

人 体 功 能 学

(試 用 教 材)

青 島 医 学 院

救死扶傷、實心

革命的人道主義

1948

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。
指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

备战、备荒、为人民。
提高警惕，保卫祖国。要准备打仗。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。
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。
学制要缩短。课程设置要精简。教材要彻底改革，有的首先删繁就简。

马克思主义的哲学认为，对立统一规律是宇宙的根本规律。

马克思主义的哲学辩证唯物论有两个最显著的特点：一个是它的阶级性，公然申明辩证唯物论是为无产阶级服务的；再一个是它的实践性，强调理论对于实践的依赖关系，理论的基础是实践，又反过来为实践服务。

不破不立。破，就是批判，就是革命。破，就要讲道理，讲道理就是立，破字当头，立也就在其中了。

白求恩同志毫不利己专门利人的精神，表现在他对工作的极端的负责任，对同志对人民的极端的热忱。每个共产党员都要学习他。

前 言

遵照伟大领袖毛主席“学制要缩短。课程设置要精简。教材要彻底改革，有的首先删繁就简”的教导，为了适应我院当前教学实践的需要，我们编写出这本试用教材。

由于我们对毛主席著作活学活用不够，毛泽东思想水平不高，加之实践经验很不足和编写付印时间紧迫，因此，必有不少缺点和错误，恳切希望工农兵学员和所有阅读的同志们，提出宝贵意见，我们表示热忱地欢迎。

我们深切地知道，教材改革是一项长期的任务。不能一劳永逸，必须在实践中边教边改，不断总结，不断充实，不断提高，不断更新，为逐步编写出无产阶级的新教材而努力。

一九七一年七月

目 录

第一章 消化和吸收.....	1
第一节 口腔与胃内的消化.....	1
一、胃的运动.....	1
二、胃液的作用.....	2
三、消化酶的实验.....	2
第二节 肠内的消化和吸收.....	3
一、肠内消化.....	3
二、吸收.....	4
第三节 消化功能的调节.....	5
一、神经调节.....	5
二、体液因素的调节.....	5
三、针刺对消化活动的影响.....	6
第二章 糖、脂肪和蛋白质的代谢.....	7
第一节 糖类代谢.....	7
一、糖代谢的基本过程.....	7
二、糖的生理作用.....	9
第二节 脂类代谢.....	10
一、脂肪代谢的基本过程.....	10
二、脂类的生理作用.....	11
第三节 蛋白质的代谢.....	11
一、单纯蛋白质的代谢.....	12
二、蛋白质的生理作用.....	14
三、结合蛋白质的代谢.....	15
第四节 糖、脂肪、蛋白质代谢间的关系.....	18
一、糖、脂肪及蛋白质代谢的共性与个性的关系.....	18
二、糖、脂肪及蛋白质代谢的相互转变关系.....	18
三、糖、脂肪、蛋白质的依赖关系.....	19
第五节 能量代谢.....	20
一、能量的生成、转变和利用.....	20
二、基础代谢.....	21
三、能量与体温的关系.....	21

