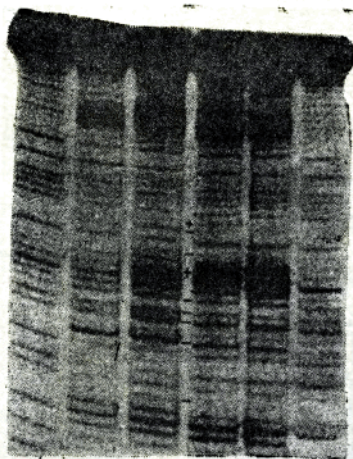


实用临床化学

王美岭 编著



内 容 简 介

本书是一本临床化学专著，全书共二十三章，分两大部分。第一部分系统地论述了临床化学的基本原理和基本操作，重点叙述了临床化学的十八种基本分析法；第二部分分别论述了临床化学的各种具体方法，每种方法分别从原理、方法和临床意义三个方面叙述，选择的方法具有简单、易行、可靠、实用和比较先进等特点，并根据作者实验室的工作实践，列举了一些比较实用的新的临床化学方法，附录列举了临床化学有关的各种常数、符号及有关换算表，本书主要供临床检验工作者和医学实验工作者使用。

前 言

临床化学是化学和医学之间的一门边缘学科，随着近代分析化学的进展，近二十年来临床化学有了很大发展，对疾病的诊断更加迅速和准确，它已成为现代医学不可缺少的一个组成部分。为了更好地普及和提高检验人员的临床化学水平，特编写这本《实用临床化学》，以供临床检验工作者使用。

全书共二十三章，分两大部分。第一部分结合我们实验室的工作经验比较系统地论述了临床化学的基本原理和基本操作方法，重点叙述了临床化学的各种基本分析法；第二部分分别论述了临床化学的各种具体方法，每种方法分别从原理、方法和临床意义三个方面叙述，选择的方法具有简单、易行、可靠、实用和比较先进等特点，并根据我们实验室的工作实践，列举了一些比较实用的新的临床化学方法。

我希望本书能对广大临床检验工作者和医学实验室技术人员有所帮助，但由于本人业务水平有限，还存在不少缺点，望读者批评指正，以便进一步修改。

山东省医学科学院生物化学研究室

王美岭

一九八九年五月

目 录

第一章 绪论

- 一、临床化学的概念..... 1
- 二、临床化学的发展..... 1
- 三、临床化学在医学中的地位..... 3

第二章 生命的化学基础

- 一、人体的化学组成..... 4
- 二、人体内的化学反应..... 4
- 三、疾病时人体内的化学变化..... 5

第三章 临床化学实验室

- 第一节 临床化学实验室的建筑面积..... 7
- 第二节 临床化学实验室的组织和管理..... 7
- 第三节 化学试剂.....11
- 第四节 临床化学实验室用水.....14
- 第五节 天平.....23
- 第六节 玻璃仪器.....34
- 第七节 常用设备和仪器.....52

第四章 临床化学基本操作技术

- 第一节 混匀.....63
- 第二节 保温和加热.....63
- 第三节 冷却.....64
- 第四节 干燥.....65
- 第五节 结晶与升华.....67
- 第六节 提取.....72
- 第七节 蒸馏.....77
- 第八节 蒸发.....79

第九节 抽真空	80
第十节 过滤与离心	85
第十一节 搅拌与粉碎	89
第十二节 玻璃加工的基本技术	91
第五章 临床化学的数学方法	
第一节 量与单位	97
第二节 分析结果的精确性	102
第三节 统计学知识	106
第四节 质量控制	112
第五节 正常值	125
第六节 计算工具	127
第六章 标本的采集和制备	
第一节 血液标本	128
第二节 尿液标本	131
第三节 其他标本	132
第四节 标本的保存和稳定性	134
第五节 无蛋白血滤液及提取液的制备	136
第六节 标本干重的测定	139
第七章 经典化学分析法	
第一节 溶液	140
第二节 定性分析	155
第三节 重量分析法	157
第四节 滴定分析法	157
第八章 光化学分析法	
第一节 吸收分光光度法的基础	187
第二节 581—G 型光电比色计	194
第三节 72型光电分光光度计	197
第四节 751型分光光度计	199
第五节 原子吸收分光光度计	201

