

临床生化讲座

(试用教材)

广西中医学院革委会医教组教材编写小组

一九七一年四月

为全中国人民和全世界
人民服务

毛泽东

救死扶傷實
革命的人道主義

白大東

毛主席语录

改革旧的教育制度，改革旧的教学方针和方法，是这场无产阶级文化大革命的一个极其重要的任务。

为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

读书是学习，使用也是学习，而且是更重要的学习。

你们学自然科学的，要学会用辩证法。

“世上无难事，只怕有心人” 入门既不难，深造也是办得到的。

自古以来，创新学派都是学问不足的青年人。

中国医药学是一个伟大的宝库，应当努力发掘，加以提高。

说 明

遵照毛主席学制要缩短，教育要革命和课程设置要精简。教材要彻底改革，有的首先删繁就简等伟大教导，我院在教育革命中，对课程设置、教材内容等均作了较大变动。为了适应新形势的需要，编写了本教材。现将有关事项说明如下：

一、以水、电解质平衡与失调为代表的有关临床工作中的生物化学知识，是临床医护人员针对不同情况进行合理的液体疗法和补充电解质、及时防治疾病所不可缺少的。本教材仅介绍临床上常遇到的一些生化问题，故定名为《临床生化讲座》。

二、为适应工农兵学员学习的需要，特编写了第一讲“医用化学基本知识”，并选编了几个病例，以便理论联系实际，便于进行讨论。

三、为使本教材能对工农兵学员进入临床工作时有较大帮助作用，故对某些平衡失调的情况，提出了一些处理意见，并选编了一些附录，以供参考。

四、编写过程中，虽反复学习了毛主席的有关著作，并学习了兄弟院校的一些先进教材，但由于我们活学活用毛泽东思想努力不够，政治思想与业务水平都不高，又缺乏临床经验，故本教材中的缺点错误肯定是存在的，谨望工农兵学员和同志们批评指正。

目 录

第一讲	医用化学基本知识	(1)
第二讲	肝脏的代谢作用及其功能试验	(7)
一	肝脏在代谢中的作用	(7)
二	胆红质代谢与黄疸	(9)
三	肝脏的功能试验	(17)
第三讲	肾脏的作用及其功能试验	(20)
一	肾脏的作用	(20)
二	尿中异常成分及其临床意义	(21)
三	肾功能试验	(23)
第四讲	水电解质平衡	(25)
一	水电解质对人体的重要性	(25)
二	人体内水的含量、分布及代谢	(26)
三	体液中电解质的分布、含量及代谢	(31)
四	水、电解质平衡及其调节	(36)
五	水、电解质平衡的紊乱	(38)
第五讲	酸碱平衡及其调节	(44)
一	血液中缓冲体系的调节	(44)
二	呼吸系统的调节	(46)
三	肾脏的调节	(46)

四	酸硷中毒的临床类型·····	(50)
五	纠正代谢性酸中毒的补给公式·····	(50)

第六讲 补液和常用液体····· (51)

一	适应症·····	(51)
二	常用液体·····	(51)
三	血容量的补充·····	(54)
四	水的补充·····	(54)
五	输液反应的处理·····	(56)

附 录

一	若干元素的原子量·····	(58)
二	度量衡换算·····	(59)
三	摄氏和华氏温度换算和对照表·····	(60)
四	酒精稀释法·····	(61)
五	液体疗法中常用溶液所含离子的毫当量·····	(62)
六	常用临床化验正常值·····	(64)
七	小儿常用输液疗法配方·····	(68)
八	二十四种常用静脉滴注药物配伍禁忌·····	(69)
九	十八种静脉滴注药物的配伍实验结果·····	(70)
十	病例 (一) ·····	(71)
	病例 (二) ·····	(73)
	病例 (三) ·····	(75)
	病例 (四) ·····	(76)

