

临床生物化学检验

四川人民出版社



3427/13

R446.1
2
3

临床生物化学检验

张桂生 编



四川人民出版社

一九七九年·成都

A

封面设计：曹 辉 禄

临床生物化学检验

四川人民出版社出版 (成都盐道街三号)
四川省新华书店发行 自贡新华印刷厂印刷

开本850×1168 1/32 印张9.875 字数217千 插表1
1979年4月第一版 1979年4月第一次印刷
印数：1—7,000册

书号：14118·26

定价：0.96元

前 言

一九七二年以来，在我部党政领导的鼓励支持和同志们的帮助下，我利用业余时间，结合实际工作和学习体会，开始编写这一书稿，希望能为基层医院的检验工作者和赤脚医生提供生化检验方面的部分参考资料。

在编写过程中，我参阅了有关资料，走访了一些单位，对本书编写有很大的教益。初稿写成后，又承蒙四川省人民医院检验科、四川医学院附院检验科吴良行、邹文韵同志反复审改、四川省卫生干部进修学院胡文尧同志提出宝贵的修改意见和我部李祥凤副主任的反复审阅。本书的插图由赖为民同志绘制。在此表示深谢。

本书简要介绍了临床生物化学检验的基础知识，常用的血液、尿液、脑脊液、胃液等生化检验的原理、操作技术、注意事项、正常值和临床意义。由于临床生化检验的范围很广，而个人业务水平和实践经验有限，更缺编写经验，虽经数次易稿，但内容仍恐难免存在不当之处，悬盼同志们赐予批评和指正。

作 者

一九七七年十一月二十日

于成都军区直属一门诊部

目 录

第一章 生化检验基本技术	1
第一节 生化检验守则.....	1
第二节 玻璃仪器的洗涤.....	3
第三节 生化检验基本操作技术.....	6
第四节 玻璃仪器的校正.....	13
第五节 比色法的应用.....	21
第六节 分析天平.....	45
第七节 实验室其它仪器.....	55
第八节 试剂的配制与应用.....	63
第二章 血液生化检验	120
第一节 血液标本的采集.....	120
第二节 血液葡萄糖测定.....	123
第三节 血液非蛋白氮测定.....	131
第四节 血液肌酐测定.....	138
第五节 血液肌酸测定.....	141
第六节 血液尿酸测定.....	143
第七节 血液尿素氮测定.....	147
第八节 血液氨氮测定.....	151
第九节 血清黄疸指数测定.....	155
第十节 血清胆红素定性定量测定.....	156

第十一节	血清脑磷脂胆固醇絮状试验·····	159
第十二节	麝香草酚浊度试验·····	162
第十三节	硫酸锌浊度试验·····	165
第十四节	血清总蛋白、白蛋白与球蛋白测定·····	166
第十五节	血清白蛋白测定·····	171
第十六节	血清粘蛋白测定·····	174
第十七节	血清氯化物测定·····	177
第十八节	血清钠测定·····	182
第十九节	血清钾测定·····	187
第二十节	血清钙测定·····	193
第二十一节	血清无机磷测定·····	196
第二十二节	血浆二氧化碳结合力测定·····	199
第二十三节	血清转氨酶测定·····	207
第二十四节	血清磷酸酶测定·····	214
第二十五节	血清淀粉酶测定·····	220
第二十六节	血清总脂微量测定·····	222
第二十七节	血清总胆固醇与胆固醇脂测定·····	224
第二十八节	血清三酸甘油脂测定·····	228
第二十九节	血清 β -脂蛋白测定·····	232
第三十节	血清脂蛋白电泳·····	235
第三十一节	胎儿甲种蛋白测定·····	244
第三十二节	肝炎相关抗原对流电泳测定·····	250
第三十三节	血红蛋白碱变性测定·····	252
第三十四节	血红蛋白A ₂ 的醋酸纤维素薄膜电泳·····	254
第三十五节	红细胞6-磷酸葡萄糖脱氢酶测定·····	255