第三章 血液.....23

第一节 血液的数量与质量.....23

一、血液的总量.....23

二、血球的数量与质量.....24

三、血浆的数量与质量.....24

第二节 血液凝固.....25

一、血液凝固的基本过程.....25

二、抗凝血与加速凝血的方法.....26

第三节 输血与血型.....26

一、输血.....26

二、血型.....27

第四章 血液循环.....29

第一节 心脏的射血功能.....29

一、心跳的节律.....30

二、心脏的射血.....30

三、心音.....33

四、心输出量.....34

五、心射血功能的辩证关系.....34

第二节 血管的功能.....35

一、动脉血压.....35

二、动脉脉搏.....38

三、微循环.....39

第三节 循环功能的调节.....40

一、心脏、血管的中枢及神经支配.....40

二、心脏、血管活动的反射性调节.....41

三、体液因素和某些化学物质对心血管活动的影响.....42

第五章 呼吸.....43

第一节 通气功能.....43

一、呼吸运动.....43

二、胸膜腔负压与气胸.....44

三、肺通气量.....44

第二节 换气功能.....45

一、气体交换.....45

二、气体运输.....47

第三节 呼吸运动的调节.....48

一、神经反射性调节	48
二、体液因素对呼吸的调节	48
第六章 尿的生成与排放	50
第一节 尿的理化性质和成分	50
第二节 尿的生成	50
一、肾小球的滤过作用	50
二、肾小管的重吸收作用	52
三、肾小管的分泌作用	52
第三节 尿的排放	53
第七章 水和无机盐类的代谢	54
第一节 体液的分布及其交流	54
一、体液的分布	54
二、各部分体液之间的交流	55
第二节 无机盐类的代谢	57
一、钙(Ca)、磷(P)的代谢	57
二、钠(Na)、钾(K)、氯(Cl)的代谢	57
第三节 酸碱的对立统一	58
一、血液的缓冲作用	58
二、肺在维持酸碱对立统一中的作用	58
三、肾脏在维持酸碱对立统一中的作用	58
第八章 内分泌	60
第一节 甲状腺	60
第二节 肾上腺	61
一、肾上腺皮质	61
二、肾上腺髓质	61
第三节 性腺	62
一、男性腺(睾丸)及其所分泌的激素	62
二、女性腺(卵巢)及其所分泌的激素	62
第四节 垂体	62
一、垂体前叶分泌的激素及其作用	62
二、垂体后叶分泌的激素及其作用	63
三、垂体功能亢进或功能不足引起的疾病	63
第五节 内分泌腺活动的调节	63
一、血液成分与内分泌腺之间的对立统一关系	63
二、垂体前叶与其所促进的内分泌腺之间的对立统一关系	63

三、内分泌腺与中枢神经系统之间的对立统一关系.....	64
第九章 神经系统的功能.....	65
第一节 神经系统活动的对立统一.....	65
一、反射与反射弧.....	65
二、传入与传出的对立统一.....	66
三、中枢神经的基本活动——兴奋与抑制的对立统一.....	70
第二节 神经系统在机体活动对立统一中的主导作用.....	71
第三节 大脑皮层的思维功能及其在认识世界和改造世界中的能动作用.....	72
一、大脑皮层的思维功能.....	72
二、精神活动在抵抗疾病中的能动作用.....	73

毛主席语录

……一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，……。

第一章 消化和吸收

所谓消化乃指食物通过消化器官的运动和消化液的作用，分解为精华与糟粕两部分的过程。食物的精华部分透过肠壁进入血液或淋巴的过程叫做吸收。

消化过程可分为机械性消化和化学性消化两种。机械性消化是指消化管的运动对食物的机械性影响，如磨碎食物，使食物与消化液充分混合，推动食物下移等。化学性消化是指消化腺所分泌的消化液对食物的化学分解。二者是互相依赖，互相促进的。

第一节 口腔与胃内的消化

食物在口腔咀嚼与唾液混合，其中所含的淀粉酶使少量淀粉分解为麦芽糖。食团随吞咽动作经食道入胃。

一、胃的运动

胃壁肌肉组织经常保持一定紧张性收缩，使胃维持一定的形状和位置。如胃过度扩张或其紧张度减低，就可引起胃的形状和位置的改变，使胃下垂。

食物入胃不久，即由胃体中部开始蠕动，呈波状向幽门部推进。胃蠕动的作用，一方面使食物和胃液充分混合，形成粥状的食糜，以利于消化；另一方面可推送胃内容物通过幽门进入十二指肠。

食糜自胃进入十二指肠的过程称为胃的排空。胃的排空与胃收缩所产生的压力有关。当胃内压超过十二指肠内压时，胃内容物就被推入十二指肠。胃排空的时间与食物的性质有关，一般混合食物约需3—4小时。水的胃排空时间最短，脂肪的胃排空时间最长。幽门梗阻或幽门痉挛时，胃排空时间都会延长。临床上常让病人吞服不溶性硫酸钡，在X光下观察胃内容物的排出速度、粘膜的情况和幽门括约肌的功能状态等，以协助诊

断胃部的某些疾病，如胃溃疡病、胃癌、幽门狭窄等。

胃空虚时即出现一种周期性的强烈收缩，并伴有饥饿感，叫饥饿收缩。

胃在某些因素（如晕船、颅内压增高、早期妊娠、食物中毒、消化道炎症、胃肠梗阻等）刺激下，常出现强有力的逆蠕动（向食道方向收缩），同时膈肌和腹肌发生强烈的收缩，引起呕吐。如逆蠕动从小肠开始，就可将肠内容物吐出。呕吐可看作是一种防御反射，把有害物质吐出体外。但是“我们必须学会全面地看问题，不但要看到事物的正面，也要看到它的反面。”在长时间或剧烈呕吐之后，不但影响人体的营养状态，而且会引起大量消化液的丢失，使体内水盐代谢，酸碱对立统一状态遭受破坏，因此，必须予以纠正。