第六节	分光光度计工作状态的监测	204
第七节	荧光分光光度计	209
第八节	火焰光度计	212

第九章 电化学分析法

第一节	电导分析法	213
第二节	极谱分析法	214
第三节	离子选择电极分析法	219
第四节	电泳分析法	233

第十章 色层化学分析法

第一节	柱色谱分析法	250
第二节	纸色谱分析法	255
第三节	薄层色谱分析法	258
第四节	聚酰胺薄膜层析法	264
第五节	气相色谱分析法	265
第六节	高压液相色谱分析法	276

第十一章 免疫化学分析法

第一节	免疫化学的基本知识	277
第二节	免疫反应测定方法	278
第三节	甲种胎儿球蛋白 (AFP) 免疫学测定	284
第四节	乙型肝炎抗原 (HBAg) 测定	289
第五节	间接血凝法测定乙型肝炎抗体	291
第六节	类风湿胶乳凝集试验	293
第七节	C-反应性蛋白试验	295

第十二章 血液电解质的测定

第一节	血液的化学成份	300
第二节	钾的测定	300
第三节	钠的测定	306
第四节	钙的测定	308
第五节	氯化物的测定	312

第六节	磷的测定	313
第七节	血清铁及血清铁结合力的测定	315
第八节	二氧化碳的测定	317
第十三章 血糖与血脂的测定		
第一节	血糖的测定	321
第二节	葡萄糖耐量试验	323
第三节	胆固醇的测定	324
第四节	甘油三酯的测定	329
第五节	脂蛋白的比浊测定	332
第十四章 血液含氮化合物的测定		
第一节	血清(浆)总蛋白、白蛋白和球蛋白的测定	339
第二节	血清蛋白电泳	343
第三节	血浆纤维蛋白原的测定	348
第四节	血红蛋白的测定	349
第五节	非蛋白氮(NPN)的测定	354
第六节	尿素及尿素氮的测定	356
第七节	尿酸的测定	360
第八节	肌酐的测定	362
第九节	肌酸的测定	364
第十节	氨基酸的测定	365
第十一节	血液氨氮的测定	367
第十五章 血液酶的测定		
第一节	血清磷酸酶的测定	370
第二节	血清转氨酶的测定	377
第三节	血清 γ -谷氨酰转肽酶的测定	381
第四节	血清淀粉酶的测定	386
第五节	凝血酶原的测定	387
第六节	乳酸脱氢酶的测定	389
第七节	乳酸脱氢酶同工酶的琼脂糖凝胶电泳	391

第八节	血清脂肪酶的测定	393
第九节	全血胆碱酯酶的测定	395
第十六章 脑脊液的化学检查		
第一节	蛋白质的测定	398
第二节	葡萄糖的测定	399
第三节	氯化物的测定	399
第四节	胶体金试验	399
第五节	色氨酸的测定	400
第十七章 尿液的化学检验		
第一节	尿液的化学成份	402
第二节	尿液钾的测定	402
第三节	尿液钠的测定	403
第四节	尿液氯化物的测定	403
第五节	尿液钙的测定	404
第六节	尿糖测定	404
第七节	尿液蛋白质的测定	406
第八节	尿液尿酸的测定	409
第九节	尿液肌酐的测定	410
第十节	尿液肌酸的测定	411
第十一节	尿液淀粉酶的测定	412
第十二节	尿液脲氮的测定	412
第十三节	尿酮体的测定	414
第十四节	尿液苯丙酮酸的测定	416
第十五节	尿“三胆”联合试验	417
第十六节	尿隐血试验	419
第十七节	尿路感染测定纸片	420
第十八节	绒毛膜促性腺激素 (HCG) 的测定	421
第十八章 排泄物及其它体液的化学检验		
第一节	胃液的化学检验	423