第一讲 医用化学基本知识

为了对今后各讲学习上的方便，必须要具备必要的医用化学方面的基本知识，遵照毛主席**应该印出来叫学生看，研究**的教导，将有关内容介绍于下。

1 分子 分子是物质能单独存在并保持其原化学性质的最小微粒。如葡萄糖是由很多葡萄糖分子组成。同一种物质的化学性质完全相同。

2 原子 原子是元素在单质或化合物分子中的最小质点。分子由原子构成。例如水分子是由二个氢原子和一个氧原子构成。

原子再分就可分为电子（带负电）和原子核（带正电）。原子所带正负电荷数相等。在化学变化时，原子核外的电子可发生得失的变化，如氢原子失去一个电子后，便剩下一个带正电的原子核，即成了氢离子（ H^+ ）。

3 原子量 大致相当于原子核的重量。为了计算方便，化学上是把氧的原子量定为16作为标准，将其他各原子与氧比较而得出的数值作为各该原子的原子量。如：

氧 16.0	氢 1.0	碳 12.0	氮 14.0
钠 23.0	硫 32.1	氯 35.5	钙 40.0

克原子量是指数值等于其原子量而以克计算的一定量。如氧的原子量是16，其克原子量即16克。

4 元素与元素符号 在化学上，把具有相同化学性质的一定种类的原子叫做元素。元素分金属与非金属两大类，金属在通常温度下绝大多数是固态，它们名称中常以“金”

旁，如“铁”。非金属则有气态、液态、固态的，分别在名称上用“气”为头，“水”为旁，“石”为旁，如“氧”、“溴”、“硫”。

代表各种元素的标记称为元素符号。如：

Na钠	K钾	Ca钙	Mg镁	Fe铁
Br溴	H氢	O氧	N氮	Cl氯
S硫	P磷			

5 分子式 用元素符号表示物质分子组成的式子称物质的分子式。如水的分子式是 H_2O ，二氧化碳的分子式 CO_2 ，一氧化碳的分子式是 CO 。

化合物的元素相同而原子个数不同时其性质就不同，如 CO 就不同于 CO_2 ，前者是煤燃烧不完全的产物，是有毒的，吸入后就可产生煤气中毒。

6 分子量 分子式中各原子的原子量的总和就是分子量。如葡萄糖的分子式是 $C_6H_{12}O_6$ ，其分子量即是：

$$12.6 \times 6 + 1.0 \times 12 + 16.0 \times 6 = 180.0$$

克分子量是指其数值等于其分子量而以克计算的一定量。如葡萄糖分子量是180.0，其克分子量即180克。

7 原子价 各元素的原子与其他元素原子化合的能力各有不同，为着表示这种化合能力，就采用了原子价的概念。元素的原子价就是某元素的一个原子所能和它化合或置换的氢原子的个数。通常把氢定为1价，作为原子价的单位，其它元素视其能与几个氢结合称几价。如：氯化氢的氯是1、水分子的氧是2、氨中的氮是3。金属元素通常显正价，非金属元素显负价。常见元素的原子价是：

一价： H^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ag^+ 、 Cl^- 、 Br^- 、 NH_4^+

二价: Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 Cu^{++} 、 Fe^{++} 、 $\text{O}^{=}$

三价: Al^{++} 、 Fe^{++} 、 $\text{N}^{\equiv}$

四价: C^{++++}

五价: P^{++++}

8 当量 物质互相作用时,彼此相当之量叫当量。某元素(或化合物)与1重量单位的氢或1当量的其他任何物质(如8重量单位的氧)完全作用时所需之量,叫该元素(或化合物)的当量。具体计算方法如下:

$$\text{元素的当量} = \frac{\text{原子量}}{\text{原子价}}$$

$$\text{酸、硷、盐的当量} = \frac{\text{分子量}}{\text{分子中正根或负根的总价数}}$$

例如 Na 的当量 $= \frac{23}{1} = 23$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 的当量} = \frac{98}{2} = 49$$

$$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ 的当量} = \frac{342}{6} = 57$$

