

营养与 营养治疗学

中华医学会北京分会营养学会



目 录

第一章 消化生理.....(2)

- 第一节 消化系统的结构..... (2)
- 第二节 口腔内消化..... (5)
- 第三节 胃内消化..... (6)
- 第四节 小肠内消化..... (11)
- 第五节 大肠内消化..... (14)
- 第六节 能量代谢..... (18)

第二章 营养与生化.....(22)

- 第一节 蛋白质的营养与代谢..... (22)
- 第二节 糖的营养与代谢..... (32)
- 第三节 脂类的营养与代谢..... (40)
- 第四节 水和无机盐的代谢..... (46)
- 第五节 维生素的营养与代谢..... (57)

第三章 合理营养的生理卫生学基础.....(70)

- 第一节 热能..... (72)
- 第二节 热源质..... (79)
- 第三节 食物纤维..... (90)
- 第四节 维生素..... (92)
- 第五节 微量元素..... (98)
- 第六节 营养缺乏病..... (108)

第四章 饮食学.....(119)

- 第一节 各类食物的营养价值..... (119)
- 第二节 一般成年人的膳食..... (130)
- 第三节 妇女在妊娠期及授乳期的营养..... (130)
- 第四节 老年人营养..... (150)
- 第五节 儿童的营养..... (151)

300元

一九八〇年五月五日

第五章 营养治疗学.....(168)

- 第一节 医院的基本膳食..... (168)
- 第二节 肠道疾病的营养治疗..... (176)
- 第三节 胃病的营养治疗..... (178)
- 第四节 伤寒的营养治疗..... (183)
- 第五节 胰腺炎的营养治疗..... (188)
- 第六节 心血管病的病理、生理..... (190)
- 第七节 心血管病的营养治疗..... (194)
- 第八节 肾脏疾病的病理、生理..... (199)
- 第九节 肾脏病的营养治疗..... (204)
- 第十节 糖尿病..... (210)
- 第十一节 糖尿病的营养治疗..... (213)
- 第十二节 肝病的营养疗法..... (226)
- 第十三节 外科病人的营养治疗..... (236)
- 第十四节 胃大部切除后的营养治疗..... (244)
- 第十五节 烧伤的营养治疗..... (250)
- 第十六节 颅脑损伤昏迷病人的营养治疗..... (258)
- 第十七节 小儿营养..... (270)
- 第十八节 儿科营养..... (344)
- 第十九节 先天性代谢缺陷病的营养治疗..... (345)
- 第二十节 中医食疗..... (349)
- 第二十一节 食物的药物价值..... (357)
- 第二十二节 代谢膳食..... (365)
- 第二十三节 检查病因用的试验膳食..... (368)

第六章 食品卫生学.....(372)

- 第一节 食品添加剂及其卫生问题..... (372)
- 第二节 霉菌及霉菌毒素对食品感染..... (382)
- 第三节 工业三废污染食品的卫生问题..... (389)
- 第四节 食物中毒..... (395)
- 第五节 饭食与胃癌的病因..... (411)

出版说明

“营养与营养治疗”是 1979 年北京市营养技术人员学习班的教材汇编，可作为培训营养中技人员的参考教材并供医院营养工作者学习的参考资料。本教材汇编是由北京医学院生理组，生化组营养卫生组，北医附属医院，中国医学科学院食品卫生研究所，中国人民解放军 302 医院等单位的专家教授，医务工作者以及北京市各个医院的营养师们编写的。内容包括消化生理，营养与生化，合理营养的生理卫生学基础，饮食学，营养治疗，食品卫生，中医食疗等知识，全书约 50 多万字。关于营养治疗部分由于编写时间仓促，编写人员多，不免有内容重复，观点陈旧等缺点和错误，希望能得到读者的批评与指正。本教材的印制是在北京医学院印刷厂和中华医学会北京分会的同志大力协助下完成的。在此对参加编写和印刷的同志们致以深切谢意。

第一章 消化生理

北京医学院生理教研组 于吉人

人体内进行的新陈代谢需要不断从外界吸取各种营养物质，但是我们每天所吃的食物，除水、无机盐、维生素外，其它都是大块的、分子构造复杂的有机物，如醣类、蛋白质和脂肪。这些有机物不能被机体直接利用，必须先要在消化管内进行分解，使大块变成小块，构造复杂的大分子变成构造简单的小分子，才能透过消化管壁的上皮细胞进入血液，再由血液循环运送到身体各部分供给组织细胞利用。

我们把食物在消化管内进行分解的过程，称为消化，而把食物经过分解后透过消化管壁进入血液循环的过程，称为吸收。这两个过程的意义在于通过对食物的消化作用，“排泄其糟粕，吸收其精华”，以满足人体生长、从事各种劳动时能量的需要，以及人体内不断进行的新陈代谢的物质需要。

食物在消化管内的消化，依靠两种方式：一种是靠消化液及其消化酶的作用，把食物分解，叫做化学性消化；一种是靠消化管的运动，把大块食物磨碎，叫做机械性消化。消化管的运动还能使磨碎的食物和消化液充分混合，并把它推送到消化管的其它部位，进行进一步的化学分解和吸收作用，最后还把不能被吸收的食物残渣排出体外。

第一节 消化系统的结构

消化系统的分部

消化系统包括消化管和附属器官。消化管既是食物通过的管道，又是食物消化、吸收的场所。根据形态和功能特点，消化管又分为口腔、咽、食管、胃、小肠、大肠。由口腔开始到大肠的末段（直肠），全长8—10米。附属器官包括舌、牙齿、唾液腺和肝、胆囊、胰腺等。（图1）