第三章 尿液生化检验	259
第一节 尿液马尿酸测定	259
第二节 尿液脲氮测定与尿素廓清试验	262
第三节 尿液淀粉酶测定	268
第四节 尿液肌酐测定	270
第五节 尿液氯化物测定	271
第六节 尿液钠测定	272
第七节 尿液钾测定	273
第八节 尿液钙测定	274
第九节 尿液无机磷测定	277
第十节 尿液17—酮类固醇测定	277
第十一节 尿液17—羟皮质类固醇测定	282
第四章 其它常见标本生化检验	287
第一节 脑脊液蛋白测定	287
第二节 脑脊液葡萄糖测定	291
第三节 脑脊液氯化物测定	294
第四节 胃液游离酸与总酸度滴定	296
第五节 胃液乳酸测定	299
第六节 胃液胆汁测定	301
第七节 胃液血液定性测定	301
附录	
一 部分常作生化检验项目正常值	303
二 检验常用计量单位	306
三 检验常用名称缩写	307

第一章 生化检验基本技术

第一节 生化检验守则

一、检验室操作必须严肃认真，细致准确，思想集中，有条不紊，严格遵守操作规程进行操作。

二、应建立检验室日常卫生、清洁及无害制度。经常保持室内外环境整齐清洁，并定期进行消毒措施。各种检验仪器必须清洁，药品试剂不要污染。检验桌上和橱内的仪器药品，应放置整齐，有秩序。不要将药品、试剂和标本溅洒在检验桌面、仪器和地上。总之，保持检验室的环境清洁卫生，是获得正确检验结果的必要条件。

三、废品污物的处理：检验完毕的废品污物不要随便乱丢，应小心地投入污物桶内，集中处理（消毒或焚毁）。固体物品（如滤纸等）须经消毒处理，血凝块可用3%煤酚皂溶液浸泡，严格防止未经消毒处理的剩余标本及污物进入下水道。凡取用腐蚀性药品（强酸、强碱等）的容器（量筒、吸管等）不要乱放和摇甩，以免发生事故。

四、烟雾、臭气的处理：凡发生烟雾、有毒气体和有臭气体的检验，一般应置通风橱内进行操作。凡检验过程中发生不明性质的气味时，应立即打开窗户，使空气流通，以除去其气味。

五、使用煤气、水电时，应特别小心，使用完毕后，立即将龙头紧闭或拔掉电源插头。

六、易燃物品的使用及火险的处理：使用乙醚、乙醇、苯、石油醚及其他易燃有机溶剂时，应远离火源。蒸发这些溶液时，应用热水浴，不能直接在火焰上加热，并应在通风橱内操作。如发生火险时，应首先关闭煤气及电源。凡不溶于水的有机物质着火时，不能用水浇泼，以免扩大燃烧面积，而应立即用沙土或灭火器扑灭。如衣服着火时，不要到处乱跑，可用水浇泼或就地打滚扑灭。

七、检验室急救：在检验过程中，万一不慎发生人体受伤事故，应立即采取适当的急救措施：

（一）机械创伤：先用肥皂水洗净创伤部位，然后涂擦碘酒或红汞水，必要时可送急症室包扎处理。如创伤是玻璃器皿破损引起的，则应将情况详细告诉临床医生，以便妥善处理。

（二）烫伤：可擦1%苦味酸溶液。

（三）强酸灼伤：如溴、氯、磷及其它与酸相似的物质，触及皮肤引起灼伤时，应立即用大量清水冲洗，再以5%重碳酸钠或5%氢氧化铵溶液洗涤。如有必要，再用凡士林纱布包扎。