二、胃液的作用

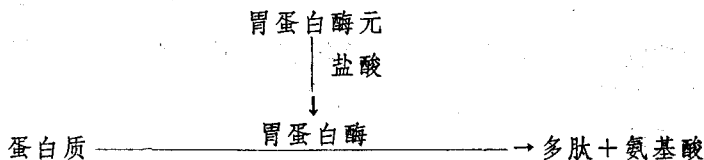
胃液由胃腺分泌，是一种无色透明的酸性液体，成人每日约分泌2000—3000毫升，可将吞咽的食物进一步稀释为粥状的食糜。

胃液中含有大量盐酸，其中一部分与蛋白质结合，称为结合盐酸；另一部分未结合者，称为游离盐酸。二者含量的总和，称为总酸度。在纯胃液中，绝大部分的酸是游离的，因此胃液的酸性反应，主要决定于游离酸的存在。正常空腹胃液中总酸度为10—50临床单位，平均约30单位，其中游离酸含量为0—30单位，平均约18单位。胃酸分泌过少或过多均能引起消化功能障碍。例如胃溃疡或十二指肠溃疡时胃酸往往分泌增多。在某些疾病时如胃癌，胃酸往往分泌减少。

盐酸的作用：能使蛋白质变性，有利于蛋白质的消化；促使胃蛋白酶元转变为胃蛋白酶，提供胃蛋白酶所需的酸性环境；有杀菌作用；此外盐酸在肠内可促进胰液与胆汁的分泌。

当胃酸缺乏或不足时，胃蛋白酶的消化作用则受到影响。因此，在服用胃蛋白酶时，多与稀盐酸同时服用。

胃蛋白酶是胃液的一种组成成分，它能促进蛋白质转变为多肽和少量氨基酸。



（注：胃酸的临床单位：中和100毫升胃液所需十分之一当量氢氧化钠溶液的毫升数。）

三、消化酶的实验

原理：当在淀粉溶液中加入唾液淀粉酶后，经过一定时间它可将淀粉完全水解成麦芽糖。水解的程度，可用碘来试验。淀粉遇碘呈蓝色、糊精遇碘呈红色、麦芽糖遇碘无色。

操作：

1、稀释唾液的收集：用水漱口以清除食物残渣，再于口中含水3—4分钟，用一小块棉花堵塞在漏斗颈上端，把唾液过滤到小烧杯中备用。

2、取二支试管标上1、2、号码。

照下表加入各试剂

试 剂 \ 试 管	1	2
1 % 淀 粉 液	1 ml	1 ml
稀 释 唾 液	5 滴	
煮 沸 唾 液		5 滴
	37 °C 水浴中	

3、在白磁板上分置碘溶液若干滴，每隔一分钟从第一管中取反应液一滴加入白磁板的碘液中混合。观察淀粉水解的程度（如为兰色说明淀粉尚有少量存在，红色说明水解到一定程度，刚刚不变色说明水解完全）。

4、当第一管反应液遇碘不产生颜色变化时，立即向 1、2 管反应液中各加入一滴碘，观察其颜色。

第二节 肠内的消化和吸收

肠道尤其是小肠是消化和吸收的主要场所。食糜在这里经过几种机械作用以及受到胰液和肠液中的酶的化学作用，完成消化过程，其精华在这里吸收入体，未经消化的糟粕从小肠进入大肠。

一、肠内消化

（一）肠的运动：

当食糜进入小肠后，即产生蠕动和逆蠕动两种形式的运动。蠕动是向前推进的运动，速度较慢，移行距离较短。在十二指肠和回肠末端有逆蠕动，它是与蠕动相反的运动，这样可使食糜在肠腔内来回移动，所以食糜在小肠内停留时间长，与消化液充分混合，有利于消化和吸收。蠕动与逆蠕动二者是矛盾着的两个方面。正常情况下蠕动是矛盾的主要方面，故使食糜向前推进。在肠梗阻或肠套叠等情况下，小肠的正常运动受到障碍，会发生强烈的逆蠕动，而这时逆蠕动即成为矛盾的主要方面，而引起呕吐。

