

## 第六章 消化与吸收

### 一、选择题

#### (一) A 型题

1. 下列关于消化道平滑肌生理特性的叙述, 正确的是
  - A. 兴奋性比骨骼肌高
  - B. 伸展性小
  - C. 收缩缓慢
  - D. 对化学刺激不敏感
  - E. 自律性频率较高且稳定
2. 胃肠平滑肌慢波的产生可能由于
  - A.  $\text{Ca}^{2+}$ 跨膜扩散
  - B.  $\text{K}^{+}$ 跨膜扩散
  - C.  $\text{Cl}^{-}$ 跨膜扩散
  - D.  $\text{Na}^{+}$ 跨膜扩散
  - E. 钠泵活动的周期性变化
3. 消化道平滑肌细胞动作电位产生的主要离子基础是
  - A.  $\text{K}^{+}$ 外流
  - B.  $\text{Na}^{+}$ 内流
  - C.  $\text{Ca}^{2+}$ 内流
  - D.  $\text{Cl}^{-}$ 内流
  - E.  $\text{K}^{+}$ 内流
4. 胃肠平滑肌收缩的强度主要取决于
  - A. 慢波频率
  - B. 慢波的幅度
  - C. 动作电位的幅度
  - D. 动作电位的频率
  - E. 动作电位的时程
5. 胃肠平滑肌的慢波起源于
  - A. 粘膜层
  - B. 浆膜层
  - C. 环行肌
  - D. 纵行肌
  - E. Cajal 间质细胞
6. 正常人每日由各种消化腺分泌的消化液总量为
  - A. 2~4 L
  - B. 3~5 L
  - C. 4~6 L
  - D. 5~6 L
  - E. 6~8 L
7. 下列关于肠神经系统的叙述, 错误的是
  - A. 是指消化道壁内的神经丛
  - B. 能独立行使其功能
  - C. 不受外来神经的调节
  - D. 含有大量的神经纤维和神经元
  - E. 参与消化道运动和消化液分泌的调节
8. 下列有关胃肠激素的叙述, 错误的是
  - A. 所有胃肠激素都是肽类物质
  - B. 在化学结构上促胃液素和 CCK 属于同一家族
  - C. 食物的消化产物可刺激它们的释放
  - D. 所有胃肠激素也存在于中枢神经系统
  - E. 主要生理作用是调节消化腺分泌和消化道运动

9. 下列关于消化道外来神经作用的叙述，**错误**的是
- A. 参与肠壁的局部神经丛反射
  - B. 副交感神经兴奋引起消化液分泌增加
  - C. 副交感神经兴奋引起消化道括约肌舒张
  - D. 交感神经兴奋引起消化道运动加强
  - E. 交感神经兴奋引起消化道括约肌收缩
10. 唾液中除有唾液淀粉酶和舌脂酶外，还有
- A. 蛋白水解酶
  - B. 凝乳酶
  - C. 溶菌酶
  - D. 肽酶
  - E. 麦芽糖酶
11. 下列哪项**不是**唾液的生理作用？
- A. 部分消化淀粉和麦芽糖
  - B. 清洁和保护口腔
  - C. 湿润和溶解食物
  - D. 抗菌作用
  - E. 分解食物的中脂肪
12. 下列关于唾液分泌调节的描述，正确的是
- A. 包括神经调节和体液调节
  - B. 交感神经兴奋时分泌减少
  - C. 唾液分泌初级中枢位于下丘脑
  - D. 睡眠时分泌增多
  - E. 使用阿托品后分泌减少
- \*13. 下列关于食管蠕动的叙述，正确的是
- A. 切断迷走神经后蠕动消失
  - B. 受激素调节
  - C. 可发生在未吞咽时
  - D. 对吞咽液体食物不起作用
  - E. 食团是顺着压力梯度下移
14. 下列关于食管下括约肌的叙述，正确的是
- A. 由环形肌极度增厚而形成
  - B. 其静息张力低于大气压
  - C. 食管蠕动波到达时舒张
  - D. 主要受激素调节
  - E. 由骨骼肌构成
15. 下列哪一项**不是**促胃液素的生理作用？
- A. 促进壁细胞分泌大量 HCl
  - B. 促进胃腺粘液细胞分泌大量粘液
  - C. 促进胃运动
  - D. 促进胃肠粘膜上皮细胞生长
  - E. 轻度刺激主细胞分泌胃蛋白酶原
16. 胃蛋白酶作用的最适 pH 是
- A. 1.0~1.5
  - B. 2.0~3.0
  - C. 4.0~5.0
  - D. 6.0~7.0
  - E. 8.0~9.0
17. 下列哪种物质能促使胃蛋白酶原转变为胃蛋白酶？

- A.  $\text{Cl}^-$       B. HCl      C.  $\text{K}^+$       D.  $\text{Na}^+$       E. 内因子
18. 下列哪种因素不能刺激胃酸分泌?
- A. 促胰液素      B. 迷走-迷走反射      C. 局部神经丛反射  
D. 蛋白质消化产物      E. 食物的机械扩张作用
19. 下列哪项不属于胃酸的生理作用?
- A. 激活胃蛋白酶原      B. 使食物中蛋白质变性易于分解  
C. 杀死进入胃内的细菌      D. 促进维生素  $\text{B}_{12}$  的吸收  
E. 分解食物中的结缔组织和肌纤维
20. 下列关于壁细胞质子泵的叙述, 错误的是
- A. 存在于顶端膜内凹的分泌小管膜上      B. 是一种  $\text{H}^+$ - $\text{K}^+$  依赖式的 ATP 酶  
C. 抑制质子泵不影响胃酸的分泌      D. 分泌  $\text{H}^+$  同时伴有  $\text{K}^+$  进入细胞  
E. 分泌  $\text{H}^+$  同时伴有  $\text{HCO}_3^-$  移出细胞
21. 纯清胃液的 pH 为
- A. 0.9~1.5      B. 2.0~2.5      C. 2.5~3.5      D. 3.5~4.5      E. 4.5~5.0
22. 下列关于胃粘膜细胞的叙述, 错误的是
- A. 壁细胞只分泌盐酸      B. 主细胞分泌胃蛋白酶原  
C. 肠嗜铬细胞分泌组胺      D. D 细胞分泌生长抑素  
E. G 细胞分泌促胃液素
23. 可抑制促胃液素泌酸作用的物质是
- A. ACh      B. 组胺      C. 肾上腺皮质激素      D. 西咪替丁      E. 普萘洛尔
24. 下列哪种物质不能促进胃液分泌?
- A. 促胰液素      B. 酒精      C. 低血糖      D. 咖啡因      E.  $\text{Ca}^{2+}$
25. 下列哪种因素不能刺激胃窦部释放促胃液素?
- A. GRP      B. ACh      C. 脂肪      D. 扩张刺激      E. 蛋白质消化产物
26. 下列哪项不属于胃液的生理作用?
- A. 杀菌      B. 激活胃蛋白酶原      C. 水解蛋白质  
D. 初步消化淀粉      E. 促进维生素  $\text{B}_{12}$  吸收
27. 下列关于内源性促胃液分泌物对壁细胞作用机制的叙述, 正确的是
- A. ACh 作用于  $\text{M}_3$  受体升高细胞内 cAMP  
B. ACh 作用于  $\text{M}_3$  受体升高细胞内 cGMP