（四）强碱灼伤：钠、钾或其它与碱相似的物质，触及皮肤引起灼伤时，应先用大量清水冲洗，再以5%硼酸溶液洗涤。如有必要，再用凡士林纱布包扎。

（五）石碳酸灼伤皮肤时，用50%乙醇溶液洗涤。

八、误服毒性药物的处理：

（一）氰化物：如误服氰化物时，应立即使其吐出，并用大量清水漱口。必要时，服适量的3%过氧化氢溶液，继以洗胃，并

静脉注射1%美蓝溶液,再服亚硝酸戊酯。如遇呼吸停止时,应做长时间的人工呼吸抢救。

(二)升汞、硫酸铜、硫酸低铁:如误服以上药物时,应立即服生鸡蛋或牛奶,并设法使其呕吐或洗胃等。

(三)误服硝酸银时,应立即服用生鸡蛋及25%氯化钠溶液,并设法使其呕吐。

第二节 玻璃仪器的洗涤

生化检验常用的玻璃仪器,是检验工作必需的工具之一。为保证检验结果十分准确,除应具有精密的仪器和熟练的技术外,还必须要求玻璃仪器化学清洁,否则其他条件再好,也得不到准确的检验结果。

一、洗液的配制

(一)肥皂水和去污粉

此种洗涤剂为最常见的洗涤液,特别适用于酶学检验,可除去污垢,能使脂肪、蛋白质及其它粘着性物质溶解或松弛。一般的敞口瓶玻璃仪器,如试管、离心管、烧瓶及烧杯等,可用肥皂水或去污粉浸泡后再刷洗,或用肥皂水或洗衣粉刷洗。

(二)铬酸洗液

1. 淡清洗液:铬酸钾80克,溶于1000毫升水内,渐渐滴入浓硫酸(工业纯)100毫升,并随时用玻棒搅动,使热量散开。玻璃器皿在此清洗液中,应浸泡2~8天。

2. 浓清洗液:重铬酸钾60克,溶于300毫升水内,再慢慢加入浓硫酸(工业纯)460毫升,并随时搅动。玻璃仪器在此清洗

液中，应浸泡数小时。

3. 高浓度清洁液：在浓硫酸中，加入重铬酸钾至饱和度。玻璃仪器在此清洁液中，必须浸泡数小时。如将此清洁液加热至80~100℃左右（避免过热沸腾，沸点240℃），则玻璃仪器浸泡17分钟即可。

铬酸洗液具有强酸性和强氧化性，可从玻璃仪器的表面除去能溶于硫酸的污物及可被重铬酸钾氧化分解的少量有机物，而使玻璃仪器清洁。铬酸洗液适用于精密的玻璃仪器，如容量瓶、滴定管、吸量管等的洗涤。但是，在使用铬酸液前，应先将仪器内的 Hg^{++} 、 Pb^{++} 及 Ba^{++} 盐类，卤族化合物，及其它还原物质洗掉，沥干。否则大量的有机物的存在，可使洗液中铬酸迅速破坏而失效，水分使铬酸洗液稀释，降低洗涤能力。

（三）磷酸三钠洗液

将磷酸三钠（ $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ）配成5~10%水溶液，用于洗涤玻璃器皿上的油污物质（常用时可使玻璃面模糊不清）。但此种洗液不适用于作磷的化学检验。

（四）乙二胺四乙酸二钠洗液

将乙二胺四乙酸二钠（Sodium EDTA）配成5~10%溶液，加热煮沸，可洗涤玻璃内壁的白色沉淀物，如钙、镁盐类。

（五）尿素洗液

将尿素配成45%水溶液，是蛋白质的良好溶剂，可用于洗涤分析仪器（如舒劳二氏微量血氧分析器）和盛血容器等。

（六）草酸盐洗液

草酸盐洗液可用于洗脱高锰酸钾的痕迹，如用时加入少量硫

酸，则效果更好。

（七）硝酸清洁液

1 : 1硝酸水溶液，用于清洗二氧化碳测定器和滴定管特别有效。热的硝酸，可除去氯化物；20%的硝酸，可用来浸泡比色皿；5%的硝酸，可除去水银中的污物。

二、玻璃仪器的洗涤

（一）新购置的玻璃器材，应先用2%盐酸溶液浸泡2~6小时，取出用大量的自来水冲洗数次，再以蒸馏水冲洗2~3次。凡已清洁的玻璃器材，在器壁上不应粘附水珠，否则未洗干净，应重新洗涤。