在正常条件下肠蠕动推进食糜的响声在腹壁听诊可以听到，称为肠鸣音。某些原因，如腹泻时可使肠鸣音增强。临床上称为肠鸣音亢进。某些原因可使肠蠕动减少或消失，致肠内有大量气体，称为鼓肠，此时腹部叩诊呈鼓音，听诊时肠鸣音减弱，甚至完全消失。肠蠕动减慢可引起便秘。

大肠亦有蠕动和逆蠕动二种运动形式，以利于水分和盐类的吸收，并逐渐将内容物由液体状态变为半固体状态而形成粪便。此外由横结肠开始进行一种很快的移行较远的

蠕动，称为集团运动，将粪便推入直肠，最后排出体外。

排便动作是一种反射动作，排便中枢在骶部脊髓，当脊髓受损伤而失去大脑的控制时，即可发生大便失禁。

临床上常检查粪便作为推测消化道功能的一种方法。如粪便呈黑色柏油样，表示消化道出血，常见于胃或十二指肠溃疡出血病人。如粪内带有血丝或附有鲜血，则往往是肛门裂或痔所造成，有时直肠癌也有这种现象，应予注意。

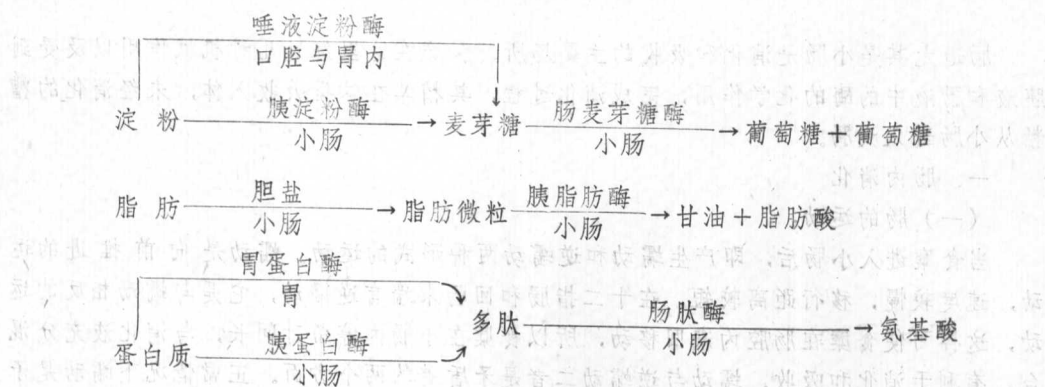
(二) 胰液、胆汁和小肠液：

1、胰液：胰液由胰腺分泌，经胰管送入十二指肠，胰液是无色碱性液体，含有较多量的碳酸氢钠，故呈弱碱性反应，每日分泌量约1—2升。胰液中含有胰淀粉酶，胰脂肪酶，胰蛋白酶元等。胰蛋白酶元在肠激酶的作用下，转变为胰蛋白酶。急性胰腺炎时，胰液排出障碍，使胰液中的淀粉酶进入血内，血中淀粉酶含量增高，这对诊断有重要意义。

2、胆汁：胆汁由肝细胞分泌，呈黄绿色。成人每日分泌胆汁约800—1000毫升。这些胆汁通过总胆管至十二指肠或由肝管转入胆囊贮存。进食后，贮存于胆囊的胆汁即排入十二指肠。

胆汁的主要成分为胆盐，胆红素等。其中胆盐可使脂肪变为脂肪微粒，以便于脂肪的消化和吸收。

3、小肠液：小肠液由肠腺分泌，也是一种弱碱性液体。其中含有多酶，如麦芽糖酶，肠肽酶以及肠激酶等。胰液、胆汁、小肠液中的某些成分(主要是各种酶)相互配合，把食物中的主要成分消化为可被吸收的产物。其基本过程归结如下：



二、吸收

实验证明，消化管各部分吸收的能力和速度是不同的。这主要取决于该部分消化管的组织结构，以及食物在该部分的成分和停留的时间，大肠只能吸收水、盐类和一部分葡萄糖。小肠长，又有很多绒毛，它的吸收面积很大，是吸收的主要部位。

绝大部分水、电解质、水溶性维生素、氨基酸和葡萄糖，是经小肠绒毛内毛细血管进入血液循环；大部分甘油、脂肪酸、脂肪微粒和溶于脂肪的脂溶性维生素A、D、K等进入小肠绒毛内毛细淋巴管，经淋巴循环入血。