- C. 促胃液素作用于 CCK-B/促胃液素受体升高细胞内 cAMP
- D. 组胺作用于  $H_2$  受体升高细胞内  $Ca^{2+}$
- E. 组胺作用于  $H_2$  受体升高细胞内 cAMP
28. 下列关于胃粘液-碳酸氧盐屏障的叙述, 错误的是
- A. 与胃粘膜屏障是同一概念
- B. 由粘液及胃粘膜分泌的  $HCO_3^-$  组成
- C. 使胃粘膜表面处于中性或偏碱性状态
- D. 防止胃酸及胃蛋白酶对胃粘膜的侵蚀
- E. 保护胃粘膜免受食物的摩擦损伤
29. 下列关于胃酸分泌调节的叙述, 正确的是
- A. 头期为纯神经调节
- B. 胃期由神经和体液因素共同参与
- C. 胃期约占总分泌量的 30%
- D. 肠期为纯体液调节
- E. 三个时期的分泌顺序发生, 互不重叠
30. 下列关于胃容受性舒张的叙述, 正确的是
- A. 切断迷走神经后消失
- B. 被食管下括约肌的舒张所触发
- C. 主要发生在胃的尾区
- D. 伴有胃内压升高
- E. 可被阿托品所取消
31. 下列关于胃排空的叙述, 正确的是
- A. 食物入胃后 30 分钟开始排空
- B. 高张溶液比等张溶液排空快
- C. 普通混合食物完全排空需 2~3 h
- D. 排空速度为糖>脂肪>蛋白质
- E. 人的情绪也能影响排空
32. 胃特有的运动形式是
- A. 紧张性收缩
- B. 蠕动
- C. 逆蠕动
- D. 容受性舒张
- E. 分节运动
33. 切断胃迷走神经的传入纤维将导致
- A. 降低假饲引起的胃液分泌
- B. 降低蛋白质消化产物引起的胃液分泌
- C. 降低扩张胃引起的酸分泌
- D. 降低生长抑素的释放
- E. 增加组胺引起的酸分泌
34. 下列关于呕吐的叙述, 正确的是
- A. 呕吐中枢位于下丘脑
- B. 感受器仅位于消化道内
- C. 主要为小肠逆蠕动所致
- D. 由胃肌收缩所致
- E. 对机体有利有害
35. 下列关于胰液的叙述, 正确的是

- A. 胰液的 pH 值约为 7.0  
 B. 其分泌主要受神经调节  
 C. 在非消化期几乎不分泌  
 D. 胰酶主要由小导管细胞分泌  
 E. 每日分泌量约为 0.6~0.8 L
36. 使胰蛋白酶原激活的主要物质是  
 A. HCl      B. 肠激酶      C.  $\text{HCO}_3^-$       D. 胰蛋白酶      E. 糜蛋白酶
37. 酸性食糜进入小肠引起大量胰液分泌的主要机制是  
 A. 交感神经兴奋      B. 迷走神经兴奋      C. 小肠粘膜释放促胃液素  
 D. 小肠粘膜释放缩胆囊素      E. 小肠粘膜释放促胰液素
38. 迷走神经对胰腺分泌的调节是  
 A. 引起酶多、水和  $\text{HCO}_3^-$  少的分泌      B. 引起水、 $\text{HCO}_3^-$  多而酶少的分泌  
 C. 引起水、 $\text{HCO}_3^-$  和酶均多的分泌      D. 无明显的促进作用  
 E. 起明显的抑制作用
39. 胆汁中与食物消化有关的成分是  
 A. 胆盐      B. 胆色素      C. 胆固醇      D. 脂肪酸      E. 卵磷脂
40. 在消化期促进肝细胞分泌胆汁最重要的刺激是  
 A. 缩胆囊素      B. 促胰液素      C. 胆盐      D. 盐酸      E. 迷走神经兴奋
41. 引起胆囊收缩最重要的体液因素是  
 A. 促胰液素      B. 胆盐      C. 促胰液素      D. 内因子      E. 缩胆囊素
42. 最重要的消化液是  
 A. 胃液      B. 胰液      C. 胆汁      D. 小肠液      E. 唾液
43. 下列哪项不属于胆汁的作用?  
 A. 分解脂肪      B. 乳化脂肪      C. 促进脂肪吸收  
 D. 刺激胆汁分泌      E. 中和进入十二指肠内的胃酸
44. 在壁细胞完全缺乏的人, 下列哪种情况不会发生?  
 A. 消化蛋白质能力降低      B. 维生素  $\text{B}_{12}$  吸收减少  
 C. 胃蛋白酶活性降低或消失      D. 肠道细菌生长加速  
 E. 胰碳酸氢盐分泌减少
45. 缺乏肠激酶时, 下列哪种酶的活性将降低?  
 A. 胃蛋白酶      B. 脂肪酶      C. 糜蛋白酶      D. 淀粉酶      E. 蔗糖酶
- \*46. 当远端回肠被切除后将导致胆汁酸在