第二节	十二指肠液的化学检查	426
第三节	漏出液及渗出液的化学检验	427
第四节	粪便的化学检验	428
第十九章 常见农药和药物中毒的简易化学检验		
第一节	有机汞农药定性试验	430
第二节	有机氯农药定性试验	430
第三节	有机磷农药定性试验	431
第四节	氢氰酸和氰化物定性试验	432
第五节	磷化锌定性试验	433
第六节	巴比妥的测定	433
第七节	冬眠灵的测定	434
第八节	利眠宁的测定	435
第九节	眠尔通的测定	436
第二十章 内分泌功能的化学检查		
第一节	尿液17-酮类固醇的测定	437
第二节	尿液17-羟类固醇的测定	440
第三节	儿茶酚胺的测定	443
第四节	血清蛋白结合碘(PBI)的测定	447
第二十一章 肝功能的化学检查		
第一节	黄疸指数的测定	453
第二节	麝香草酚浊度及絮状试验	454
第三节	硫酸锌浊度试验	456
第四节	快速单管高田——荒氏试验	458
第五节	胆红素的测定	458
第六节	尿胆原的测定	461
第二十二章 肾功能的化学检查		
第一节	血中非蛋白质含氮物质的测定	463
第二节	尿液蛋白质的测定	463
第三节	酚红排泄试验	463

第四节	浓缩试验和尿比重试验	465
第五节	清除试验	466
第二十三章	肿瘤的临床化学检查	
第一节	含氮化合物的测定	473
第二节	酶的测定	480
第三节	金属离子的测定	481
第四节	联合化学诊断	483
第五节	肿瘤的其它化学检查	485
附录一	常用元素的原子量表	
二	常用临床化学检验正常值	
三	常用缩写符号	

第一章 绪 论

一、临床化学的概念

临床化学是运用化学的理论和方法来测定人体各种体液的化学成分与含量的科学。通过临床化学对体液化学物质的测定，来了解这些物质在生理和病理过程中所产生的质和量的改变，以便为诊断、治疗和预防疾病提供依据。

二、临床化学的发展

从诊断学进展来看，早期诊断疾病仅靠病史和体格检查。随着化学和物理学的发展，逐步建立了实验诊断学。本世纪三十年代，在医院里开始建立起临床化学实验室，所运用的化学技术主要是经典化学分析技术，如称量法、容量法和比色法，其中有些方法至今还在发展着。五十年代以来，相继出现了电泳技术、层析技术、免疫化学和同位素技术等，使临床化学出现了崭新的面貌。随着临床医学的发展，对临床化学的要求越来越高，要求准确、简便、快速，加之电子仪器的发展，在六十年代开始出现了生化自动分析仪器，从而代替了人工操作。七十年代，自动生化分析仪和电子计算机结合，又进一步提高了临床化学的自动化水平。临床化学发展的趋向是机械化、自动化，目前正朝着微量、快速、高精度的质量要求前进。

标志这种趋向的自动化分析仪器种类繁多，各国竞相设计制造，从单、双管到多管道，多达12~24管道的联合分析装置。即同时能出24项生化检验结果。分析方法有除蛋白的，有不除蛋白的，有数字直读或打印记录结果的。测定项目可自由选择或多项固定。检查一个项目所需时间为4~100秒，每小时可完成上千个

标本的测定。主要仪器有自动光电比色计，扫描光密度计，红外线分光光度计，原子吸收分光光度计，紫外记录分光光度计，气相色谱，高压液相色谱等。这些仪器加快了生化测定，代替了手工操作，保证了检验质量，解决了过去一些不能分析的项目，提高了对疾病的诊断能力。

自动分析仪器的应用为大医院解决标本数量繁多的矛盾，将是今后发展的方向之一。但如何使临床化学面向基层也是一个亟待解决的问题，快速诊断固体试剂的应用为此开辟了广阔的前景。

快速诊断试纸具有快速、准确、简便、价廉等优点，而不需要特殊的仪器设备，可进行多种临床化学分析，国外称之为“浸湿即读”。如尿液pH、蛋白、酮体测定试纸等，有的联合试纸条1分钟内可测定8个项目。

