/32 印张 18 3/4 字数 400,000

一九八二年六月第一版

一九八二年六月第一次印刷

印数：1—26,000

统一书号：14212·53 定价：1.48元

前 言

医学生化检验是近代医学的重要组成部分，它可为疾病的诊断、治疗和预后观察，提供科学的依据。

我们根据临床生化检验工作的实际需要，总结了多年临床经验和体会，并参考了国内外有关资料，编写了《医学生化检验手册》一书。

全书共四章，二十节，分别介绍了临床生化检验的基本概念、血液化学分析、体液化学分析和功能试验等。内容以实际应用为主，着重介绍临床生化检验的操作技术，适当概述原理、注意事项及临床意义。在同一检验项目中，一般尽量介绍两种以上检验方法，便于检验工作者根据当地医院实际情况选择应用。此书不仅适用于一般生化检验人员需要，也可供基层医务人员在临床工作中参考。

本书在编写过程中，承蒙天津医学院生物化学教研室主任赵宝初教授审阅，天津医学院附属医院生化检验室杜学勤主任也协助审阅，天津市第二医院张俊逸副院长和生化检验室高恩慈主任给予很大支持和鼓励，天津肿瘤研究所生化研究室助理研究员黄建英同志协助审校，在此一并表示谢意。

由于编著者水平有限，书中还会存在不少缺点和错误，希广大读者批评指正。

编著者

一九八一年十月

目 录

第一章 医学生化检验的基本概念	(1)
第一节 生化检验室各项制度	(1)
第二节 试剂与溶液的配制	(6)
第三节 玻璃容器的使用与校正	(40)
第四节 天平的使用及维护	(47)
第五节 光电比色计的使用与维修	(54)
第六节 临床生化检验质量控制及其方法	(72)
第二章 血液化学分析	(102)
第一节 血糖的测定	(102)
第二节 非蛋白氮类的测定	(114)
第三节 蛋白质的测定	(155)
第四节 脂类的测定	(202)
第五节 酶的测定	(256)
第六节 电解质的测定	(341)
第七节 血液气体的测定	(392)
第八节 血液药物的测定	(414)
第三章 体液化学分析	(434)
第一节 脑脊液化学分析	(434)
第二节 浆膜腔液检验	(439)
第三节 尿液化学分析	(443)
第四章 功能试验	(475)

第一节	肝功能试验	(475)
第二节	肾功能试验	(515)
第三节	内分泌功能试验	(528)
〔附表〕		(558)
参考资料		(589)

第一章 医学生化检验 的基本概念

医学生化检验是临床医学和分析化学的一个组成部分，也是临床诊断疾病的重要手段之一。它的分析结果与病人的诊断、治疗和对危重病人的抢救有着极其密切的关系。

医学生化工作者，都必须深刻地认识到自己所进行的工作，是直接关系到广大病人的生命安危的问题。所以，这项工作是非常重要的。

医学生化工作者在实验室工作中，都是直接同大部分毒性很强、腐蚀性很大、易燃烧和有爆炸性的药品接触，同时又是与一些容易破碎的玻璃器皿打交道。所以，实验室工作人员一定要谨慎细心，否则将会发生难以预料事故，给个人安危和国家财产造成损失。因此，在工作中一定要采取正确的安全措施。

第一节 生化检验室各项制度

一、火和电的安全预防措施

(一) 在生化检验室范围内，尤其是容易引起火灾的地方，需装备灭火器和沙土（有消防用的消火栓更好）。

(二) 电热设备，如烘箱，电炉，电热板，水箱，温箱等。所用电源的导线应经常检查其连接处是否妥当，导线有否损坏或被腐蚀。

(三) 烘箱、电炉等用电设备，其使用应有专人负责和照管，以防事故。

(四) 电源总开关应安装坚固的外罩。离开生化室时，电闸的总开关应拉开。

(五) 使用易燃物时，必须距离火源较远，绝不可靠近火源。用完后的易燃物剩余部分应及时地存放到专门的安全地方。

(六) 绝不可将氧气瓶存放在靠近热源的地方，并需注意防止强烈震动，气体出口活门处绝不可涂油或与有机物接触。

二、化学物品的安全使用和生化检验室的秩序

(一) 在实验室内，绝对禁止吃东西。每个工作人员应养成良好的卫生习惯。在饭前必须洗手并消毒。

(二) 生化检验室的药品，例如糖、食盐、酒精等，即便是极纯品，也绝不可以尝试。更绝对禁止以此当作可食用的物品。

(三) 饮水处应设在较为安全固定的地方（离实验台尽量远一些）。并要求不要在室内会客。

(四) 剧毒与爆炸的药品，例如氰化钾（钠）、三氧化砷，苦味酸，必须制定保管和使用规则，并严格遵守，即便工作人员很少，也不可忽视。这类药品不能与一般药品同样的存放和任意取用。即使用过后的余量已很少，也应及时的送交专人保管。决不允许任意地放在工作台上。