消化管壁的构造

消化管壁的构造除口腔有骨组织外，其它各部大致相似，即都是由软组织构成的。仔细分辨可发现软组织分为四层，由内向外为粘膜、粘膜下层、肌层、浆膜层。

1. 粘膜：粘膜衬在消化管全长的内面，在唇和肛门处移行于皮肤。粘膜或突出形成皱襞和绒毛，以增加吸收面积；或下陷成腺，分泌消化液。

2. 粘膜下层：在粘膜的外围，由结缔组织构成。含有较粗大的血管、神经干、脂肪组织及腺体、淋巴组织等。因为有粘膜下层，才使粘膜有一定的可动性。

3. 肌层：在粘膜下层的外围，由平滑肌纤维构成。一般肌层分为两层，一层是环行的，在内面，一层是纵行的，在外面。

4. 浆膜：在消化管的最外层，这是一层薄而透明的膜，正常时平滑、湿润、有光泽。

下面分别介绍一下各部分的结构。

一、口腔

(一) 口腔的各壁：

1. 前壁：由上、下唇构成。口唇周围有环形肌肉。肌肉外面是一层皮肤，内面是粘膜。上唇外面的中线上有一条纵行浅沟，叫人中。

2. 两侧壁：叫做颊，其构造与唇相似，中间为颊肌，外覆皮肤，内衬粘膜。在颊粘膜平对上颌第二白齿处有腮腺导管的开口。

3. 上壁：上壁的前三分之二为硬腭，粘膜里面是一块硬骨板。后三分之一为软腭。软腭接续硬腭，后缘是游离的，游离缘中央是个园形突起，叫悬雍垂。游离缘的两边向两侧形成前后两条皱襞，在其间容纳着扁桃体。

4. 口腔底：是肌肉和粘膜。

(二) 口腔的附属结构

1. 牙齿：一般小儿在出生后六个月就开始出牙，至三岁出全。长到六岁时又开始脱落再逐渐生出新牙。换牙前生出的牙叫乳牙，换牙后生出的牙叫恒牙。一般人，乳牙阶段有20个牙，恒牙阶段有32个牙。

根据牙齿的形状、部位和功能，分为门齿、犬齿和白齿。门齿利于咬切食物，犬齿利于撕裂食物，而白齿利于磨碎食物。

2. 舌：舌是以肌肉为主的器官，表面覆有粘膜，位于口腔底。舌肌走行方向有纵有横，所以舌能向各个方向做灵活运动，以完成舐取食物，搅拌食物，并能协助吸吮和吞咽。此外，舌还是语言的重要器官。

舌粘膜上有三种乳头：一种为丝状乳头，呈白色，数目最多，遍布于舌体的上面，使舌表面呈天鹅绒状。这种乳头与一般感觉有关。第二种为菌状乳头，是红色的小突起，比前一种乳头稍大，数目也较少，在舌两侧和舌尖较多，它与味觉有关。第三种叫轮廓乳头，最大，全部共有7—9个，也与味觉有关。

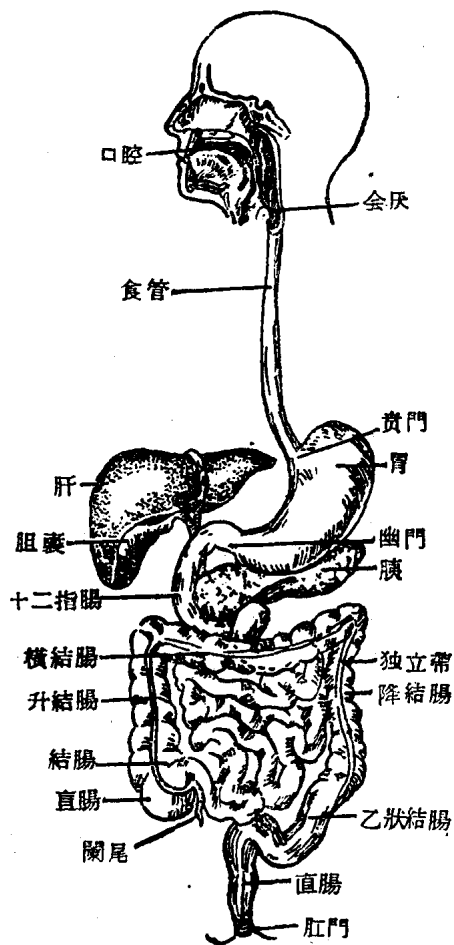


图1 消化系统的结构

3. 口腔腺：人的口腔腺分大、小两类。小腺有舌腺、唇腺、颊腺和腮腺。它们都位于各部粘膜的深方。

大腺有腮腺、下颌下腺和舌下腺三对。

腮腺：位于耳下方，是最大的唾液腺，腮腺导管开口于平对上颌第二白齿的颊粘膜上。

下颌下腺：位于口腔底，其导管开口于舌下。

舌下腺：位于口腔底粘膜的深方，其导管有两种，大管与下颌下腺导管合并，或单独开口于舌下；小管有数条，都单独开口于舌下。

二、咽

咽是漏斗形管道，咽的前方有鼻腔、口腔和喉腔；后方为颈椎和颈部深肌。咽的长度约为 12 厘米。咽的下方为食管。从鼻腔吸入的空气，经鼻后孔也到咽腔，最后进入喉腔。所以咽是消化道与呼吸道的交叉路口。有时不小心，食物可以误入喉腔而引起咳嗽，甚至窒息。

有些昏迷病人，不能经口进食时，常经过鼻腔插一根橡皮管经咽部直达食管。通过皮管向胃内灌流食，以维持病人的营养。

三、食管

食管自咽的下口开始到胃的贲门为止，全长约 25—30 厘米；自门齿开始到贲门的长度为 40—42 厘米，此为临床上吞入胃管的长度。食管呈前后窄扁的管状。食管在颈部位于气管的后方。在胸部最长，其前部有气管的下部、支气管、主动脉弓。在腹部最短，长约 1 厘米。

四、胃

胃是消化管最膨大的部分。成年人胃的容量约为三公升。胃的形状、大小和位置随其内容物的多少而有不同。特别充满的胃可下垂到脐或脐以下；但在饥饿时，可缩成管状。胃有两个弯，上为胃小弯，下为胃大弯。小弯较短，凹向右上方。大弯较长，凸向左下方。胃小弯的上端有食管的入口，叫贲门。下端有胃的出口，叫幽门。胃可分为四部分：贲门部、幽门部、胃体、胃底。

胃的位置，随内容物多少而异。中等度充满的胃， $\frac{2}{3}$ 在左季肋部， $\frac{1}{3}$ 在右季肋部。胃的位置改变多由于大弯的移动，小弯不甚活动。

五、小肠

小肠起自幽门，止于回肠的末端，全长约为 7.5 米。全部小肠委曲弯转盘踞于腹腔的中下部。小肠又分为十二指肠、空肠和回肠。

(一) 十二指肠：长约 30 厘米，形如马蹄铁，其凹槽内容胰头。胰头与十二指肠下部之间有输胆总管，该管与胰腺导管会合，开口于十二指肠下部。所以，胆汁、胰液都经过这一会合处排入十二指肠。