肠中被吸收的并不仅是由口腔摄入的经过消化的物质，而分泌至消化管的各种消化液本身所含的水分，无机盐和某些有机成分也重被吸收。人体每日所分泌的各种消化液可高达约6—7升之多，如果不被重吸收，势必严重地影响人体内部功能的相对稳定。因此在急性呕吐和腹泻时必将伴随着大量消化液的丢失，以至引起脱水和缺盐。在这种情况下，必须注意补充水和盐。

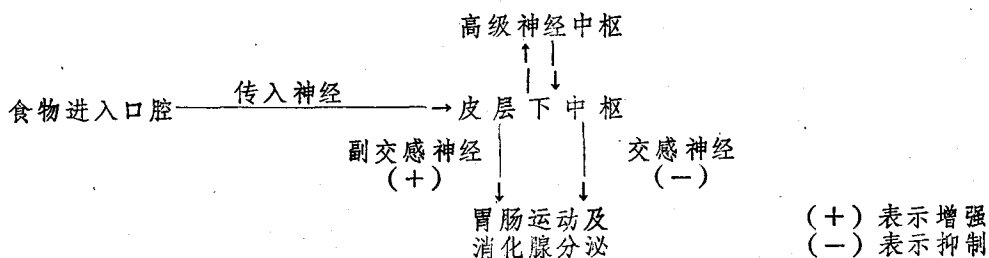
大肠中某些细菌主要是大肠杆菌可以利用残余物质合成维生素K和某些B族维生素，如维生素B₁₂，它们被吸收后，可补助人体对这些物质的需要。

第三节 消化功能的调节

消化器官的上述功能是与进食相互适应的。它活动的一般规律是当不进食时，消化器官处于相对安静状态；当准备进食或进食后，消化器官的活动立即活跃起来，表现为消化管的运动增强，消化腺分泌增多；当食物离开某一器官以后，该器官又由活跃转入相对安静状态。消化器官的这些活动规律，主要是靠神经反射性调节和体液因素的调节来完成的。

一、神经调节

当食物进入口腔以后，由于食物的刺激，引起胃肠运动增强和腺体大量分泌。其传入神经把兴奋传到皮层下中枢。传出神经主要是通过副交感神经（混在迷走神经内）和交感神经。同时皮层下中枢还发出冲动到高级神经中枢。一般情况下，副交感神经可加强胃肠运动和消化腺的分泌，可使胆囊收缩，胆胰管括约肌放松，使胆汁、胰液分泌并排入肠内。副交感神经是通过其末梢所释放的乙酰胆碱起作用的，因此凡阻断乙酰胆碱作用的药物（如阿托品）都能使胃肠运动减弱，从而缓解因胃肠剧烈收缩而引起的疼痛。而交感神经则抑制胃肠运动和消化腺的分泌。



二、体液因素的调节

血液中的某些化学成分可以影响消化器官的活动，这种作用称为体液因素的调节。当胃内酸性物质作用于胃幽门部粘膜时，该部粘膜产生一种胃泌素，它被血液吸收，经血液循环作用于胃腺，使胃液（主要是胃酸）分泌增加；当脂肪性食物进入十二指肠时，肠粘膜产生两种物质：一种叫肠抑胃泌素，经血液循环至胃，使胃的运动减弱及

胃分泌减少，胃的排空时间延长，吃脂肪性食物多时不容易饿，就是肠抑胃泌素产生作用的结果。另一种叫胆囊收缩素，它经血液循环至胆囊，使胆囊收缩，排出胆汁，有利于脂肪本身的消化。此外酸性食物刺激十二指肠粘膜所产生的胰泌素，能促进胰液的分泌。实验证明，胰泌素还有刺激肝胆汁分泌的作用。

三、针刺对消化活动的影响

在钡餐造影的条件下，针刺天突、膻中、合谷、巨阙等穴位可见到食管蠕动增强，管腔放宽。针刺足三里引起胃蠕动减慢。针刺手三里引起胃蠕动增快。从蠕动波的深度变化来看，当胃弛缓时，针刺使之收缩加强，当胃紧张时，针刺后弛缓，对于幽门痉挛，针刺也可使之缓解。