若用克为单位表示当量,称克当量。如1当量钠是23克。

$$\text{医学上常用的毫克当量} = \frac{1}{1,000} \text{ 当量。}$$

但是目前,临床上仍习惯于用毫克%来表示血液中电解质成分(即以每100毫升中所含毫克数来表示)。若要换成毫克当量/升,可用下式求得。

毫当量/升 = 毫克% $\times 10 \times$ 原子价 $\div$ 原子量

如 血清钙10毫克% = $10 \times 10 \times 2 \div 40 = 5$ 毫当量/升

血清钾19.5毫克% = $19.5 \times 10 \times 1 \div 39.1 = 5$ 毫当量/升

由此看出,这两种电解质在血清中有同样的硷价值,若以毫克%表示,就不易体会其在维持酸硷平衡中有相等效能。

9 有机化合物 有机化合物指含碳的化合物。(但是并不是所有含碳化合物都是有机化合物,如碳的氧化物、碳酸及其盐仍属无机化合物)。它们大都易燃,难溶于水。如乙醇、甘油、胆酸、胆固醇、性激素、维生素D等均属醇类;麻醉用的乙醚;固定标本用的40%甲醛液(福尔马林)以及代谢中间产物的丙酮、乙酸;和酯类;酚类都是有机化合物。医学上常遇到的主要有机化合物还有糖、氨基酸、尿素、生物碱等。

而氧(O_2)、水(H_2O)、氯化钠($NaCl$)、盐酸(HCl)、高锰酸钾($KMnO_4$)等等都属无机化合物。

蛋白质、淀粉等有机化合物因其分子量大而称为高分子化合物。

10 溶液 一种物质以离子或分子的形式(如食盐以 Na^+ 和 Cl^- 离子形式,糖以分子形式)均匀地分散在另一种物质(如水)中的液体称为溶液。

在溶液中,被溶解的物质(如食盐和葡萄糖)叫溶质。溶解溶质的物质(如水)叫溶剂。而已溶有食盐或葡萄糖的水溶液称为食盐或葡萄糖水溶液。

11 溶液浓度 医药上常用百分浓度,以%表示,如5%葡萄糖溶液即指在100毫升溶液里有5克葡萄糖。克分子浓度以M表示,如1M乳酸钠,即指每升溶液中含乳酸钠1克分

子的溶液。

12 酸 物质溶解后能释出氢离子 (H^+) 的都称为酸。其水溶液酸味, 可使石蕊试纸由蓝变红, 并能和硷生成盐和水。如人体在物质代谢中产生的碳酸 (H_2CO_3)、盐酸 (HCl)、硫酸 (H_2SO_4)、磷酸 (H_3PO_4) 等等。

如盐酸 (HCl)、硫酸 (H_2SO_4)、硝酸 (HNO_3) 在水中溶液中电离出 H^+ 多者称强酸。而醋酸 (CH_3COOH)、碳酸 (H_2CO_3) 电离出 H^+ 少者称弱酸。

13 硷 物质溶解时能接受氢离子 (H^+) 者, 即能放出 (OH^-) 者称硷。味涩苦, 使石蕊试纸由红变蓝。硷也因电离出 (OH^-) 的多少而分强弱, 如氢氧化钠 ($NaOH$)、氢氧化钾 (KOH) 是强硷; 氢氧化铵 (NH_4OH)、氢氧化铝 ($Al(OH)_3$) 及绝大部分有机硷属弱硷。

14 盐 凡含有金属离子和非金属离子(酸根)的化合物统称为盐。如人体体液中无机盐类 $NaCl$ 、 KCl , 它们在体液中以离子形式存在。而人体骨骼, 牙齿所含无机盐 $CaCO_3$ 、 $Ca_3(PO_4)_2$ 则难溶于水。由于酸硷都有强弱之分, 所以当其成盐时可产生不同类型的四种盐:

强酸与强碱形成的中性盐, 如 KCl 、 $NaCl$ 。

强酸与弱硷形成的酸性盐, 如 NH_4Cl 。

弱酸与强碱形成的硷性盐, 如 Na_2CO_3 、 $NaHCO_3$ 。

弱酸与弱硷形成的盐, 可是中性也可能是酸性或硷性。

盐的组成与其溶于水中是酸性还是硷性有密切关系, 弱酸强碱盐在水中呈硷性, 当病人出现酸中毒时就可利用这样的盐配成一定浓度的溶液注射到人体去, 中和过多的酸, 而不能用 $NaOH$ 、 KOH 这样的碱液去注射, 因它们硷性太强。