- A. 肝静脉血中的水平升高                      B. 门静脉血中的水平升高  
C. 肝细胞的分泌增加                              D. 胆囊的储存增加  
E. 肝细胞的合成增加
47. 下列关于胆盐肠肝循环的叙述，正确的是  
A. 胆盐在十二指肠被吸收                      B. 每次重吸收约 80%  
C. 一次进餐后可循环 6~8 次                      D. 可促进胆囊收缩  
E. 可刺激胆汁分泌
48. 小肠特有的主要以环行肌舒缩为主的节律性运动形式是  
A. 紧张性收缩    B. 蠕动    C. 逆蠕动    D. 集团运动    E. 分节运动
49. 下列关于胆汁分泌与排出的叙述，正确的是  
A. 肝细胞分泌胆汁是间断的  
B. 胆汁是持续进入十二指肠的  
C. 在食物消化期的头期和胃期胆囊收缩由 CCK 引起  
D. 在食物消化的肠期胆囊收缩主要由迷走神经兴奋引起  
E. 进食开始后数分钟胆囊便开始收缩排放胆汁
50. 幼儿排便反射常发生在进餐后，这种情况下引起结肠收缩的原因是  
A. 胃-回肠反射                      B. 胃-结肠反射                      C. 迷走-迷走反射  
D. 局部神经丛反射                      E. 循环 CCK 水平升高
51. 食糜对肠粘膜的局部机械和化学性刺激引起小肠液分泌，其机制是通过  
A. 壁内神经丛局部反射                      B. 神经-内分泌反射                      C. 迷走-迷走反射  
D. 内脏大神经的兴奋性调节                      E. 刺激胃肠激素分泌
52. 增加肠粘膜 cAMP 含量的药物或毒物引起的腹泻，是因为它们  
A. 增加肠粘膜分泌  $\text{Cl}^-$                       B. 增加肠粘膜分泌  $\text{K}^+$   
C. 抑制肠粘膜吸收  $\text{K}^+$                       D. 增加肠粘膜吸收  $\text{Na}^+$   
E. 增加肠粘膜同向转运  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$
53. 下列关于大肠功能的叙述，**错误**的是  
A. 贮存食物残渣、形成粪便  
B. 大肠液有保护肠粘膜、润滑粪便的作用  
C. 大肠内的细菌可合成维生素 B 和 K  
D. 大肠液的消化酶可分解纤维素

- E. 大肠的主要功能之一是吸收水分
54. 排便感由下列哪种原因引起?
- A. 横结肠积聚粪便      B. 降结肠积聚粪便      C. 乙状结肠积聚粪便  
D. 粪便进入直肠      E. 粪便刺激肛门
55. 下列关于人大肠内细菌作用的叙述, 错误的是
- A. 使糖和脂肪发酵      B. 使蛋白质腐败      D. 分解纤维素  
D. 合成维生素 B 和 K      E. 使氨基酸转化为氨
56. 一次进食后的食物残渣全部从大肠排出约需
- A. 6~8 h      B. 8~12 h      C. 12~18 h      D. 18~24 h      E. 24 h 以上
57. 水在各肠段被吸收和随粪便排出的量, 由多至少的排列顺序为
- A. 结肠、空肠、回肠、粪便      B. 空肠、回肠、结肠、粪便  
C. 结肠、回肠、空肠、粪便      D. 粪便、结肠、回肠、空肠  
E. 粪便、空肠、回肠、结肠
58. 下列关于糖在小肠被吸收的叙述, 正确的是
- A. 单糖是小肠吸收的唯一形式      B. 单糖的吸收都与  $\text{Na}^+$  同向转运  
C. 果糖的吸收速度比葡萄糖快      D. 果糖的吸收速度比半乳糖慢  
E. 哇巴因可抑制果糖的吸收
59. 下列关于蛋白质在小肠被吸收的叙述, 正确的是
- A. 都以氨基酸的形式被吸收      B. 氨基酸的吸收都与  $\text{Na}^+$  同向转运  
C. 各种氨基酸的转运体相同      D. 婴儿小肠可吸收少量完整蛋白质  
E. 被吸收的完整蛋白质具有营养价值
60. 在肠上皮细胞内, 重新合成的甘油三酯与脱辅基蛋白结合形成
- A. 微胶粒      B. 混合微胶粒      C. 乳糜微粒      D. 卵磷脂      E. 胆固醇酯
61. 可被胃粘膜吸收的物质是
- A. 糖的消化产物      B. 维生素      C. 水和酒精      D. 肽类物质      E. 无机盐
62. 下列哪种物质可抑制胆固醇的吸收?
- A. 脂肪酸      B. 脂肪      C. 卵磷脂      D. 植物固醇      E. 胆盐
63. 下列关于铁在小肠被吸收的叙述, 正确的是
- A. 铁都以  $\text{Fe}^{3+}$  的形式被吸收      B. 植酸、草酸、鞣酸可促进铁的吸收  
C. 胃酸及维生素 C 可抑制铁的吸收      D. 血红蛋白中的铁不易被吸收

- E. 铁主要在十二指肠和空肠被吸收
64. 下列关于  $\text{Ca}^{2+}$  在小肠被吸收的叙述，错误的是
- A. 机体缺  $\text{Ca}^{2+}$  或对  $\text{Ca}^{2+}$  的需要增加时吸收增加
- B. 维生素 D 可促进  $\text{Ca}^{2+}$  的吸收
- C. 只有离子状态的  $\text{Ca}^{2+}$  才能被吸收
- D. 草酸盐、磷酸盐、植酸抑制  $\text{Ca}^{2+}$  的吸收
- E. 胃酸及维生素 C 抑制  $\text{Ca}^{2+}$  的吸收
65. 食物或食物残渣在消化道内停留时间最长的部位是
- A. 胃    B. 十二指肠    C. 空肠和回肠    D. 结肠    E. 直肠
66. 中、短链脂肪酸吸收后可直接进入
- A. 肠绒毛毛细淋巴管    B. 肠绒毛毛细血管    C. 乳糜池
- D. 胸导管    E. 门静脉
67. 主要在回肠吸收的物质是
- A. 葡萄糖    B. 甘油    C. 氨基酸    D. 脂肪酸    E. 维生素  $\text{B}_{12}$
- \*68. 胃酸缺乏者可产生
- A. 促胃液素分泌减少    B. 胰液分泌增加    C. 胆汁分泌增加
- D. 贫血    E. 蛋白质消化障碍