（二）刚使用过的器材，应用大量的自来水冲洗后，再用肥皂水刷洗干净，用自来水冲去泡沫等，最后用蒸馏水冲洗2~3次。

（三）久置未用污垢甚多的玻璃器材，应用大量的自来水冲洗后，稍待干燥，再置于清洁液（常用铬酸洗涤液）中，浸泡过夜后取出，再按刚使用过的器材清洗方法，进行洗涤。

玻璃器材经上述洗液洗涤后，都应倒置架上，任其自然干燥。如试管、烧杯和烧瓶等。如这些器材需要迅速干燥，可置烤箱内烤干。但各种容量仪器，如容量瓶、吸量管和滴管等，禁止用烤箱干燥。如果急需应用，可用乙醇或乙醚洗后，吹干。

三、注意事项

（一）洗涤时，刷子应分类区别，切勿混乱使用，否则就不能达到清洁的目的。凡有磨口的器皿，洗刷时应注意勿损坏磨口和过度磨擦，否则盛钼酸试剂时，会生成硅蓝，而使试剂失效。

（二）洗完器皿后，应及时检查，应使管壁不沾水珠。如发

现器皿不洁，应重新洗涤后，放于竹筐内晾干，然后再放入玻璃橱内。

（三）凡能用肥皂和洗衣粉洗净的，不必再用洗液洗涤，除配制标准液或特殊试验的滴定管、吸管、量瓶等需要用洗液浸泡外。

（四）各种洗液价格都比较贵，故在洗涤前，先将烧杯的油污用纸揩去，再用碱性酒精液浸泡，因油垢带有还原性质，可降低洗液的效能。从洗液中取出玻璃仪器时，为节约起见，应将洗液沥干。

第三节 生化检验基本操作技术

在生化检验中，要完成某一项检验，需要经过多种基本操作技术，如沉淀、浑浊、离心、加温以及各种玻璃仪器的使用等。在实际操作中，各检验室有它的特点，现将生化检验的基本操作技术简要介绍如下，以供参考：

一、生化检验的基本技术

（一）样品的混匀

要使一化学反应充分进行，必须使反应体系内各种物质迅速地互相接触。因此，常常需要外加机械力量的帮助。物质的溶解和浓溶液的稀释，也需要混匀。一般样品混匀方式，有如下几种：

1. 旋转混匀法：用手持容器，使溶液作离心旋转，称为旋转混匀法，适用于小口瓶，而未盛满液体者。（图1）

2. 指弹混匀法：用左手持试管，使其直立，用右手中指轻击试管下部，使管内溶液旋转混匀。（图2）

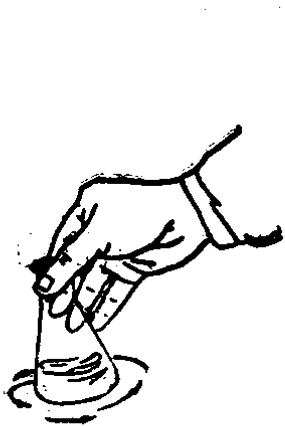


图1 旋转混匀法

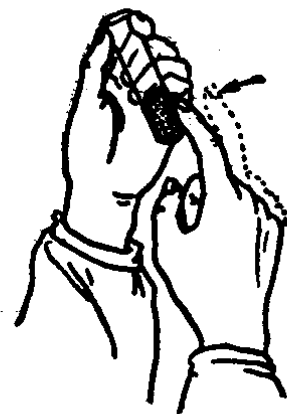
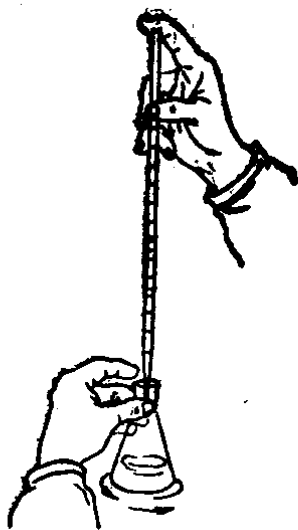