在胆囊摘除后而留有胆管瘻的患者身上，观察到针刺下肢各穴，胆汁流出量显著增多，针刺上肢及背上部各穴，胆汁流出量就立即减少。

其它，如穴位注射，耳针以及气功疗法等对消化系统也有一定的作用。其作用原理有待于进一步探讨和研究。

毛主席语录

一切事物中包含的矛盾方面的相互依赖和相互斗争，
决定一切事物的生命，推动一切事物的发展。

第二章 糖、脂肪和蛋白质的代谢

毛主席教导我们说：“新陈代谢是宇宙间普遍的永远不可抵抗的规律。依事物本身的性质和条件，经过不同的飞跃形式，一事物转化为他事物，就是新陈代谢的过程。”人体在其生命活动过程中，同样要服从于这一根本规律；需要不断地由外界摄取氧气，水分和各种营养物质，经过许多复杂的变化，合成机体本身的组织成分；同时机体自身的组织成分又要不断地加以分解，并将这些分解产物排出体外。这些就是人体的新陈代谢过程。

在新陈代谢的全过程和各个阶段中，都包含着合成，分解的矛盾，矛盾着的双方既对立又统一以推动生命的发展，这一矛盾一旦停止，生命也就停止了。

第一节 糖类代谢

食物中的糖类如淀粉，蔗糖等，在消化道内被消化为葡萄糖，果糖等单糖。单糖被吸收入血后即为血糖。血糖随血液循环可分布到全身的组织细胞中被利用；另一方面可在肝、肌等组织细胞中合成糖元（类似淀粉的多糖）储存备用。血糖被组织细胞所利用的同时也源源不断地从肝糖元分解成葡萄糖以进入血液而得到补充。血糖的这种利用和补充是矛盾着的对立面，它们既对立又统一使血糖浓度处于一相对稳定的范围内（80—120mg%）。