(五) 用硝酸、溴水或氢氟酸时，必须带橡皮手套，并须小心进行，以防溅出。因这类试剂接触皮肤后，即可引起皮肤的烧伤。

(六) 一些有毒的气体和蒸气, 例如氮的氧化物、氯、溴、硫化氢、汞、磷和砷等, 必须在通风橱内进行处理。因这些对工作人员健康有严重危害。

(七) 稀释强酸时, 必须小心地分几次把强酸慢慢地倒入水中, 并需不停地搅拌或摇动。绝不可把水倒入强酸中, 以免引起猛烈的溅矢, 造成灼烧事故。

(八) 在启开乙醚和氨水等易挥发的试剂瓶时, 切不可将瓶口对准自己脸部或他人, 应对准水池或墙角无人的地方。尤在夏季, 当启瓶时, 液体极易大量的冲出, 如不小心, 会引起事故。

(九) 酸、碱和有毒物溶液, 绝不可用口吸取, 必须用橡皮球, 即使技术熟练, 也不可省略。

(十) 生化检验室内应保持空气流通, 环境清洁, 整齐, 秩序安静。

(十一) 生化检验室应设有卫生箱, 以供工作人员治疗需要, 常备药品有如下几种。

1. 红汞药水: 此药备一般破伤使用。
2. 酒精: 轻微的灼伤可用浸过酒精棉絮揉试。
3. 5% 碳酸氢钠溶液: 冲洗受酸性物灼伤用。
4. 3% 硼酸溶液: 冲洗受碱性灼伤用。

(十二) 对工作人员进行安全教育, 是非常必要的。药品仪器性能和使用方法, 测定结果与临床意义, 均应熟记。事故往往是由于未具备应有的安全知识, 或从思想放松等原因造成的。

三、生化检验室仪器与设置

(一) 生化检验室的布置, 应尽求整齐, 应合理地设有

实验室实用的工作台，天秤室应设在一间小屋内与工作室分开，电热设备最好也单独安装在一个房间。如条件欠缺，可设在生化检验室的边角距离工作台和天秤室较远的地方。

仪器应设在水泥（水磨石）专设台上不应放在工作台上。试剂需整齐而清洁放在工作台上的搁架上或橱柜内。即保持整齐，也便于实验操作。

有计划的布置，可保证实验顺利完成。也可减少对仪器的损坏，不出或少出事故，更可提高工作效率。

（二）工作台和仪器必须保持清洁，即经常进行擦洗整理。某一实验操作结束时，台面及污染处应及时处理，养成及时清洗整理的良好习惯。

（三）工作的合理分工，生化检验室应有专人负责配药、仪器和药品的管理。若生化室工作人员较少也需进行管理上的分工。这是提高工作效率，按时完成任务减少差错比较有效的办法。

四、工作的计划与安排

就当前生化室技术力量和设备远不能满足的情况下，能够妥善地安排时间，有计划地进行分工更好的发挥现有的潜力，以提高工作效率。

（一）生化室实验过程中，应尽量地减少因设置不当而在一些走动、修理和安装仪器等工作上所消耗的时间。

（二）实验时每项操作，事先应有周密的计划性。充分熟悉测定方法，原理，实验工作中主要环节。

（三）选用先进技术，改进简化测定方法。

（四）实验过程中应及时避免和纠正一些因计划不当而影响工作的现象，并应经常讨论总结以逐步提高工作效率。

五、生化检验室工作记录

每一项测定结果，都必须通过一系列实验和计算而得到。能够正确无遗漏地做好实验记录是非常重要的。因此，在实验开始之前，应准备好记录本和准备好仪器、药品有同等重要意义。

（一）实验前准备工作的记录

1.记录仪器校正结果，光电比色计灵敏度，标准曲线图。

2.各种标准液的准确浓度，对测定方法，时间，温度，气压，当日人员分工都需要较详细地注明在记录本上。

（二）实验记录和必须注明事项

1.实验日期，测定项目、选用方法及其简单原理和参考材料。如不改变，以后从略。

2.测定结果和误差范围及计算方法。

（三）对实验记录与检验报告单要求

1.记录结果必须准确，简明，详细，清楚使他人易懂。记录结果应保留相当长时间（根据具体情况保留几个月或一年），以备检查和核对。

2.实验中所得到的测定结果，都应及时并细心地记录下来。

3.不可用单片纸做记录或草稿，草稿通常是写在记录右侧。记录应准确计算或查标准曲线经仔细校对后，方能填写检验报告单。检验报告单应填写清楚，整洁，经科室负责人核对无误方能送临床。