(二) B 型题

- A. D 细胞    B. G 细胞    C. 主细胞    D. 壁细胞    E. S 细胞
69. 分泌促胃液素的细胞是
70. 分泌内因子的细胞是
71. 分泌胃蛋白酶原的细胞是
72. 分泌生长抑素的细胞是
- A. 促胃液素    B. 缩胆囊素    C. 生长抑素    D. 抑胃肽    E. VIP
73. 胃窦酸化时抑制壁细胞分泌胃酸的胃肠激素是
74. 能刺激胃粘膜生长的胃肠激素是
75. 十二指肠内由脂肪消化产物引起胆囊收缩的胃肠激素是
76. 十二指肠内由脂肪消化产物抑制胃酸分泌的胃肠激素是
- A. 促胃液素    B. 缩胆囊素    C. 促胰液素    D. 抑胃肽    E. 促胃动素
77. 可促进胆囊收缩和胰酶分泌的胃肠激素是



78. 可促进胃液分泌和胃运动的胃肠激素是
79. 可促进胰腺和肝脏分泌  $\text{NaHCO}_3$  的主要胃肠激素是
80. 在消化间期能刺激胃和小肠运动的胃肠激素是
- A. 胰蛋白酶      B. 糖液      C. HCl      D. 内因子      E. 组胺
81. 能激活胃蛋白酶原的物质是
82. 能抑制淀粉酶活性的物质是
83. 缺乏时可产生恶性贫血的物质是
84. 能自身激活的物质是
85. 正常时不分泌但能刺激酸分泌的物质是
- A. 胃      B. 十二指肠      C. 终末回肠      D. 结肠      E. 直肠
86. 维生素  $\text{B}_{12}$  吸收的部位是
- \*87. 基本电节律最高的部位是
88. 促胃液素主要的作用部位是
- A. 蛋的质消化产物      B. 盐酸      C. 脂肪      D. 糖类      E. 胆盐
89. 引起促胰液素释放作用最强的是
90. 引起促胃液素释放的主要因素是
91. 引起缩胆囊素释放作用最强的是
92. 刺激肝细胞分泌胆汁的是
93. 引起抑胃肽释放的主要因素是
- A. 唾液      B. 胃液      C. 胆汁      D. 胰液      E. 小肠液
94. 不含消化酶的消化液是
95. pH 最高的消化液是
96. 含肠激酶的消化液是
97. 对脂肪消化最强的消化液是
- A. 蠕动      B. 分节运动      C. 容受性舒张      D. 集团运动      E. 蠕动冲
98. 消化道的共有运动形式是
99. 小肠以环行肌为主的节律性舒缩运动形式是
100. 大肠中速度快、传播远的运动形式是
- A. 脊髓腰骶部      B. 延髓      C. 脑桥      D. 中脑      E. 下丘脑及大脑皮层
101. 唾液分泌的高级中枢位于

102. 呕吐中枢位于
103. 排便反射的初级中枢位于
- A. 氨基酸    B. 胆盐    C. 盐酸    D. 植酸    E. 植物固醇
104. 促进钙、铁吸收的是
- \*105. 抑制胆固醇吸收的是
106. 促进胆固醇吸收的是
107. 抑制钙、铁吸收的是
- A. 腺苷酸环化酶                      B.  $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATP}$  酶                      C. 肠激酶
- D.  $\text{H}^+\text{-K}^+\text{-ATP}$  酶                      E. 碳酸酐酶
108. 导致肠腔内的  $\text{Na}^+$  顺浓度差进入细胞的酶是
109. 导致壁细胞内 cAMP 水平升高的酶是
110. 将壁细胞内的  $\text{H}^+$  泵入分泌小管的酶是
111. 促使壁细胞生成  $\text{H}^+$  的酶是

(三) C 型题

- A. 头期胃液分泌    B. 胃期胃液分泌    C. 两者都是    D. 两者都不是
112. 食物经食道痿注入胃所引起的胃液分泌属于
113. 食物经咀嚼吞咽后进入胃所引起的胃液分泌属于
- A. 刺激胃酸分泌    B. 刺激胰  $\text{HCO}_3^-$  分泌    C. 两者都是    D. 两者都不是
114. 促胃液素的作用是
115. 促胰液素的作用是
- A. 盐酸    B. 蛋白质分解产物    C. 两者都是    D. 两者都不是
116. 抑制胃酸分泌的物质是
117. 引起促胃液素释放的物质是
118. 刺激胰腺分泌的物质是
- A. 副交感神经    B. 交感神经    C. 两者都是    D. 两者都不是
119. 支配唾液腺的传出神经是
120. 头期胰液分泌的传出神经是
- A. 促进脂肪的消化    B. 促进脂肪的吸收    C. 两者都是    D. 两者都不是
121. 胆汁的作用是
122. 胰液的作用是

- A. 促胰液素    B. 缩胆囊素    C. 两者都是    D. 两者都不是
123. 引起胆囊收缩的是
124. 抑制胃排空的是
125. 由脂肪消化产物引起释放的是
- A. 促胰液素    B. VIP    C. 两者都是    D. 两者都不是
126. 舒张胃肠平滑肌的是
127. 酸化十二指肠时刺激  $\text{HCO}_3^-$  分泌的是
- A. 胰腺导管分泌  $\text{HCO}_3^-$     B. 胃分泌  $\text{H}^+$     C. 两者都是    D. 两者都不是
128. 依赖于  $\text{H}^+-\text{K}^+$ ATP 酶的是
- \*129. 依赖于  $\text{Na}^+-\text{K}^+$ ATP 酶的是
130. 被促胰液素强力刺激的是
- \*131. 受碳酸酐酶影响的是
- A. 代谢性酸中毒    B. 代谢性碱中毒    C. 两者都是    D. 两者都不是
132. 幽门梗阻引起的严重呕吐可导致
133. 严重腹泻可导致
- (四) X 型题
134. 消化道平滑肌对下列哪些刺激敏感?
- A. 机械刺激    B. 电刺激    C. 温度刺激    D. 化学刺激
135. 胃肠激素的生理作用包括
- A. 调节消化腺的分泌和消化道的运动    B. 调节其它激素的释放
- C. 促进水盐代谢和钠的吸收    D. 促进消化道代谢和粘膜生长
136. 唾液的生理作用包括
- A. 便于说话    B. 促进胃液分泌    C. 部分消化淀粉    D. 抗菌作用
137. 酸性食糜进入十二指肠可引起
- A. 胃运动及分泌抑制    B. 胰液、胆汁、小肠液分泌增加
- C. 促进钙、铁吸收    D. 小肠运动抑制
138. 能刺激胃酸分泌的内源性物质是
- A. 乙酰胆碱    B. 促胃液素    C. 前列腺素    D. 组胺
139. 能抑制胃酸分泌的物质是
- A. 生长抑素    B. 去甲肾上腺素    C. 前列腺素    D. HCl