各种临床化学试剂盒，操作十分简易，从取血到测定都有小型简便的设备供应，仅放射免疫测定盒至少就有三十种左右。

最近，国外又发展起一种全新的临床化学技术——多层化学分析。在一种彩色胶片片基上分别涂上多层药膜，彼此用白明胶粘合，检查时，滴1滴血清于胶片上，血清渗透各层药膜，即出现颜色反应，甚至包括同位素和酶反应，形成一条连续色带，然后加以分析，可同时得出各种成分的结果。

临床化学新技术和新仪器的应用，使分析工作达到ng和pg数量级，体液中新的化学成分的发现及痕量物质的定量成为可能。因此，大大开拓了临床化学的领域，推动了生理和病理的研究。例如血清同功酶测定方法的改进，开创了诊断心肌梗塞的新纪元。对肝胆系统和骨髓系统疾病、恶性肿瘤、胰腺病变都有了全新的临床化学分析方法。

近年来，由于测定方法的改进，尽量采用微量、超微量技术，目前用0.3毫升血清可做13项测定，用0.09毫升血可做6

项测定。

由于微量和超微量技术的广泛采用，控制其准确度和精密度显得更加重要，所以国外十分重视并推广了质量控制制度，同时制定参考方法，指定参考实验室，生产控制血清及试剂（尤其是标准试剂），使其标准化，以提高临床化学分析的可靠性。

总之，临床化学技术的进展是和现代科学技术成就密切相关的。随着科学技术的现代化，临床化学技术也一定会面目全新，为防治疾病作出更大的贡献。

三、临床化学在医学中的地位

临床化学既属于临床医学的范围，又是基础医学和临床医学的桥梁。临床化学已成为临床诊断不可缺少的手段，是各临床医学学科不可分割的重要组成部分，无一疾病可离开临床化学检查。如日本虎的门医院1971年统计每月各种临床检查的次数，其中临床化学检查占整个临床检查的63.3%，临床化学检查的收入占整个临床检查收入的58%。由此可见，临床化学检查在全部临床医学中占有重要的地位。

临床化学的发展，使疾病的诊断更加准确，并能早期发现。如血清甲胎蛋白的测定可以早期发现直径为0.5厘米的肝癌，使肝癌的早期诊断成为可能。

临床化学与预防医学的关系也十分密切。许多疾病的预防都是由临床化学检查作为先导，提出预防措施，并能及时观察预防的效果。

临床化学与基础医学是相互促进、共同发展的。生物化学和生理学的发展为临床化学提供了理论基础，而临床化学的发展又为生物化学和生理学的发展提供了有力的武器，推动了生物化学、生理学、药理学、卫生学和营养学的发展。

第二章 生命的化学基础

一、人体的化学组成

人体的结构虽然非常复杂，但也是由简单的碳、氢、氧、氮、硫等元素组成的。人体含氧65%、碳18%、氢10%、氮3%，其它元素为4%。

这些元素互相化合又构成蛋白质、脂肪、糖类、水和电解质等化合物。现已测得，人体约含水55~67%、蛋白质15~18%、脂类10~15%、无机盐3~4%及糖类1~2%。从这个分析来看，人体的组成似乎比较简单，除水和无机盐以外，主要就是蛋白质，但是若从分子水平来看，那就非常复杂了。以蛋白质为例，人体内的蛋白质分子据估计不下十万余种。这类大分子称为生物分子。