(二) 空肠和回肠：空肠比回肠短一些，但管腔较宽，管壁较厚，血管也较丰富。

六、大肠

大肠全长为 1.5 米，宽 5—8 厘米。在腹腔内围成一个方框，空肠、回肠就盘踞其间。大肠又分盲肠、阑尾、升结肠、横结肠、降结肠、乙状结肠以及直肠。

盲肠较短，长宽皆为 6—8 厘米。这是大肠的开始部。在其起始部的腔内有二个瓣，称为回盲瓣，可以防止肠内容物反流到小肠。

阑尾在回盲交界处，长约 2—20 厘米，宽 0.5 厘米。阑尾无生理功用，有时反而给人带来麻烦。

升结肠在腹腔的右侧，内容物自下向上移动。横结肠横行于腹腔上部，长约 50 厘米。降结肠在腹腔的左侧，在左髂嵴处接乙状结肠。乙状结肠呈 S 型弯曲，下接直肠。直肠末端接肛门。

七、肝

肝是人体中最大的消化腺，大部分位于右季肋部和腹上部，小部分在左季肋部。肝的大部分被肋骨和肋软骨遮盖。

肝在活体呈红褐色（因为肝内血管密布，血流丰富）、质软。肝表面覆有浆膜。肝下面有血管进、出，其中有一根最大的血管叫门静脉，它是收集了肠胃血管里的血液，把营养物质输送给肝脏，供肝加工。

肝脏的功能是：（1）分泌胆汁；（2）把碳水化合物转化为糖原，贮存在肝脏中；（3）解毒；（4）吞噬细菌；（5）胎儿的肝还能够造血。

八、胆囊

胆囊在肝下面的胆囊窝内，呈梨形。是个贮存肝胆汁的口袋，容量约为 40—60 毫升。平时肝分泌的胆汁经胆囊管进入胆囊贮存并浓缩。在进食以后，胆囊收缩，把胆汁经过输胆总管排入十二指肠。

九、胰

胰在胃的后方，横位于腹后壁，长约 15 厘米，重约 98 克。分为头、体、尾三部分。胰腺内有两种腺体，一个是分泌消化液（胰液）的，属于外分泌腺，分泌物经过胰导管排入十二指肠下部；一个是分泌胰岛素的属于内分泌腺，这些腺体分散在外分泌腺的组织之间，称为胰岛。它的分泌物由血液运输到全身，调节糖的代谢。

下面根据消化管的解剖部位，将食物在消化管中的消化分为口腔、胃、小肠和大肠等几个阶段加以讨论。

食物的消化过程是由口腔开始的，所以，我们就从口腔内消化讲起。

第二节 口腔内的消化

食物在口腔内以机械性消化为主，通过口腔内的咀嚼，食物被磨碎，并与唾液混合，形成滑润的食团，便于吞咽。

一、唾液及其分泌

唾液是由三对大唾液腺（腮腺、下颌下腺和舌下腺）以及小唾液腺分泌的。正常人每昼夜可分泌 1—1.5 升的唾液。各唾液腺分泌的唾液混合在一起，无色、无味，近于中性。

唾液中除水外，还有唾液淀粉酶、粘蛋白和一些无机盐。

唾液的主要生理作用有：

- （1）湿润和溶解食物，以便于吞咽。
- （2）唾液淀粉酶可以把食物中的淀粉分解为麦芽糖。
- （3）清除口腔中的食物残渣、脱落的上皮细胞和异物，以保护口腔内清洁。
- （4）粘蛋白起滑润作用；入胃后在胃酸作用下沉淀，附着在胃粘膜上，保护胃粘膜不

受胃酸的腐蚀。

二、唾液分泌的调节

唾液的分泌是口腔粘膜、舌和咽等处的感受器受到温度的、化学的或机械的刺激而引起的反射性反应。当这些刺激作用于感受器后,使其发生兴奋,这个兴奋沿着传入纤维传到中枢神经,中枢经过分析综合,又把兴奋经过传出纤维传到唾液腺引起分泌。这是非条件反射性分泌。实际上,当看到食物的形状、颜色或嗅到食物的气味,或想到食物时,唾液就开始分泌,这是通过大脑皮质实现的条件反射性分泌。

三、咀嚼和吞咽

咀嚼是由咀嚼肌群协调而有顺序的收缩完成的。通过咀嚼,把大块食物切割、磨碎成小块,并且与唾液混合,通过舌的灵活运动将食物充分搅拌并形成食团便于吞咽。更重要的是咀嚼可以反射性引起唾液、胃液和胰液的分泌,以迎接食物的来临,及时继续消化。

吞咽是舌向上翻卷将食团推入咽部,引起喉头上举、会厌关闭气管等一系列反射活动,将食团由咽经过食道蠕动推入胃。

由口腔咽下的食物,通过食道的蠕动,很快被送入胃内。食道的蠕动是在食物刺激下,食物上方的食道收缩(环形肌收缩、管腔变窄),食物下方的食道舒张(纵行肌收缩,管腔变宽)这样一个不断前进的动作所形成的。食道的蠕动将食物沿食道推向胃(图2)。蠕动也是整个消化管运动的基本方式。

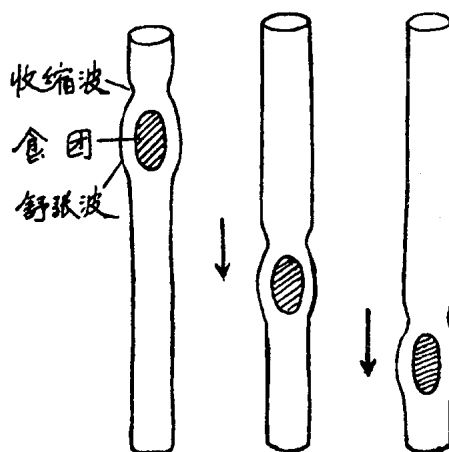


图2 食道的蠕动和食团的前进示意图

第三节 胃内的消化

胃的机能有两种:一种是暂时贮存食物。成年人的胃一般可容纳1—2升的食物,由于胃的贮存机能,使在一次饱餐后食物得以慢慢地进入十二指肠,保证了食物在小肠内充分的消化和吸收,由于某种原因而将胃大部分切除的病人,胃的贮存机能大大降低,所以只能增加进餐次数,减少每餐进食的数量,才能保证食物在小肠内的消化吸收。胃的另一机能是消化食物,包括对食物进行进一步的机械性和化学性消化。