140. 盐酸分泌过程
- A. 需要耗能  
B. 需要碳酸酐酶  
C. 可伴有血及尿活中 pH 值降低  
D. 有质子泵参与
141. 下列关于胃蠕动的叙述，正确的包括
- A. 蠕动从胃底开始  
B. 每分钟约发生 3 次  
C. 每次蠕动约需 1 分钟到达幽门  
D. 不受体液因素的影响
142. 下列关于胰液分泌调节的叙述，正确的包括
- A. 促胰液素引起水少、富含碳酸氢盐的胰液分泌  
B. 缩胆囊素引起酶多的胰液分泌  
C. 迷走神经兴奋引起酶少、液体量多的胰液分泌  
D. 促胃液素对胰液分泌也有刺激作用
143. 小肠吸收营养物质的有利条件包括
- A. 粘膜表面积大  
B. 食物已分解为小分子物质  
C. 肠绒毛血液及淋巴循环丰富  
D. 食物在小肠停留时间较长
144. 食物纤维素对胃肠功能的影响包括
- A. 增加大肠内粪便的容积  
B. 缩短粪便在大肠内停留的时间  
C. 增加含能物质的吸收  
D. 降低血浆胆固醇水平
- \*145. 下列哪些物质伴随  $\text{Na}^+$  的同向转运而被吸收？
- A. 脂肪酸    B. 葡萄糖    C. 氨基酸    D. 大多数水溶性维生素
146. 下列关于钠在肠道被吸收的叙述，正确的包括
- A. 小肠每天吸收 25~30 g  
B. 吸收量约为体内总量的 1/7  
C. 为主动吸收  
D. 大肠也能吸收
147. 抑制胆固醇吸收的因素包括
- A. 胆盐    B. 脂肪    C. 植物固醇    D. 纤维素
148. 单糖的吸收速率差异很大，其中吸收较快的有
- A. 葡萄糖    B. 果糖    C. 半乳糖    D. 甘露糖
149. 下列有关铁在肠道被吸收的叙述，正确的包括
- A. 吸收部位主要在小肠上段  
B. 在酸性环境中易于吸收  
C. 亚铁需要转变为高铁才能被吸收

D. 吸收到肠上皮细胞超过机体需要的铁以铁蛋白形式储存

## 二、名词解释

150. digestion
151. absorption
152. slow ware
153. enteric nervous system
154. gastrointestinal hormone
155. brain-gut peptide
156. APUD cell
157. lower esophageal sphincter, LES
158. gastric receptive relaxation
159. proton pump
160. vagovagal reflex
161. entero-gastric reflex
162. intrinsic factor
163. mucus bicarbonate barrier
164. postprandial alkaline tide
165. enterogastrone
166. enterohepatic circulation of bile salt
167. mixed micelles
168. gastric emptying
169. segmentation contraction
170. peristalsis
171. peristaltic rush
172. mass movement
173. transferrin
174. chylomicron
175. ferritin

### 三、问答题

176. 简述消化道平滑肌的慢波、动作电位和肌肉收缩之间的关系。
177. 简述消化道神经支配的特点。
178. 简述胃肠激素的生理作用。
179. 简述胃液的成分与生理作用。
180. 简述促胃液素的分泌及其在胃液分泌调节中的作用。
181. 简述引起胃酸分泌的内源性物质及其作用。
182. 简述胃壁细胞分泌盐酸的过程。
183. 简述胃液分泌的抑制性因素及其作用机制。
184. 试述胃排空的过程及其影响因素。
185. 试述消化期胃液分泌三个时期的特点。
186. 试述胰液的成分及生理作用。
187. 试述消化期胰液分泌的调节。
188. 试述胆汁的生理作用及其分泌调节。
189. 比较消化期与非消化期小肠运动的不同点。
190. 正常粪便有哪些主要成分？
191. 简述排便反射的过程。
192. 试述糖在消化道内的消化与吸收。
193. 试述蛋白质在消化道内的消化与吸收。
194. 试述脂肪在消化道内的消化与吸收。
195. 试述小肠吸收钙的机制及其影响因素。
196. 简述铁的吸收机制及其调节。
197. 简述小肠吸收功能的有利条件。
198. 为什么胃不会消化其自身？
199. 为什么胰液中的蛋白水解酶不会消化胰腺自身？
200. 为什么做胆囊造影术时要吃油煎蛋？

### 答案与题解

## 一、选择题

### (一) A 型题

- 1.C 2.E 3.C 4.D 5.E 6.E 7.C 8.D 9.D 10.C 11.A  
12.E 13.C 14.C 15.B 16.B 17.B 18.A 19.D 20.C 21.A  
22.A 23.D 24.A 25.C 26.D 27.E 28.A 29.B 30.A 31.E  
32.D 33.C 34.E 35.C 36.B 37.E 38.A 39.A 40.C 41.E  
42.B 43.A 44.A 45.C 46.E 47.E 48.E 49.E 50.B 51.A  
52.A 53.D 54.D 55.D 56.E 57.B 58.D 59.D 60.C 61.C  
62.D 63.E 64.E 65.D 66.B 67.E 68.D

### 难题题解

13. 食管的蠕动不但发生在吞咽时,也发生在未吞咽时。发生在未吞咽时的蠕动称为继发性蠕动,受壁内神经丛调节,故切断迷走神经后,继发性蠕动仍存在。人直立时,虽然食物可在蠕动波到达胃之前入胃,但不完全由于重力作用所致。由于食管下括约肌处管腔内压力比胃内压高,因此食团不是顺着压力梯度下移的。食管蠕动一般不受循环激素的调节。

46. 胆汁酸随胆汁排到小肠后,约 95%在回肠末端被重吸收入血,经门静脉进入肝脏,被肝细胞摄取再形成胆汁排入肠内。远端回肠被切除后,经门静脉“回收”的胆汁酸及从肝静脉返回体循环的胆汁酸均减少,肝细胞需要利用更多的胆固醇合成胆汁酸。因此,肝细胞分泌的胆汁酸并没有增加,但合成的胆汁酸增加。