15 电解质 其溶(熔)液能导电的化合物叫做电解质。

反之称非电解质（如酒精、甘油、糖、脂肪等）。电解质在水中可电离成带正负电荷的离子。电解质的强弱决定于它产生离子的多少。

如 $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

$\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$

人体内有很多电解质，可产生许多离子，所以人体也是导体。

16 渗透压 当水和溶液用半透膜隔开时，由于溶液含有一定数目的溶质微粒，对水产生一定的吸引力，水即自动渗过半透膜而进入溶液，称渗透现象。这种促使水流的吸引力就叫做渗透压。渗透压的单位用毫米汞柱（mmHg）或大气压。渗透压与溶液中的微粒数目成正比，而与微粒大小无关。

红血球的膜也是一种半透膜，红血球的溶液具有一定的渗透压。与红血球渗透压相等的溶液在医学上即称之为等渗溶液。如0.9%氯化钠液，5%葡萄糖液，4%碳酸氢钠液，1.9%乳酸钠液等。高于红血球渗透压的称高渗溶液。如10%或50%葡萄糖液、低于红血球渗透压的称低渗溶液。蛋白质等胶体溶液也具有一定渗透压，由于它分子量大，更不易透过半透膜和血管壁，故它所维持渗透压的功能就有特殊意义。

17 酸硷度 溶液是中性、酸性还是硷性，决定于溶液中（ H^+ ）离子和（ OH^- ）离子的相对浓度，为了使用上方便，通常用PH来表示。

当 $\text{PH} = 7$ 时溶液显中性， $\text{PH} > 7$ 时显硷性， $\text{PH} < 7$ 时显酸性。PH值越小，表示酸性越强，硷性越弱，反之，PH值越大，表示酸性越弱，硷性越强。

第二讲 肝脏的代谢作用及其 功能试验

肝脏虽然只占成人重量的1/40（约重三市斤）。但从消化开始直到代谢物的排出，包括对血浆蛋白质、血糖、脂类等重要物质的加工合成，以维持人体各部所需要的正常浓度，肝脏都起了非常重要的作用。因而肝脏是机体的代谢中心。

此外，肝脏还有解毒作用，能把吸收进入的外来毒物或机体本身代谢过程中的有毒产物转变成毒性较小或无毒物质，然后由胆管或其他途径排出，从而保护身体维持正常机能。

肝脏之所以具有以上功能，与其组织结构、血液供应、含酶丰富等特点有关。例如肝脏接受门静脉及肝动脉双重血液供给，细胞膜又有较大通透性，又含有某些代谢作用不可缺少的酶，其中有的是肝脏所特有的，如合成尿素所必要的转移氨基甲酰基的酶，在其他组织中还未发现。

因此，对医务工作者来说，详细了解肝脏的功能是非常必要的。

一 肝脏在代谢中的作用

（一）在糖代谢中的作用

肝脏对糖代谢的主要作用是维持血糖浓度的恒定。当血糖浓度升高时，肝脏可将一部分葡萄糖加速合成糖元，存于

肝脏。当血糖浓度下降时，肝脏可将肝糖元迅速分解成葡萄糖以补充血糖。

肝脏还可将肌肉活动中产生的乳酸再转变成糖元，使其重被利用，也可将其他非糖物质如某些氨基酸、甘油等合成糖元，即所谓糖元异生作用。

（二）在蛋白质代谢中的作用

肝脏内进行蛋白质的分解与合成作用，如血浆蛋白质（清蛋白、纤维蛋白元）、凝血酶元、凝血致活酶以及其他许多重要蛋白质，都在肝脏内合成。肝脏既能合成，还能储存蛋白质，因此，肝脏的首要功能在于维持血浆蛋白质与组织蛋白质之间的动态平衡。

另一个重要功能是解毒作用，最主要的是使门静脉来的氨合成尿素，避免血氨浓度过高而引起神经症状。合成之尿素随尿排出体外。此外由肠道腐败作用产生的胺、酚类等毒物亦在肝内解毒，经尿排出。