六、药品保管制度

实验室所备各种试剂和药品，其中一部分具有毒性，易

燃性，爆炸性，如使用不当，保管不严，将造成严重损失，甚至生命危险，每位工作者应严守制度。

（一）生化检验室所用药品，必须由熟悉药品性能的人负责从事药品的采购，领用，登记及保管等工作。

（二）一般化学试剂，可按期照原包装领取。

（三）强氧化剂，易燃品，爆炸品，腐蚀剂，剧毒品，以及其它易发生危险的药品，必须集中保管（分放在危险库、冰箱、毒物柜内加双锁等）。

（四）液体腐蚀品，宜放在沙桶或沙室内。

（五）药品要定期检查（特别是有毒及爆炸试剂）注意药瓶有无损坏，门锁安全，瓶签脱落，药品有无变质。如有上述情况，应调查原因，检查责任，从速采取措施。

第二节 试剂与溶液的配制

一、试剂

在分析实验工作中，试剂是不可缺少的，因此，了解试剂的性质、用途和有关选购等方面的知识，将是非常必要的。因为只有很好地掌握了试剂的性质和用途，才能够正确使用试剂，就不致因选用不当，而影响测定结果的准确度和产生一些不应有的错误。

在生化实验中，对试剂的要求，一般都应具备有一定的纯度和品级规格，并需有各种杂质成分最高含量的分析数据，以供参考。具备这些条件的试剂，才能在生化实验中应用。

（一）试剂的品级 市场供应的试剂，绝大多数是国产，也有极少数是进口的。因为各国对于试剂的品级规格并

不一致（就是某一国家的不同试剂厂，它们之间也不是完全统一的）。一般化学试剂分级见表1-1。

表1-1 一般化学试剂分级

品级 标准	一级试剂	二级试剂	三级试剂	四级试剂	生物试剂
国内标准	保证试剂 GR 绿色标签	分析纯 AR 红色标签	化学纯 CP 蓝色标签	实验试剂 LR	BR
国外标准	AR GR ACS PA	CP PUSS PURISS	LR EP	P X	
用途	纯度高 杂质低 适用研究 配制标准液	纯度较高 杂质较低 定性分析 定量	质量略低 于二级， 用途近二 级	纯度较低 比工业质量 高，用于一 般定性检验	

(二) 选用试剂的一些注意问题

1.分析实验用试剂，需标明品级，纯度含有成分的百分率和不纯物（杂质）的最高数据（见试剂标签），以便根据不同要求恰当选用。

2.试剂的化学分子式，是计算分子量的根据，即计算试剂量时，必须以该试剂标签的化学分子式为根据。例如试剂标签上标明为 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ，分子量为134.0，当进行有关的计算时，绝对不能依据于草酸钠的其它组成形式，如 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 来代替，必须要依照所取试剂瓶标签上的化学式为准。

3.试剂纯度所引起测定分析结果的误差，需给予应有的

重视，一般要选用纯度较高的试剂（如一级品、二级品）。但也不能过分强调这一方面，而忽略了实际情况。否则会造成经济上不必要的浪费，或认为无高等规格试剂就无法进行实验等，从而影响工作。

4. 试剂瓶经拆用后，如非一次用完，应及时地予以封闭保存，尤其是对一些不稳定的并易受空气影响的试剂更需注意。取试剂的骨匙和称取试剂所用器皿都应保持干燥，清洁，以免影响试剂组成的纯度。对已经从试剂瓶取出的试剂没有用完的部分，可分开保存，决不可倒回试剂瓶中。这对保证试剂的纯度和分析结果的正确可靠，都是生化工作者必须遵守的规则。

5. 液体试剂可用玻璃器皿盛放。由于碱性溶液（ NaOH ， NH_4OH 等）侵蚀玻璃而带入了钠和硅盐等杂质。并能在空气中吸收 CO_2 ，故使用时就需注意到这些杂质存在的影响。有些碘化物溶液和亚铁盐溶液，存放过久易被氧化而使成分改变。再有易受光解的溶液如 AsNO_3 等，对于这些试剂溶液的存放和使用，必须注意到由于变质所产生的影响。

（三）蒸馏水 本书介绍的试剂用水，是指经过蒸馏所收集的水，经定性检验无氯和钙离子时即可应用。但对于某些测定如PBI测定等，蒸馏水里有极微量杂质，也需考虑需重馏，或使用离子交换树脂处理来获得。

（四）干燥剂 一般生化室常用的干燥剂有氯化钙、浓硫酸和硅胶。

1. 氯化钙：氯化钙分为无水氯化钙及工业氯化钙等。氯化钙吸潮率较高。无水氯化钙每公斤能吸水1~1.2公斤；工业氯化钙每公斤能吸水0.8公斤左右。氯化钙吸潮后，即由白