一、胃内的机械性消化

胃对食物的机械性消化是通过胃的运动来完成的。

空胃的胃壁肌肉经常维持一定程度的收缩,称为紧张性收缩,它使胃保持一定的形态。这时除胃底部有一些气体外,胃的前后壁基本上是紧贴在一起的。

食物入胃时,胃壁逐渐舒张,以容纳食物。同时,胃壁肌肉也开始有节奏的蠕动。胃的蠕动好象波浪一样,从胃体中部开始,向幽门方向推进,往往是一波未平,一波又起,胃的蠕动主要是食物刺激了胃壁,通过中枢神经系统反射性地引起的。蠕动的作用是将胃里的食物进一

步磨碎，并和胃液充分混合，成为粥样的食糜，为胃内的化学性消化创造有利条件；同时，胃的蠕动还能把食糜推送到十二指肠。一般来说，食量越大，引起的蠕动就越强。但是如果一次暴饮暴食过多，会得到相反的结果，反而使胃的收缩力减弱或丧失，造成急性胃扩张。

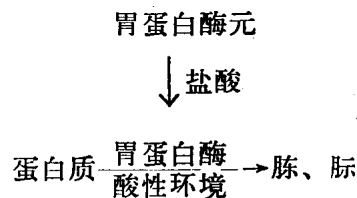
食物由胃排入小肠的过程称为胃的排空。一般食物入胃后5分钟就开始有部分排入十二指肠，但完全排空通常需要4—6小时。胃排空的时间与食物的量和性质有关：一般流体物比固食体物排空快。各类食物中糖类排空较快，蛋白质较慢，脂肪更慢。在某些疾病情况下，胃的排空时间可以大大延长。如溃疡病引起的幽门狭窄，食物排出困难，这时胃食因食物滞留而扩张，可产生食欲不好、胀满、嗝气等症状。

二、胃内的化学性消化

(一)胃液的成份和作用：胃内的化学性消化是由胃液来完成的。胃液是胃粘膜内的腺体细胞分泌的一种无色、透明的酸性液体。其中含有三种主要成份，即胃蛋白酶、盐酸和粘液。

胃蛋白酶：由胃酶细胞所直接分泌出来的叫胃蛋白酶元，它没有分解蛋白质的能力（即无活性），但它遇到盐酸后，便可被激活变成胃蛋白酶。

胃蛋白酶能使食物中的蛋白质分解成为分子较小的蛋白胨和蛋白肽（胨和肽还不能被吸收，必须在小肠中进一步分解）。值得注意的是，胃蛋白酶只有在酸性环境中才能对蛋白质起作用，这就是临床上在治疗消化不良时除了给病人胃蛋白酶外，还常常配以盐酸的道理。



盐酸：通常又叫胃酸。胃酸的功用很多，它能使胃蛋白酶元变成胃蛋白酶，并为胃蛋白酶造成适宜的酸性环境；它还有杀死随食物进入胃内的细菌的作用；当胃酸进入小肠后，还可以刺激胰液、胆汁和小肠液的分泌。此外，盐酸造成的酸性环境有助于小肠对铁和钙等物质的吸收。

由于盐酸有这么多作用，因此，如果盐酸分泌过少，可以产生消化不良等病症。但是事物都是一分为二的，如果盐酸分泌过多，对人体又会造成不利的影晌。过高的胃酸返流入食道，是可引起烧心、返酸等症状，而且一般认为过高的胃酸对胃和十二指肠粘膜具有侵蚀作用，是引起溃疡病的诱因之一。因此临床上遇到胃酸过多的病人，一方面常用碱性药物加以中和，另外还要设法减少其分泌。

粘液：胃粘膜表面经常覆盖着一层由粘液形成的膜，它有润滑作用，可减少食物对胃粘膜的损伤，也能减少胃酸、胃酶对胃粘膜的侵蚀，因此，粘液对胃具有保护作用。

(二)胃内酸度变化的一般规律：胃内酸度的高低对食物的消化及某些胃病症状有关，因此对于正常人胃内酸度变化的一般规律，应该有一个概括的了解。

食物刺激胃酸的分泌：进食是引起胃酸分泌的主要原因。人在空腹时，胃内只有少量酸性很低的胃液。进食后，通过神经和体液的调节，胃液分泌很快增加，以后又慢慢下降，一般可持续6—7小时之久。

不同食物对胃液分泌的影响不同：蔬菜、蛋白质类食物促进胃酸分泌的作用较强，糖类食

物也有促进分泌的作用，脂肪类食物则抑制胃酸的分泌。

食物对胃酸的稀释作用：食物虽然有刺激胃酸分泌的作用，但另一方面食物和唾液等咽入胃内，又可以稀释、中和胃酸，降低胃内的酸度。例如，纯净的胃液酸度相当于 0.5% 的盐酸，而饭后被食物稀释中和后，胃内实际酸度只相当于 0.2% 的盐酸。

在整个消化过程中，食物刺激胃酸分泌和食物对胃酸的稀释作用，这两个矛盾着的因素不断地变化：当大量食物进入胃时，刺激作用虽然很强，但稀释作用也强，因此这时胃内酸度并不很高；在饭后 3—4 小时，食物已逐渐排空，但胃酸分泌尚未完全停止，这时胃内酸度一般非但不下降，反而有所提高。胃内酸度变化的这一规律，正是有些患十二指肠溃疡的病人，常在饭后 3—4 小时发生上腹痛的原因之一。如果这时稍吃一些食物，稀释一下，使酸度下降，往往可使疼痛得到缓解。

胃的机能状态和胃酸的分泌：食物引起胃酸分泌只是一个外因，胃酸分泌的多少还与胃的机能状态有关。例如，在萎缩性胃炎（胃粘膜变薄、腺体萎缩）和胃癌患者，胃酸分泌往往很少；而十二指肠溃疡和肥厚性胃炎（粘膜肥厚、腺体增生）病人，往往分泌过多。因此检查病人胃酸分泌的情况，对某些胃病的诊断有一定的帮助。