肝脏在血红蛋白的代谢中有极重要作用（专节介绍）。

（三）在脂肪代谢中的作用

肝脏能合成胆汁酸，随胆汁分泌入肠，参与脂肪在肠中的消化和吸收。

肝脏在脂肪的合成和分解上起着极为重要的作用，脂肪酸的氧化及其中间产物酮体的生成主要在肝中进行。

此外，肝脏也是合成与分解胆固醇的主要场所。胆固醇可在肝内变为胆酸。

（四）在维生素代谢中的作用

肝脏分泌的胆汁酸盐是脂溶性维生素很好的溶剂，加上肝脏参与多种重要代谢，因而肝脏含有极为丰富的各种维生素，如A、K、B₁、B₂、B₆、PP、遍多酸、叶酸及B₁₂等。

其中叶酸及B₁₂仅在肝中贮存。

尤其是胡萝卜素，可在肝内变成维生素A。缺乏后可发生干眼病和夜盲症。祖国医学认为“肝开窍于目”，并早就根据这个理论用动物肝脏治疗“雀目”，可见，祖国医学在这方面的记载，是与现代科学的观察完全一致的。

(五) 在激素代谢中的作用

激素的转变和破坏主要在肝脏进行，如肾上腺皮质激素、性激素和下丘脑——垂体后叶分泌的抗利尿激素等，均在肝脏处理。激素被处理后其生理作用随之消失，其产物由尿排出。

(六) 肝脏的解毒作用

由体外吸入或进食的药物、毒物或肠内蛋白质腐败产物等有毒物质，进入肝脏可被氧化分解、结合等方式进行解毒，肝内具有硫酸、葡萄糖醛酸、甘氨酸等可供结合的物质。被解毒处理后的产物经肾排出。

(七) 肝脏的排泄功能

肝脏可将细菌、有机和无机毒物、重金属盐类等物质，随胆汁一起排入肠内，以防止各种毒物的蓄积。

二 胆红质代谢与黄疸

血红蛋白是红血球的主要成分，它是由珠蛋白与亚铁血红素组成的一种结合蛋白质。红血球的寿命约为125日，红血球破裂后，血红蛋白即进入分解过程。在成人体内，每日约有8克血红蛋白分解，生成300至350毫克胆红质。

如果人们不去注意事物发展过程中的阶段性，人们就不能适当地处理事物的矛盾。血红蛋白的分解主要是在脾脏、

骨髓及肝脏的网状内皮细胞中进行。红血球破裂后被释放出的血红蛋白立即被分解生成珠蛋白、铁及胆绿素。其中珠蛋白的代谢相同于单纯蛋白质代谢。大部分铁被贮存起来，供血红蛋白再合成时利用，仅有一少部分由粪便排出体外。胆绿素则立即被还原成胆红质。

胆红质是一种金黄色物质，它在体内的代谢与临床常见的黄疸有密切关系。离开具体的分析，就不能认识任何矛盾的特性。为了弄清黄疸的原因，必须了解胆红质的代谢。

(一) 胆红质的代谢 (见附图)

上述在网状内皮系统生成的胆红质都通过血液运送到肝脏。由于胆红质是一种难溶于水的物质，在血液中它是以与血浆蛋白结合的形式被运输的。到肝脏后，胆红质与血浆蛋白分离，并和葡萄糖醛酸结合，生成易溶于水的葡萄糖醛酸胆红质。后者可随胆汁排出，使胆汁呈金黄色。(经胆囊浓缩后即成黄褐色)

葡萄糖醛酸胆红质随胆汁排入肠管后，受细菌作用，被还原生成无色的粪胆素元或尿胆素元，其大部分随粪便排出体外。在大肠下部或体外，粪胆素元可被空气中的氧所氧化成棕褐色的粪胆素或尿胆素，这就是粪便颜色的来源。

在肠内，也有一部分尿胆素元及粪胆素元被吸收，经门静脉再回到肝脏。经门静脉入肝的尿胆素元及粪胆素元又有两个去向：其中大部分经肝细胞处理，将其氧化成胆红质后随胆汁再排入肠管中，这个过程叫做尿胆素元的肠肝循环；另一小部分则经肝静脉直接到大循环，经肾由尿排出，尿中尿胆素元也可被氧化成棕褐色的尿胆素，使尿呈黄色。

胆红质在体内有两种存在形式，其一是，在血液中，胆红质与血浆蛋白结合成血浆蛋白胆红质，因蛋白质分子较