色固体液化为液体。液化的氯化钙可放容器内用加热浓缩，并随时搅拌，当液体蒸发到表面有结晶时，待冷却后，可继续使用。

2. 硅胶：硅胶是一种良好的吸潮剂。因为硅胶理化性质稳定吸潮后仍为固体，不变形，不液化，不溶不粘，不污染试剂，无毒，也无腐蚀性。

原色硅胶为无色半透明的颗粒，当其吸收水分达到饱和后变为乳白色不透明；变色硅胶在制造时加入了氯化钴。因此，吸收水分后逐渐变色。一般为蓝色颗粒，当吸收水分后，变为粉红色。硅胶吸潮后再经 $130\sim 150^{\circ}\text{C}$ 烘干脱水仍可继续使用。

二、试剂的配制

生化室需配制大量的试剂溶液，配制方法应根据具体需要来选择，若配标准溶液用，则必须按照要求的准确度和试剂的特点严格配制，并标出浓度（通常要求四位有效数字）；普通使用，则只需一般配制（通常要求一或二位有效数字）。明确一般与精确配制关系，对保证合理地测定质量与节约时间有着现实意义。

（一）一般配制 生化室除标准溶液及严格控制条件的试剂外，一般试剂可按照下法配制：

仪器 1/1000天秤、量筒。

1. 固体试剂：应以试剂瓶标签所注明的化学式作为计算组成量的依据，按照所要求的浓度表示方法配制。

例：配10%或当量(N) Na_2CO_3 各100毫升。

（1）试剂瓶签注明： Na_2CO_3 分子式量106，AR（二级品）10% Na_2CO_3 ；在1/1000天平上称10克，加水溶解并

稀释至100毫升。

(2) $1N Na_2CO_3$: 1克当量为53克/升则配100毫升, 可在1/1000天平上称5.3克, 加水溶解并稀释至100毫升。

2. 液体试剂: 应以试剂瓶签所注明的化学式、比重和百分数作计算组成量的依据, 按照所要求的浓度表示法配制。

例: 配制1:3 (或 1 + 3) 和20%, HCl各100毫升。

(1) 试剂瓶标签注明: HCl分子式量36.47 AR (二级品), 38%比重1.18。

(2) 1:3HCl: 用量筒取水75毫升和HCl25毫升混合。

(3) 20%HCl: 用量筒取水47.4毫升和HCl52.6毫升混合。

生化室常用酸碱当量 (表1-2), 有时需以当量(N)表示, 而不用重量百分数(P)和比重(d), 则需以下式换算:

$$N = \frac{10 \times d \times p}{\varnothing}$$

表1-2

试 剂	重量百分比	比 重	当量浓度
HCl	36	1.18—1.19	12
HNO ₃	68—70	1.4	15.5
H ₂ SO ₄	96	1.84	36.0
HClO ₄	70	1.67	11.6
HF	46	1.15	26.5
H ₃ PO ₄	85	1.69	14.7
HI	45	1.48	5.2
HBr	40	1.38	6.8
HCH ₃ COO	99.5	1.05	17.4
NH ₄ OH	27(NH ₃)	0.90	14.3

③某当量 ($\text{H}_2\text{SO}_4 = 49.04$; $\text{HCl} = 36.47$) 。

(二) 精确配制 生化室的标准液和特殊要求试剂, 这需对试剂的含量及等级严格要求, 准确配制。

仪器 1/10000天平、量瓶。

例: 配10毫克/毫升葡萄糖标准溶液 精秤 (1/10000天平称取) 无水干燥葡萄糖1克置于100毫升量瓶中, 加水溶解后并稀释到刻度。

三、溶液浓度的表示

(一) 百分浓度 (%)

1. 重量与体积百分浓度 (W/V): 即每100毫升的溶液中, 含溶质的克数, 例如克%等。是医学检验中最常用的浓度表示法。近年来, 对于体液标本多主张采用克 (毫克)/升或克 (毫克)/100毫升的形式表示, 不再用克 (毫克)%的形式。

2. 体积与体积百分浓度 (V/V): 即每100毫升溶液中含有溶质的毫升数 (多配溶质为液体的溶液)。

例: 75%乙醇溶液, 就是每100毫升的溶液中, 含有无水乙醇75毫升。

3. 重量与重量百分浓度 (W/W): 即每100克溶液中所含溶质的克数。一般用于配制溶质为气体的溶液。如过氧化氢水溶液的浓度, 即用此法表示 (一般酸类, 如硫酸、醋酸、硝酸、盐酸等都以W/W表示)。

(二) 克分子浓度 (M) 在1000毫升溶液中含有以克分子量计的溶质的浓度称克分子浓度。克分子浓度的特点是克分子浓度相同的两种溶液, 如果体积相等, 则两种溶液所含溶质克分子数相等。