68. 胃酸(HCl)缺乏时:①HCl对促胃液素释放的抑制作用减弱,使其释放增加。②HCl对促胰液素分泌的刺激作用减小,故胰液、胆汁分泌减少。③蛋白质主要由胰蛋白酶和糜蛋白酶消化,故对其消化影响不大。④进入小肠的HCl减少,使铁的吸收减少;另外,HCl缺乏多因壁细胞数量不足或功能障碍,因此内因子产生障碍,维生素B<sub>12</sub>吸收障碍。两者均可导致贫血。

### (二) B 型题

- 69.B 70.D 71.C 72.A 73.C 74.A 75.B 76.D 77.B 78.A  
79.C 80.E 81.C 82.C 83.D 84.A 85.E 86.C 87.D 88.A  
89.B 90.A 91.A 92.E 93.C 94.C 95.D 96.E 97.D 98.A  
99.B 100.D 101.E 102.B 103.A 104.C 105.E 106.B 107.D

108.B 109.A 110.D 111.E

#### 难题题解

87. 消化道各段的基本电节律频率如下, 胃: 3 次/分钟; 十二指肠: 12 次/分钟; 终末回肠: 8 次/分钟; 结肠: 16 次/分钟; 直肠: 9 次/分钟。

105. 植物固醇可降低胆固醇的吸收, 这是由于不被吸收的植物固醇能和胆固醇竞争与脂肪酸的酯化作用。

#### (三) C 型题

112.B 113.C 114.C 115.B 116.A 117.B 118.C 119.C 120.A  
121.C 122.A 123.B 124.C 125.C 126.B 127.A 128.B 129.C  
130.A 131.C 132.B 133.A

#### 难题题解

129. 胃液和胰液分泌都有钠泵即  $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATP}$  酶的参与, 以维持细胞内低  $\text{Na}^+$ 。胃液和胰液分泌的  $\text{H}^+$  和  $\text{HCO}_3^-$  都来源于  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  在碳酸酐酶催化下合成的  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , 后者再解离为  $\text{H}^+$  和  $\text{HCO}_3^-$ , 然后被分泌出去。

131. 见 129 题题解。

#### (四) X 型题

134.ACD 135.ABD 136.ACD 137.ABC 138.ABD 139.ACD 140.ABD  
141.BC 142.BD 143.ABCD 144.ABD 145.BCD 146.ABCD 147.CD  
148.AC 149.ABD

#### 难题题解

145. 葡萄糖、半乳糖及大多数氨基酸的吸收都是伴随  $\text{Na}^+$  的同向转运而被吸收的。水溶性维生素除维生素  $\text{B}_{12}$  和叶酸外, 其它的如维生素  $\text{B}_1$ 、 $\text{B}_2$ 、 $\text{B}_6$ 、PP、泛酸、生物素及维生素 C 都是伴随  $\text{Na}^+$  的同向转运而被吸收的。

## 二、名词解释

150. 人体所需的营养物质包括蛋白质、脂肪、糖类等, 在消化道内被分解为能被吸收的小分子物质的过程。包括机械性消化和化学性消化两种方式。是食物能被吸收的先决条件。

151. 食物经过消化后的小分子物质通过消化道黏膜进入血液和淋巴的过程。是机体获得能量来源和构筑材料的重要途径。



152. 胃肠平滑肌的膜电位出现周期性地极化和复极化，又称基本电节律。是决定平滑肌收缩节律，以及消化道蠕动方向、节律和速度的控制波。

153. 分布在消化管壁的神丛，由肌间神经丛和粘膜下神经丛交织而成。参与对消化腺分泌和消化道运动的调节，能独立行使其功能，也接受外来神经的调节。

154. 由存在于胃肠粘膜层、胰腺内的内分泌细胞和旁分泌细胞分泌，以及由胃肠壁的神末梢释放的激素。主要对消化腺分泌和消化道运动起调节作用。

155. 既存在于中枢神经系统起递质作用，又存在于胃肠道内作为内分泌激素调节消化腺分泌和消化道运动的一些肽类物质，如促胃液素、缩胆囊素、促胃动素和生长抑素等。

156. 具有胺前体摄取和脱羧作用(amine precursor uptake and decarboxylation)而产生肽类或活性胺的细胞。这类细胞来源于胚胎外胚层的神经内分泌程序细胞，而胃肠内分泌细胞就属于这类细胞。

157. 在食道与胃连接处的环行肌轻度增厚，在未吞咽的静息状态下，其管腔内压力高于胃内压。具有防止胃内的食物、胃液及气体返流入食管的作用。

158. 吞咽时，食团刺激咽和食管等处的感受器，反射性地引起胃头区的平滑肌紧张性降低和舒张。胃的这种活动适合于大量食物进入胃内而胃内压则无明显升高。

159. 一种镶嵌与细膜中的转运蛋白，又称  $H^+$  泵或  $H^+-K^+-ATP$  酶，具有转运  $H^+$ 、 $K^+$  和催化 ATP 水解的功能。在胃腺的壁细胞和肾小管泌  $H^+$  过程中具有重要作用。

160. 一种神经反射，能将来自胃和十二指肠的信息沿迷走神经传入，又经迷走神经传出到胃，发挥其促进胃液分泌和胃运动的调节作用。

161. 十二指肠和空肠内的某些机械、化学性刺激，反射地抑制胃的运动、排空和分泌的一种神经反射。

162. 由壁细胞分泌的一种糖蛋白，可与食物中的维生素  $B_{12}$  结合成复合物，以防止维生素  $B_{12}$  被小肠内水解酶破坏而有利于被回肠末端主动吸收。

163. 由胃表面上皮细胞分泌的粘液和胃粘膜表面粘液细胞分泌的  $HCO_3^-$  构成的一层厚约 0.5~1 mm 的凝胶层，可有效阻止胃酸及胃蛋白酶对胃粘膜的侵蚀，也有润滑食物和有效防止食物对胃粘膜造成摩擦损伤的作用。

164. 由于壁细胞在泌  $H^+$  时伴有  $HCO_3^-$  运出壁细胞进入血液，因而在消化期胃酸大量分泌时有大量  $HCO_3^-$  进入血液而形成餐后碱潮。