图2 指弹混匀法

3. 吸管混匀法：用吸管将容器内溶液反复吸放数次，使溶液充分混匀。适用于少量而无沉淀的液体混匀。

4. 搅拌混匀法：多用玻棒伸入液体内，作旋转性搅动。适用于带有较粗大颗粒的混悬液体混匀。（图3）

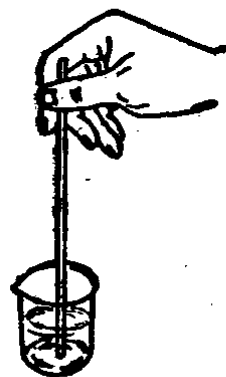


图3. 搅拌混匀法

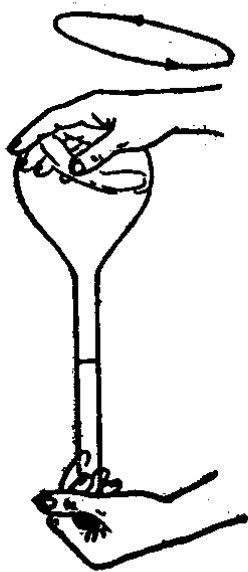


图4 颠倒混匀法

5. 颠倒混匀法：用磨口玻塞或带有洁净橡皮手套的手指塞住瓶口或管口，然后使其颠倒数次，并伴以轻微的振动，使容器内溶液充分混匀。适用于容量瓶内定量稀释的混匀或盛有较多溶液的试管内容物混匀。（图4）

总之，无论采用哪种混匀法，都

需要防止容器内的液体外溅或被污染，并严禁用不洁手指直接阻塞管口或瓶口，加以混匀。

（二）样品的保温、加热及冷却

1. 保温：常用恒温箱或恒温水箱。后者的温度比较均匀而稳定。

2. 加热：根据不同温度的要求和样品的性质，可以分别采用水浴、沙浴、油浴和直接用电炉加热。

3. 冷却：常用冷水或流动自来水浸渍，或放置室内自然冷却，或者冰浴。

（三）样品的沉淀

1. 物质的沉淀：多在烧杯或三角瓶中进行，一般是在热溶液（勿沸）里制备沉淀（所需的部分）。因为这时所析出的沉淀易与液体分离，而且较纯。在进行沉淀的过程中，不时用玻棒搅动溶液，可使沉淀加速形成。要检查沉淀是否完全，可在沉淀下沉后，于上清液里滴加沉淀剂。如果溶液不再形成新的混浊剂，则表示沉淀完全，否则说明沉淀剂尚未足量，还需要再加沉淀剂继续沉淀。当沉淀形成完全后，应静置一定的时间后，再进行分离。

2. 离心分离沉淀法：是利用离心机转动的离心力迫使比重较高的沉淀物压积于容器（多为试管）底部，上层液体名为上清液。此时要得沉淀，可将上清液完全倾去。如果需要上清液，则可小心吸取上清液，移于另外干洁容器内备用。

3. 过滤分离沉淀法：是将混有沉淀的混悬液倾于铺在漏斗中的滤纸上，利用滤纸上的细微小孔将其中液体与沉淀分离。沉淀由于颗粒粗大而存留于滤纸上面，溶液则滤流于漏斗下面的盛器中。此法常用于混悬液较多的样品分离沉淀。所用滤纸应符合

实验定量的要求。其大小与漏斗的大小，需视过滤液液量而定。（图5）

附：减压过滤

在某些情况下，需要加快过滤速度，分离滤液或沉淀。如用有机溶剂抽提某些物质时，有机溶剂易挥发，又如精制某些试剂时，需反复结晶——过滤——再结晶——再过滤等等，需要加快过滤的速度，

故减压过滤在检验工作中还是很常用的，现简要介绍于下，以供参考：

一、减压过滤漏斗 减压过滤一般用布氏漏斗(图6)或玻璃砂漏斗(图7)。用布氏漏斗时，在上面应再铺上一张与漏斗大小正好密合的圆形滤纸，先用水将滤纸打湿、抽气，使漏斗与滤纸紧密接触，没有孔隙，然后在抽气情况下，进行过滤。用玻璃砂漏斗时，可铺或不铺滤纸。