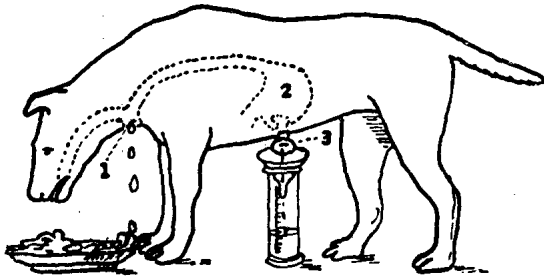
胃酸分泌的情况还和支配胃的神经系统机能状态有关，这方面内容将在胃的神经调节部分中讨论。

以上分析了胃内酸度变化的一般规律，以及它和一些胃病症状的关系。但必须指出，胃酸决不是引起胃部症状的唯一原因，例如，有的溃疡病人胃酸并不高，或胃酸高的人并不都得溃疡病；又如胃酸过多虽可引起溃疡病人的“胃痛”，但胃的蠕动加强，使胃内压升高，刺激了已发生病变的胃或十二指肠粘膜，也是引起“胃痛”的一个重要原因。毛主席教导我们：“看问题要从各方面去看，不能只从单方面看。”我们决不能以一点概括全貌，否则就会得出错误的结论。

三、胃活动的神经和体液调节

正如前面讲到的，胃的活动是和进食相适应的。每当进食后，胃的活动就立即活跃起

图 3 假饲实验



1. 食管在颈部的开口；
2. 胃；
3. 用以做成胃瘻的金属套管。

来，表现为运动增强、分泌增加，从而使食物得到进一步的机械和化学性消化。进食是怎样引起胃的运动和分泌的？许多科学实验表明，食物引起胃的活动的变化，都是通过神经和体液的调节来完成的。

（一）神经调节：人在进食时，虽然食物尚未入胃，但看见食物的形状及颜色，嗅到食物的香味，甚至谈论到食物时，由于这些与食物有关的信号对视觉，嗅觉以及听觉等感受器的刺激，便可传入中枢，通过支配胃的传出神经，反射性引起胃的分泌与运动发生改变，这类由于与食物有关的信号所引起的反射，属于条件反射。

当食物在口腔内咀嚼以及进行吞咽时，食物直接刺激口腔和食道等处的感受器，通过传

入神经传至中枢，再经支配胃的传出神经，反射性地引起胃的分泌与运动发生变化，这类由于食物对口腔、食道的直接刺激所引起的反射则属于非条件反射。

上述进食动作引起胃活动的变化，在“假饲”实验中（图3）可以得到证实。这种实验是将狗的食道在颈部预先切开，把食道切口缝到颈部皮外，在此条件下，狗进食时，下咽的食物经食道切口外漏，不能进入胃内，但此时却可引起胃的运动和胃液的大量分泌。

一旦食物咽到胃内，食物对胃的机械的和化学的刺激，同样可以通过非条件反射引起胃液的分泌和胃的运动。

支配胃的传出神经为迷走神经和交感神经（图4），一般来讲，迷走神经兴奋可使胃的运动增强、分泌增多；而交感神经兴奋则使胃的运动减弱（对分泌影响不大）。这两组神经对胃的活动虽然起着相反的作用，但在正常情况下，在中枢神经系统统一调节下，它们是既对立，又统一，使胃的机能与人的活动状态相适应。例如饭后，迷走神经的兴奋占优势，交感神经处于相对抑制状态，有助于食物的消化；而在剧烈运动时，矛盾就发生了转化；交感神经兴奋处于优势，迷走神经则相对地被抑制，从而使消化活动减弱。

神经的这种对立统一状态如果受到破坏，任何一方面偏强或过弱，都将引起胃活动的异常。例如人在精神紧张时，由于交感神经过度兴奋，吃下的食物消化慢，有饱胀的感觉；又如迷走神经过度兴奋，就会引起胃的痉挛，以及胃酸分泌过多，这时给以能阻断迷走神经作用的药物（如阿托品类），常可达到解除痉挛、减少胃酸分泌的治疗目的。

（二）**体液调节**：早在这个世纪初，通过科学实验和临床实践，已经了解：胃的活动除了神经调节外，还存在有体液因素的调节。

最初的实验是将动物胃粘膜的提取液注射到猫血液中去，发现可引起猫胃液的分泌，从而提出胃液分泌的体液调节理论，认为胃粘膜中存在一种化学物质，它能促进胃液的分泌，并把这种化学物质称为“胃素”。

新生事物不是一开始就能被接受的，对胃素这个问题，当时也有种种不同的看法和怀疑。

但科学总是不断地向前发展的。以后，科学工作者又进行了一系列的实验。如有人用外科手术方法将狗胃隔离成大小互不相通的两胃，小胃与大胃之间除血液循环的联系外，神经的联系完全被切断了，在这样的动物实验中，发现食物通过大胃幽门部时，小胃同大胃一样有胃液分泌。这种实验支持胃素理论，并提出了更完整的概念：认为食物进了胃幽门部时，刺激幽门部的粘膜使之产生胃素。胃素产生后进入粘膜的毛细血管，随血液循环运至胃底和

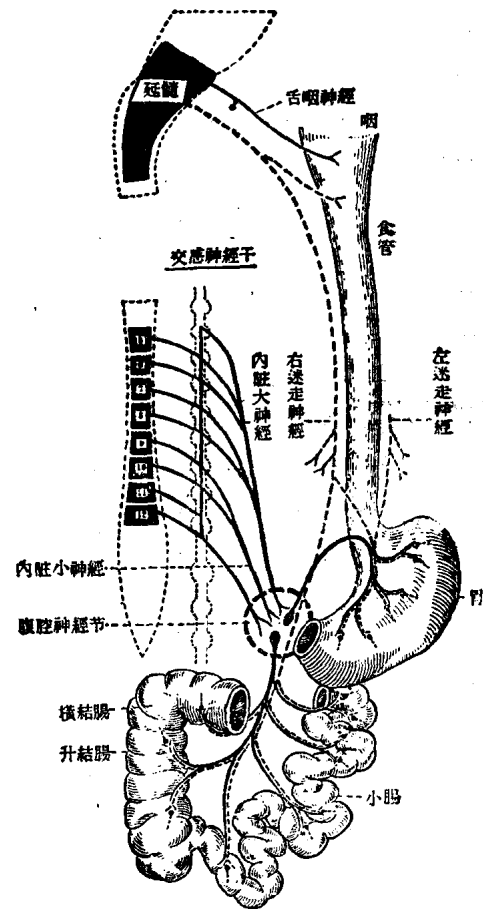


图4 胃肠道的神经支配

胃体的胃腺，促进分泌酸性胃液，同时加强胃的运动（图5）。这种胃液分泌的调节，称为体液调节。

在60年代初，胃素已能从动物的胃粘膜中得到分离与提纯，并且知道了它的化学结构是一种由17个氨基酸组成的多肽从而得到医学界的公认。目前，胃素已能人工合成并在临床上使用。