165. 脂肪酸刺激上段小肠引起的由小肠粘膜中内分泌细胞分泌的数种激素的总称，可能包括抑胃肽、神经降压素等，对胃的分泌和运动起抑制作用。

166. 胆汁中的胆盐随胆汁排入小肠后，大部分在回肠末端被吸收入血，经门静脉进入肝脏，再组成胆汁排入肠内的过程。它具有刺激肝胆汁分泌的作用。

167. 胆盐在水溶液中形成的聚合物称微胶粒，胆汁中的胆固醇、磷脂以及食物中的脂肪酸和脂溶性维生素渗入到微胶粒的内部便形成混合微胶粒。是脂肪在小肠中的运输形式。

168. 在胃形成的食糜由胃排入十二指肠的过程。一般在食物入胃后 5 分钟开始，间断进行，并需数小时(混合食物需 4~6 h)完全排空，以适合上段小肠内的消化与吸收过程。

169. 一种以环行肌为主的节律性舒缩运动。在一段有食糜的肠管，环行肌间隔一定距离多部位同时收缩，随后，原来收缩部位舒张，而原来舒张部位收缩，如此反复进行。使小肠内的食糜不断被分割又不断混合，以充分混和食糜与消化液，并使之与肠壁紧密接触，有利于食物的消化和吸收。

170. 空腔器官(主要指消化道)平滑肌的顺序收缩，形成一种向前推进的波形运动，有助于空腔器官(消化道)内容物的向前推进。

171. 是小肠粘膜受到强烈刺激(如肠道感染或肠梗阻)时产生的一种强烈的快速蠕动。可在数分钟内把食糜从小肠上段推送到结肠，以迅速清除食糜中的有害刺激物或解除肠管的过度扩张。

172. 发生在大肠的一种进行很快，向前推进距离很长的强烈蠕动。每日发生 1~3 次，常在餐后发生。通常始于横结肠，可将一部分肠内容物推送到降结肠或乙状结肠。

173. 存在于肠粘膜细胞间液及血液等处，能与  $\text{Fe}^{2+}$  结合并能运输  $\text{Fe}^{2+}$  的蛋白质。经小肠上皮吸收进入细胞间隙的  $\text{Fe}^{2+}$  与此处的运铁蛋白结合后可进入血液而被运输。

174. 被吸收入小肠上皮细胞的脂类消化产物(甘油一酯、游离脂肪酸、胆固醇等)在滑面内质网再酯化成甘油三酯等，后者与细胞中载脂蛋白结合，形成乳糜微粒。乳糜微粒经高尔基复合体包装成分泌颗粒，最后由出胞方式进入肠绒毛内的乳糜管。

175. 由脱铁蛋白与  $\text{Fe}^{2+}$  结合而形成，是  $\text{Fe}^{2+}$  储存于组织中的主要形式，不仅存在于肠上皮细胞，也存在于其它细胞，如肝细胞等。肠上皮细胞内的铁蛋白可随肠上皮细胞脱落而丢失。

### 三、问答题

176. 慢波是消化道平滑肌细胞产生的节律性去极化和复极化，是在静息电位基础上发生的周期性电位波动。而动作电位是在慢波的基础上发生的，即当慢波去极化达阈电位水平

(约-40 mV)时,便发生每秒 1~10 次的动作电位。平滑肌收缩是继动作电位之后产生的,较大频率的动作电位产生较强的平滑肌收缩。慢波本身虽不能引起平滑肌收缩,但它是平滑肌收缩的起步电位,是平滑肌收缩的节律控制波,决定蠕动的方向、节律和速度。

177. 消化道受内在神经和外来神经的支配。内在神经包括肌间神经丛和粘膜下神经丛。它们共同组成一个消化道内在的神经系统,即肠神经系统。可独立完成局部反射活动,但在整体内,其活动受到外来神经的影响。通常情况下,粘膜下丛主要参与消化道腺体和内分泌细胞的分泌,肠内物质的吸收和局部血流的控制;而肌间神经丛则主要参与消化道运动的控制。外来神经包括交感神经和副交感神经,它们都含传入和传出纤维,可以完成胃肠的局部反射和通过椎前、椎旁神经节、脊(颅)神经节以及脊髓和脑干中继的其它胃肠反射活动。一般情况下,副交感神经兴奋可使消化液分泌增多,消化道运动加强;交感神经的作用则相反,但能引起消化道括约肌收缩。

178. 胃肠激素的生理作用主要有:①调节消化腺的分泌和消化道的运动。例如,促胃液素可促进胃酸和胃蛋白酶的分泌,促进胃肠运动;促胰液素可刺激胰液及胆汁分泌,抑制胃酸分泌及胃肠运动;缩胆囊素能刺激胰酶分泌和胆囊收缩,等等。②调节其它激素的分泌。如抑胃肽可刺激胰岛素分泌。③营养作用。例如,促胃液素可促进胃肠上皮生长,促胰液素和缩胆囊素能促进胰腺外分泌部生长。

179. 胃液的主要成分有盐酸、胃蛋白酶、粘液、内因子等。

(1) 盐酸的生理作用有:①激活胃蛋白酶原,为胃蛋白酶提供适宜的酸性环境;②分解食物中的结缔组织和肌纤维,使食物中的蛋白质变性,易于消化;③杀死随食物进入胃内的细菌;④与钙、铁结合,形成可溶性盐,促进它们的吸收;⑤胃酸进入小肠可促进胰液和胆汁的分泌。

(2) 胃蛋白酶:使蛋白质水解为胨、肽和少量多肽。

(3) 粘液:可与  $\text{HCO}_3^-$  构成粘液-碳酸氢盐屏障,具有润滑和保护胃粘膜的作用。

(4) 内因子:能促进维生素  $\text{B}_{12}$  的吸收。

180. 促胃液素由胃窦和肠上段粘膜的 G 细胞分泌。促使其分泌的主要因素是胃窦和肠腔内的蛋白质消化产物,以及迷走神经放的促胃液素释放肽和胃窦扩张刺激。

在头期胃液分泌中可通过迷走神经传出纤维引起促胃液素分泌,胃期胃液分泌中,扩张胃底、胃体和幽门部,通过迷走-迷走反射或壁内神经丛,以及蛋白质产物直接作用于胃窦 G 细胞,都能引起促胃液素的分泌,食糜进入十二指肠也可使其粘膜中的 G 细胞分泌促胃液素。因此,促胃液素在头期、胃期和肠期的胃液分泌中均起调节作用。