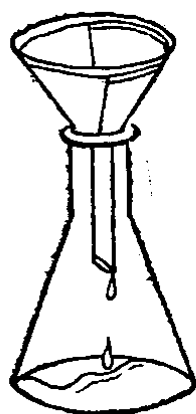


图5 过滤分离沉淀法



图6 布氏漏斗

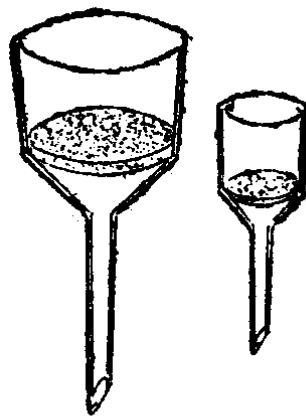


图7 玻璃砂漏斗

二、减压过滤 借助于抽气马达抽气，使抽气瓶内产生负压，以加快过滤速度（或借助于自来水流经逐渐缩窄的玻璃管时，产生抽滤作用）。此种装置一般附有水银压力表，以测知抽气瓶内负压的大小，并可借助于缓冲瓶内的放气夹，以控制抽气瓶内的负压大小。

三、附注 玻璃砂漏斗每次用后，应先用水由颈端向相反的方向冲洗，再浸于10%硝酸溶液或含有1%亚硝酸钠(NaNO_2)的当量硫酸液中过

夜，使有机物全部氧化，直到玻璃砂滤板上无黑色存在时，再用流水冲洗干净。

二、常用玻璃器材的使用

(一) 吸量管 简称吸管，常用的有：(图8)

1. 刻度吸管：刻度吸管又分刻度到尖端和刻度不到尖端两种。使用刻度到尖端的吸管时，将吸取的液体全部放出后，需将最后留在尖端的液体吹出，才能达到指定的体积。如尖端有损坏时，不应使用其尖端刻度部分。使用刻度不到尖端的吸管时，仅需将管内液体放下达到下端指定刻度时，即达到指定的体积。刻度吸管按其容量大小，常又分为常量(大于0.25毫升)和微量(0.25毫升以下)两种。

2. 奥氏吸管：又称欧氏吸管，为一种中部呈球形膨大的单一刻度的吸管。常用于吸取粘稠度较大的液体(如血液等)。流放标本时，应待其

自然流出。当需要吹出尖端的液体时，应小心轻吹，不可用气过猛，以免液体飞溅，更不可有唾液流入管内。

3. 移液吸管：也是一种单一刻度的吸管，中部呈圆柱状膨大。因其容量较大，而且管壁较薄，故宜特别小心使用，以免损坏。多用于吸量体积较大的液体。此管有单标泻出吸量管(标有

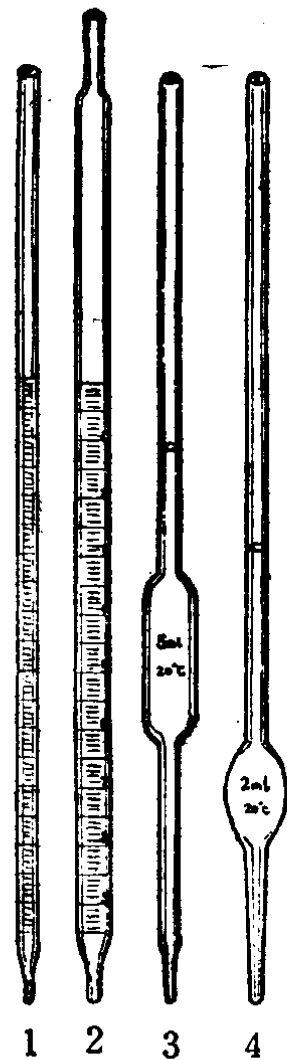


图8 常用吸管

1.2.刻度吸管 3.容量吸管
4.奥氏吸管