根据以上的实际资料来看，胃素的产生似乎不需要神经的参与。但是，有人在动物慢性实验中，将奴佛卡因（一种局部麻醉药）涂抹胃幽门部粘膜，然后再用食物灌注幽门部，发现在此条件下不再有胃素产生。这说明胃素的产生又必须有神经的存在。进一步的实验还确定了这种神经就是迷走神经。近年来还有人认为，进食动作所引起的迷走神经兴奋也能使幽门部粘膜产生胃素。

这样一来，切断迷走神经后的胃素分泌与胃幽门部粘膜涂抹奴佛卡因的结果似乎又不相符合，后来有人证明，切断支配胃的外来迷走神经后，食物通过幽门部时，还能通过胃壁内的神经丛以局部反射的方式，引起胃素的释放。因此，通常又把这种方式的胃液分泌调节称为神经-体液调节。

胃的分泌与运动虽然存在神经与神经-体液两种方式的调节，但二者的作用是相互协同的。

“马克思主义者重看理论，正是，也仅仅是，因为它能够指导行动。”胃幽门部的粘膜本身虽然不分泌盐酸和酶，但是能产生胃素，进而促进胃底、胃体分泌酸和酶。这一事实提示我们，为了减少消化道溃疡病人的胃酸分泌在进行外科手术时，除了切除一部分胃体外，还需同时切除胃幽门部，以取消这种体液因素对胃液分泌的促进作用。

影响胃活动的体液因素还有很多，如脂肪类食物进入小肠后，可使小肠粘膜产生一种化学物质（称为肠抑胃素），通过血液循环作用于胃，有抑制胃的运动和分泌的作用，这也是我们常常感到吃油腻的食物耐饿的原因。此外，有些药物和组织胺也可通过血液循环刺激胃酸的分泌，在临床上有一定意义。

四、呕吐

呕吐是一个复杂的反射活动，包括膈肌和腹肌强烈收缩，使腹内压升高，同时幽门紧闭，贲门和食道舒张，这样胃内容物就通过食道逆流，经口腔而吐出。在呕吐时，小肠还可发生逆蠕动，使肠内容物倒流入胃，吐出物中可以出现胆汁或蛔虫等。

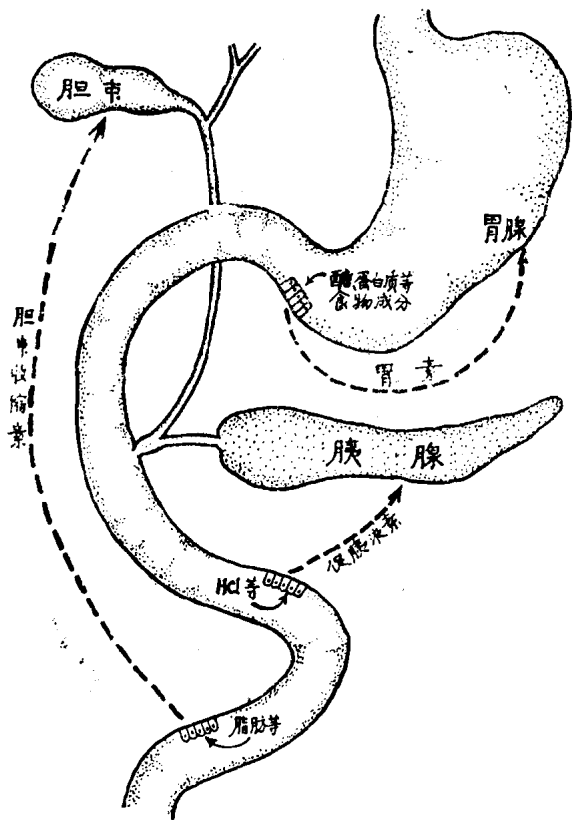


图5 胃液、胰液和胆汁分泌的体液调节（虚线表示激素通过血液循环至相应的器官）

呕吐的反射中枢位于延脑。引起呕吐的原因很多：当消化管的舌根、咽部、胃、肠、总胆管等处受到异常刺激，或腹膜、子宫、内耳平衡器官受刺激时，均可由神经传入中枢，引起呕吐。例如乘车船眩晕引起的呕吐就是内耳平衡器官受刺激引起的。此外，当颅内压增高（脑膜炎、颅内肿瘤）时，也可直接刺激呕吐中枢，引起呕吐。

消化管受异常刺激（如食物中毒）时发生呕吐，可将有害的东西吐出，对人身体有一定的保护意义；但另一方面，过分剧烈的呕吐，又可引起大量消化液的丢失，对身体造成不利的影响，这时就要用针灸或药物加以制止。

第四节 小肠内的消化和吸收

食物经过口腔和胃内的消化，变成了粥样的食糜，这时食物的机械性消化已基本完成，但其化学成分变化不大。小肠内消化主要是对食物进行彻底的化学性消化。食糜在小肠内受胆汁、胰液和小肠液的作用，其中营养成分将基本上被分解成分子较小的物质，并被吸收入血，运送到全身。因此小肠是整个消化过程中极为重要的阶段。小肠壁肌肉的运动主要起促进化学性消化和吸收，并将内容物向下推送的作用。

一、胆汁的消化作用

胆汁的作用：胆汁是由肝脏分泌的一种金黄色或深绿色、味苦的碱性液体。其中不含有消化酶，但含有一种重要成分叫胆盐，它的作用主要有：①使脂肪乳化变成极细小的脂肪微粒。这样，一方面大大增加了胰脂肪酶和脂肪的接触面，有利于酶对脂肪的分解；另一方面，被乳化后的脂肪微粒有一部分可以直接被肠粘膜所吸收。②增加胰脂肪酶的活性，从而加速其对脂肪的分解。

由于胆汁中的胆盐对脂肪的消化和吸收具有重要意义，因此当胆道阻塞，胆汁不能入肠时，脂肪的消化和吸收便会发生障碍，随脂肪一起吸收的脂溶性维生素（如维生素A、D、K等）的吸收也将因之而受影响。