大而复杂的生物分子，按一定的组织规律，互相连接构成亚细胞结构、细胞、组织及器官，最后在神经体液的沟通和联系下，形成一个有生命的整体。

二、人体内的化学反应

人是一个有机的化学系统，由各种各样的化合物组成，这些化合物自身不断地合成和分解，并且相互间不断地发生化学反应，就是这样构成了人的发育和生长。

人体内发生的主要化学反应有以下六种：

（一）化合反应：由元素合成小分子，小分子再合成大分子，如氨基酸合成蛋白质，核苷酸合成核酸等。

（二）分解反应：由大分子分解为小分子，如毒物的降解代谢，食物大分子的消化吸收等。

（三）氧化还原反应：体内的氧化反应总是和还原反应偶联

进行的，称为氧化还原反应。反应体系中的供电子体或供氢体属于还原剂而被氧化；而受电子体或受氢体作为氧化剂而被还原，故氧化还原反应实际上是一类电子或氢原子的移换反应，而氢原子的移换反应也包含了电子移换反应。如人体利用呼吸时吸入的氧将摄入体内的糖、脂肪和蛋白质等营养物质进行氧化分解，释放能量，最终转变为水和二氧化碳。

（四）自由基反应：自由基反应又称游离基反应。是按照化合物中的共价键（共用电子对）平均分裂成自由基的历程而进行的反应。如氨基酸脱氢氧化，生成过氧化氢的反应。

（五）中和反应：酸和碱相互作用生成盐的反应。如血液中酸和碱中和平衡反应，以保持血液中的合适pH值。

（六）酶催化反应：以酶为催化剂发生的反应称为酶催化反应。以上五类反应绝大部分反应是在酶的催化下发生的反应。如淀粉酶水解淀粉、蛋白酶水解蛋白质等。酶的催化效率极高，可比一般催化剂高 $10^6 \sim 10^{10}$ 倍，并且酶的特异性非常高。酶本质是蛋白质，它极易受外界条件的影响而改变它的构象和性质，因而也必然会影晌它的催化活性。

三、疾病时人体内的化学变化

生命是无数的化学反应不断发生和进行的结果。当机体受到外界因素（如病毒、病菌、放射线等）的影响时，则体内的化学反应就会受到干扰，特别是作为反应催化剂的酶最易受到影响，影响严重时反应就停止进行或过度发生，这样人体的功能就不正常而发生疾病。此时，血液、尿液或其他体液的化学成分首先表现出量和质的变化。例如胰岛素功能减低时所引起的糖代谢异常，可以表现为糖尿病，血糖增加，并有尿糖排出。又如当肝脏有疾患时，胆色素的代谢发生障碍，血中的胆色素可能增加，甚至尿中也会出现胆红素。再如维生素D缺乏所形成的佝偻病，可以表现出钙磷的代谢紊乱等。所以在临床上，对于某些疾病必须

把病人的化学物质代谢情况和正常人相比较，并结合临床资料，才能得到正确的诊断和适当的治疗。

第三章 临床化学实验室

第一节 临床化学实验室的建筑要求

一、建筑位置 一般应在病房和门诊部的中心位置，以便利各科的化验。

二、建筑结构 房屋结构要尽量防震、防火、隔热、空气流通和光线充足。通风毒气橱最好能在建筑房屋时一起建在适当位置的墙壁上，条件允许时，要以瓷瓦将通风橱的墙壁镶好，并装上排气风扇。设置水盆的墙壁应镶有一定面积的瓷砖板，或水泥面涂以防腐蚀油漆。

三、上下水管 自来水管的水龙头要适当多按几个，有一般水嘴，还应有化验水嘴，实验操作台两头和中间应设置自来水龙头。

下水管应设置在地板下和底层楼的天花板中间，即为暗管式。弯头要选用“L”式，留出一端扭上活塞堵头，准备水管堵死时打开疏通管道方便。下水管的平面段，倾斜度要大一些，以保证不在管内积水和不受腐蚀性液体贮存时的腐蚀。

四、室内光线 化验室内应光线充足，窗子要大些，最好是双层窗子，防尘和防止冬天冻结了稀浓度的试剂。一般除装有共用灯光外，操作台上还应有工作用灯，利于夜班操作。

五、操作台面的保护 实验操作台面最好涂以防酸、防碱的大漆、或铺上塑料板、橡胶板。

六、天平室、仪器室、药品贮藏室按特殊要求设置和建筑。

第二节 临床化学实验室的组织和管理

一、临床化学实验室的组成 临床化学实验室一般分为四部