一、糖代谢的基本过程

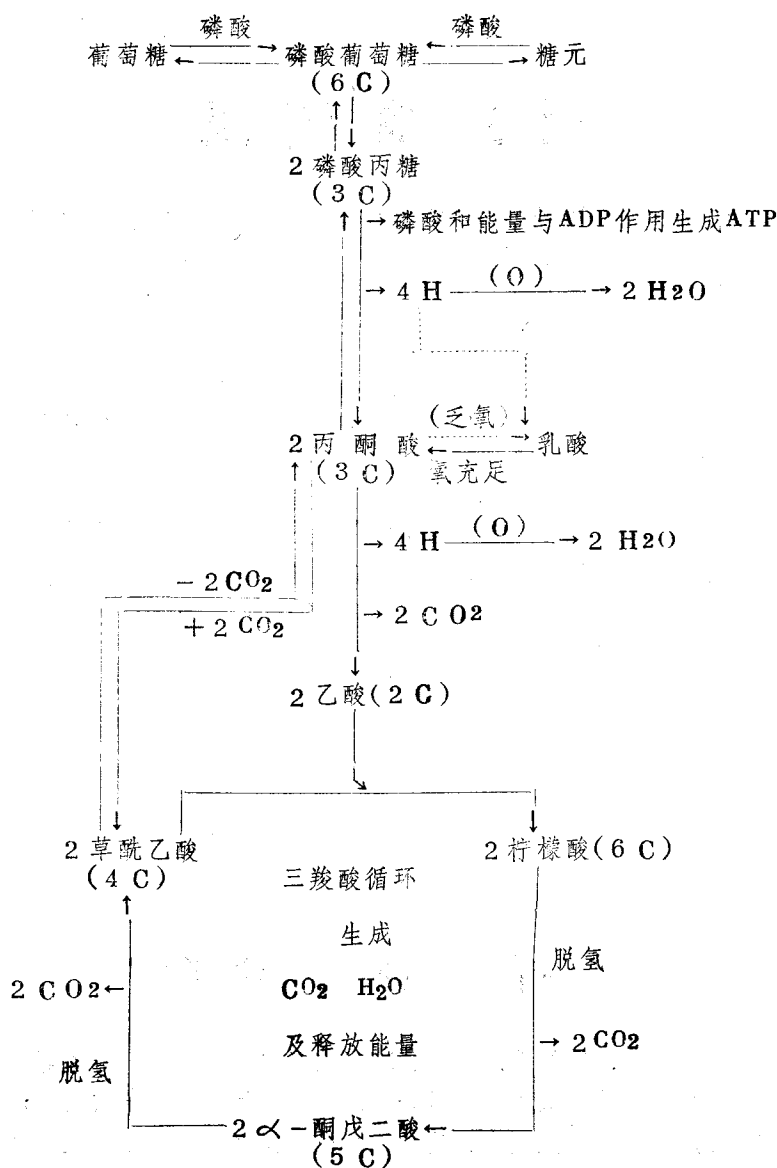


图 1. 糖代谢的基本过程图

无论葡萄糖还是糖元，当它们在机体细胞内代谢时首先转变为磷酸葡萄糖(6C)，磷酸葡萄糖进一步变化生成两个磷酸丙糖(3C)，磷酸丙糖经过脱磷酸和脱氢并释放能量而转变为丙酮酸，磷酸及释放的能量与ADP作用生成ATP。在供氧条件不足时，磷酸丙糖脱下的氢转给丙酮酸使丙酮酸还原成乳酸。当供氧充足时，由于磷酸丙糖脱下的氢与氧结合成水，丙酮酸不变为乳酸而是继续氧化分解。

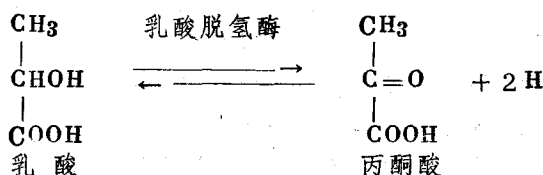
丙酮酸经过脱氢及脱二氧化碳后转变为乙酸(2C)，这一过程是不可逆的，在进行此过程时必须有充足的氧及维生素B₁参加，若B₁缺乏，丙酮酸变为乙酸受障碍，可引

起周围神经炎。

乙酸进一步分解氧化的过程是：乙酸和草酰乙酸（4C）结合成有三个羧基的柠檬酸（6C），柠檬酸脱氢及脱二氧化碳后转变成 α 酮戊二酸（5C）， α 酮戊二酸脱氢及脱二氧化碳又变成草酰乙酸，草酰乙酸又可以和另一分子的乙酸结合成柠檬酸，再进行上述循环过程，由于此过程是从含三个羧基的柠檬酸开始，所以通常称这个循环过程为三羧酸循环。从上可了解三羧酸循环的过程就是乙酸被彻底氧化分解的过程，经过此过程，乙酸被氧化为二氧化碳，水并释放出能量，此能量与磷酸及ADP作用生成ATP。

乙酸的氧化是通过三羧酸循环进行的，进行此过程的关键物质是草酰乙酸，草酰乙酸的量越多就能使更多的乙酸进入三羧酸循环被氧化。草酰乙酸的主要来源是糖代谢的中间产物丙酮酸与二氧化碳结合生成，草酰乙酸脱去二氧化碳又可变成丙酮酸。

前述的糖代谢的基本过程，它的各步大多有酶参加以促进反应的进行，如乳酸脱氢酶可催化丙酮酸在供氧不足时得氢还原成乳酸，但在供氧充足时又可使乳酸脱氢氧化成丙酮酸，此反应的情况如下：



在人体中脱下的氢最后与氧结合成水；在体外实验时，氢可被蓝色染料甲烯蓝（蓝色）所接受，甲烯蓝接受氢后变为无色的甲烯白。据此，我们可做乳酸脱氢酶的实验以了解此酶的催化作用。实验步骤如下：

- （1）取青蛙后腿的肌肉剪碎于研钵中，加细沙少许，又加0.9%氯化钠溶液6—8毫升，用力研磨成匀浆。
- （2）取上项提取液20滴加于甲管中，乙管中加蒸馏水20滴。
- （3）于甲乙两管中各加入乳酸钠10滴。
- （4）于两管中各加甲烯蓝2滴，摇匀后顺试管壁各加液体石蜡3—5滴，此时应注意不能摇动。
- （5）将两管放入40°—45°C水浴中，10分钟后观察结果并加以分析。

二、糖的生理作用

（一）人体活动所需要的能量约70%为糖氧化供给，此为糖的主要功用。

（二）转变为其他物质：葡萄糖及其代谢过程中的中间产物是合成其他物质的重要原料；如葡萄糖可以转变为核糖或脱氧核糖；丙酮酸加二氧化碳可变为草酰乙酸等。

（三）增强肝脏的解毒功能：在肝脏葡萄糖可以转变成葡萄糖醛酸，葡萄糖醛酸能与一些有毒物质结合使之易排出体外，保护肝及人体。肝含糖丰富时，还能阻止过多的脂肪进入肝脏，可防止形成“脂肪肝”而影响肝的功能。因此肝病时，适当地多吃些糖是有益的。