胆囊的作用和胆汁由胆囊的排出：肝脏分泌胆汁是持续的，但胆汁由肝分泌出来后，一般并不直接进入肠腔，而是先由肝管经胆囊管送入胆囊内暂时贮存，当消化时再由胆囊排出至十二指肠帮助消化。胆囊能贮存胆汁，而且胆囊壁还有吸收胆汁中水分和无机盐的作用，因此能将胆汁浓缩4—10倍，大大提高了贮存的效能。

胆囊的收缩是由食物引起的。食物对口腔、胃、小肠的刺激，传入中枢神经系统，引起迷走神经的兴奋，可引起胆囊的收缩及总胆管括约肌的舒张，排出胆汁；但更重要的是，当食物和胃酸进入小肠后，刺激小肠粘膜，使之产生一种化学物质，称为胆囊收缩素，通过血液循环引起胆囊收缩（图5）。临床上检查病人胆囊收缩机能时，常给病人吃油煎鸡蛋，就是利

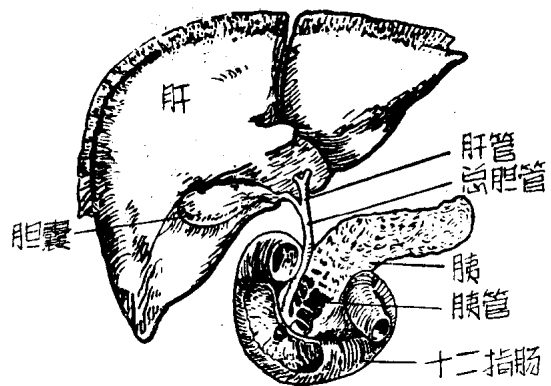


图6 肝、胆、胰与十二指肠的关系

用脂肪和蛋白质可刺激小肠粘膜产生胆囊收缩素：使胆囊收缩这一原理。

二、胰液的消化作用

胰液也是一种碱性的消化液，其中含有能分解三种主要食物的消化酶，即胰淀粉酶、胰蛋白酶、胰脂肪酶等。从它们的名字就可以了解到它们的作用：淀粉酶能将食物中的淀粉分解为麦芽糖，并在胰麦芽糖酶的作用下，进一步将麦芽糖分解成葡萄糖。蛋白酶能将蛋白质分解成胨、肽、肽，并进一步分解成氨基酸；脂肪酶能将脂肪分解为甘油和脂肪酸。由此可见，胰液是消化液中最强的一种。当胰腺功能受损时（如慢性胰腺炎），食物的消化将受到显著的影响，以致在粪便中可出现未消化的肉类纤维和脂肪颗粒等。

胰液中既含有消化力很强的胰蛋白酶，为什么不会将胰组织本身消化掉呢？原来胰蛋白酶和胃蛋白酶一样，也是以无活性的酶元形式被分泌出来的，只有到了小肠，被肠液和胆汁激活后，才变成具有分解蛋白质能力的胰蛋白酶。

胰蛋白酶元 $\xrightarrow{\text{小肠液、胆汁}}$ 胰蛋白酶

因此，在正常情况下，胰蛋白酶在胰导管系统内，并不能将其本身消化掉。但是，当胰导管的出口因蛔虫钻入，或胆石等原因而被阻塞时，胆汁便会逆流入胰管（多数人的总胆管和胰导管有一个共同开口），胰蛋白酶元便被激活，变成有活性的胰蛋白酶，使胰组织本身受到破坏，这是临床上急性胰腺炎发病的原因之一。

胰液的分泌，一方面是由于食物的刺激反射性地引起的，其传出神经也是迷走神经。另外，当胃内酸性食糜进入小肠后，可使小肠粘膜产生两种激素，一为促胰液素，一为促胰酶素，二者经过血液循环而至胰腺，促进胰液的分泌（参见图5）。促胰液素引起分泌的胰液是稀的，含碳酸氢盐多而含酶量低；促胰酶素引起的胰液分泌则是稠的，碳酸氢盐浓度低，而含酶量高。近年来已弄清促胰液素的化学结构是一种含27个氨基酸的多肽，而促胰酶素则与胆囊收缩素具有同样结构，是具有33个氨基酸的多肽，因而是同一物质。

理论的基础是实践，又反过来为实践服务。根据以上道理，临床上在治疗急性胰腺炎时，为了使胰液暂时不分泌，以免继续破坏胰腺本身，常应用对抗迷走神经的药物如阿托品，以及暂禁饮食、吸出胃液，以减少促胰液素的分泌等措施，从神经和体液两个方面去阻止胰液的分泌。

三、小肠液的消化作用

食物经过唾液、胃液、胆汁、胰液等消化液的作用，有些已完全分解，有些则被分解成中间产物，如淀粉已分解成麦芽糖，蛋白质已分解成蛋白胨、多肽等。小肠液的主要任务是对这些中间产物进一步加工，使之变成可以吸收的物质。

小肠液是由小肠粘膜分泌的一种弱碱性液体，含有多种酶的粘液，对食物中的三大营养成分都有消化作用。其中主要的消化酶有：①麦芽糖酶，能把麦芽糖变为葡萄糖。②肠肽酶，可把多肽进一步消化成氨基酸。③脂肪酶，能使部分未分解的脂肪分解。

四、小肠的运动

小肠运动的主要作用是促进食糜在小肠内的化学性消化和吸收，并将内容物向大肠推送。小肠的运动形式主要有二种：

（一）蠕动 小肠的主要运动形式也是蠕动。蠕动的强弱主要决定于肠内容物对肠壁刺激的大小。在正常情况下，吃纤维多的食物（如蔬菜、白薯等）使肠蠕动加快。在病理情况下，小肠的蠕动可以由于食物中毒或急性肠炎细菌的毒素的刺激而加剧。肠蠕动加强时，在腹

壁上可听到“咕噜、咕噜”的肠鸣音，患者常有腹痛和腹泻。此外，当肠的某段发生梗阻时，梗阻的上段有大量食糜、消化液和气体堆积，也可刺激肠壁，引起强烈的蠕动。

一般小肠蠕动的方向是由上段向下段进行的。但是在回肠末段，还常发生少量的方向相反的蠕动，称为逆蠕动。逆蠕动可以延缓食糜进入大肠的速度。有利于食物在小肠内充分消化和吸收。逆蠕动还可发生于病理情况下，例如肠管上部某处发生梗阻时，梗阻以上的肠段常常发生很强的逆蠕动，使肠内容物经胃吐出。

(二) **分节运动**：是肠管环形肌收缩的运动。由于多处环形肌同时收缩，把食糜分成许多小段，随后收缩处舒张，舒张处收缩，使食糜重新分段（图7）。分节运动虽然不能将食糜向前推送，但可使肠内食糜与消化液充分混合，并能增加与肠壁的接触，故有利于消化和吸收作用的进行。

五、小肠的吸收作用

吸收就是消化管内的物质，透过粘膜进入血液的过程。消化管的不同部位都有不同程度的吸收功能，例如，把有些药片（如硝酸甘油等）含在舌下，可被口腔粘膜所吸收；饮酒后，一部分酒精可被胃粘膜所吸收。但是食物的主要营养成分的吸收，则是在小肠内完成的。

小肠具有吸收的有利条件：①小肠长达5米以上，是消化管最长的一段，而且它和食物

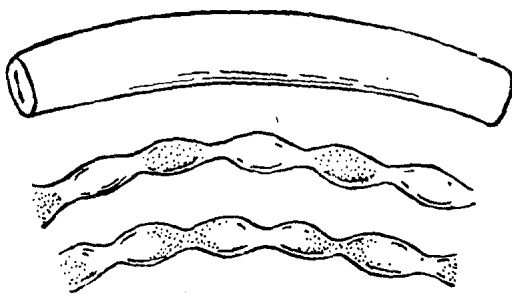


图7 小肠分节运动模式图

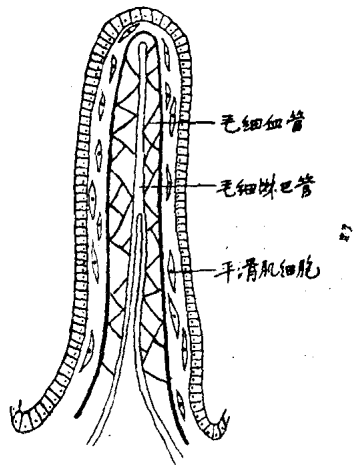


图8 小肠绒毛结构示意图

接触的粘膜面并不是平坦的，既有许多皱褶，又有无数象指头状的微小突起，叫绒毛。这样就构成了广大的吸收面。②食物在小肠里已经被彻底消化成分子较小的物质，适于吸收。③食物在小肠内停留时间很长（约3—8小时，平均5小时，）有充足的时间进行吸收。

吸收的途径：在小肠的绒毛里有毛细血管网和毛细淋巴管（图8），绒毛里还有平滑肌纤维，能不断地收缩和舒张，可以加速营养物质进入其内的毛细血管和淋巴管。

水、葡萄糖、氨基酸、无机盐和水溶性维生素等，被小肠绒毛吸收后，进入毛细血管，由小肠的静脉运送入肝，以后再由肝静脉进入体循环，供全身组织利用。

脂肪微粒以及脂肪分解的产物甘油和脂肪酸，它们被小肠绒毛吸收后，一部分进入毛细血管，由静脉入肝，大部分则进入毛细淋巴管，由淋巴管运送，最后也归入血液循环。脂溶性维生素随脂肪一起被吸收。

最后还须提到的是，小肠不仅吸收由口腔食入的营养物质和水分，还要把分泌到消化管

内，每日总量达 6—8 升之多的消化液（表 1）重新吸收入血。了解这一点，对于临床实践是很重要的，因为，在患持续呕吐或严重腹泻的病人，由于大量消化液的丢失，水分和盐类（主要是氯和钠）损失很多，势必严重影响人体的水盐平衡，从而危及生命，这时必须及时输液补充，以抢救病人。

表 1 各种消化液的分泌量和主要消化作用

消化液	分泌量(毫升/24小时)	pH	消 化 食 物	产 物
唾 液	1000—1500	6.6—7.1	淀 粉	麦芽糖（中间产物）
胃 液	1500—2500	0.9—1.5	蛋 白 质	蛋白胨、多肽等（中间产物）
胆 汁	500—1500	7.4（肝） 6.8（胆囊）	脂 肪	乳化的脂肪微粒
胰 液	700—1500	7.8—8.4	淀粉、蛋白质、脂肪	葡萄糖、氨基酸、甘油、脂肪酸
小肠液	1000—3000	7.6	淀粉、蛋白质及中间产物、乳化的脂肪	葡萄糖、氨基酸、甘油、脂肪酸

第五节 大肠的功能

食物在小肠经过消化和吸收后，剩下的残渣进入大肠。食物残渣在大肠内停留的时间很长，一般在十余小时以上。

一、大肠内的消化和吸收

大肠粘膜能分泌带碱性的粘液，使肠腔润滑，便于食物残渣通过。大肠液中不含或只含少量的消化酶，因此没有明显的消化作用。但大肠内存在很多细菌，它们能使食物残渣腐败和发酵，腐败过程中产生的一些产物对人体是有害的；但另一方面，肠内细菌也能合成一些对人体有用的物质，如维生素K和维生素B复合体。

大肠也有一定的吸收功能，能将食物残渣中的水、盐类和少量剩余的营养物质进一步吸收。临床上有时利用大肠的吸收功能进行营养性灌肠或经肛门给药，但因大肠粘膜没有绒毛，所以吸收速度大大低于小肠。

二、粪便的形成与排便

食物残渣在大肠内，一部分水分被大肠粘膜吸收，同时经过细菌的腐败作用后，于是就变成了所谓的粪便。①组成：除食物残渣以外，粪便中还包括胃肠道的分泌物和脱落的细胞，以及大量细菌（可占粪便固体重量的 $\frac{1}{4}$ 以上）。所以即使进食很少，也还可以有粪便形成。②颜色：主要是肝脏分泌的胆色素所形成，由于经过不同的氧化还原作用而呈现不同的颜色。当胆道阻塞时，胆色素不能进入肠腔，大便可呈灰白色。③气味：含臭味的物质主要由蛋白质经细菌腐败而产生。所以蛋白质消化不良时，臭味就大。④形态：主要决定于肠蠕动的快慢。蠕动快，食物残渣在大肠内停留的时间短，水分吸收不全，就成稀便；反之，当食物残渣在大肠内停留时间长，便形成干便，并可引起便秘。

当粪便进入直肠时，可刺激直肠壁，引起便意和排便反射。患病疾或肠炎时，直肠粘膜