胃窦和十二指肠内 pH 降低到一定程度可抑制 G 细胞分泌胃促胃液素, 从而减少胃液分泌, 因此, 促胃液素也是胃液分泌负反馈调节中的重要因素。

181. 引起胃酸分泌的内源性物质主要有: ①乙酰胆碱: 大部分支配胃的副交感神经节后纤维末梢释放乙酰胆碱, 乙酰胆碱可直接作用于壁细胞上的  $M_3$  受体, 引起盐酸分泌; ②促胃液素: 由胃窦和十二指肠粘膜 G 细胞合成和释放, 通过血液循环作用于壁细胞膜上的 CCK-B/促胃液素受体, 刺激其分泌; ③组胺: 由胃粘膜固有层内的肠嗜铬样细胞释放, 通过细胞外液扩散, 以旁分泌的形式作用于壁细胞上的组胺 II 型( $H_2$ )受体, 刺激胃酸分泌, 它还可增强乙酰胆碱和促胃液素引起的胃酸分泌。

182. 壁细胞的顶端膜, 即面向胃腺腔的细胞膜, 内陷形成分泌小管, 分泌小管在细胞内大量分支, 小管膜上镶嵌有  $H^+$  泵(质子泵)和  $Cl^-$  通道。壁细胞内有丰富的碳酸酐酶, 可使细胞代谢产生的和从血液进入细胞的  $CO_2$  与  $H_2O$  结合, 形成  $H_2CO_3$ , 并迅即解离为  $H^+$  和  $HCO_3^-$ 。细胞内的  $H^+$  被分泌小管膜上的  $H^+$  泵逆浓度梯度地泵入分泌小管腔中, 再进入腺泡腔中,  $K^+$  则进入细胞内; 而  $HCO_3^-$  在基底侧膜上通过  $Cl^-$ - $HCO_3^-$  逆向交换体与  $Cl^-$  交换, 被转运出细胞, 再经细胞间隙进入血液,  $Cl^-$  则进入细胞内, 再通过分泌小管的氯通道进入小管腔和腺泡腔中, 与  $H^+$  形成  $HCl$ 。壁细胞基底侧膜上的  $Na^+$ - $K^+$  泵将细胞内的  $Na^+$  泵出, 维持细胞内低  $Na^+$  浓度; 进入胞内的  $K^+$  可经分泌小管及基底侧膜上的  $K^+$  通道扩散出胞。

183. 抑制胃酸分泌的因素有: ①盐酸: 当胃窦  $pH \leq 2.0$  时, 胃内  $HCl$  直接作用于壁细胞, 或通过抑制 G 细胞释放促胃液素和刺激 D 细胞释放生长抑素, 抑制胃酸分泌。当十二指肠酸度增高( $pH \leq 2.5$ )时, 抑制胃酸分泌是通过抑制 G 细胞分泌促胃液素和刺激十二指肠分泌肠抑胃素实现的。②脂肪: 进入小肠的脂肪可刺激肠抑胃素的释放, 后者经血液循环至胃, 抑制胃酸分泌。③高渗溶液: 十二指肠内的高渗溶液可刺激小肠的渗透压感受器, 通过肠-胃反射及肠抑胃素释放, 抑制胃液分泌。肠内因素在抑制胃分泌的同时还抑制胃运动。

184. 胃内容物(食糜)进入十二指肠的过程称为胃排空。胃排空的动力是胃运动造成的胃内压与十二指肠内压之差。

促进胃排空的因素: 胃内容物的容量与胃排空的速度呈线性关系。胃内容物增多使胃扩张, 通过迷走-迷走反射和壁内神经丛反射引起胃运动加强, 胃排空加快。

抑制胃排空的因素: 进入十二指肠的盐酸、脂肪、蛋白质消化产物、高渗溶液, 以及机械性扩张刺激, 通过肠-胃反射和刺激小肠上段粘膜释放缩胆囊素、促胃液素、促胰液素和抑胃肽等可抑制胃排空。随着酸性食糜、消化产物被吸收, 对胃运动的抑制作用被取消, 胃运动又增强, 于是胃又推进一部分食糜进入十二指肠。可见, 胃排空是间断性的, 且与上段

小肠内的消化和吸收相适应。

185. 进食后的胃液分泌称为消化期的胃液分泌，可按食物及有关感受器的所在部位人为地分为头期、胃期和肠期。三者几乎同时开始而又互相重叠，都受神经和体液调节。

(1) 头期胃液分泌：此期的胃液分泌是由进食动作引起的，因其传入冲动均来自头部感受器(眼、耳、鼻、口腔、咽等)，故称为头期。它包括条件反射和非条件反射两种分泌，前者由与食物有关的形状、颜色、气味、声音刺激而引起。反射的传入神经为第 1、2、8、5、7、9、10 对脑神经，传出神经是迷走神经。

(2) 胃期胃液分泌：食物入胃后，食物的机械和化学刺激通过以下三种机制引起胃液分泌：①食物的机械性扩张刺激胃底、胃体的感受器，经迷走-迷走反射，或通过局部神经丛反射作用于壁细胞，引起胃液分泌；②扩张幽门部，通过局部神经丛使 G 细胞释放促胃液素；③蛋白质的消化产物直接作用于 G 细胞，使后者释放促胃液素，引起胃液分泌。

(3) 肠期胃液分泌：食物进入小肠后，主要由食物的机械扩张刺激和消化产物作用于十二指肠肠粘膜，后者释放促胃液素、肠泌酸素等，促进胃液分泌。此外，小肠内的氨基酸被吸收后通过血液循环作用于胃腺，也能刺激胃液分泌。

186. 胰液是无色无臭的碱性液体，其成分有水、无机物和有机物。无机物有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  和  $\text{HCO}_3^-$  等离子。有机物主要是消化酶。胰液中的碳酸氢盐能中和进入十二指肠的胃酸，并为小肠内多种消化酶提供最适 pH 环境(pH7~8)。胰液中的消化酶种类繁多，主要有胰淀粉酶：水解淀粉为麦芽糖和葡萄糖；胰脂肪酶：可将脂肪水解为甘油和脂肪酸；胰液中的胆固醇酯酶和磷脂酶  $\text{A}_2$  可分别水解胆固醇酯和磷脂，前者生成胆固醇、脂肪酸，后者生成溶血磷脂和脂肪酸；蛋白水解酶：主要有胰蛋白酶原和糜蛋白酶原，激活后变为胰蛋白酶和糜蛋白酶，通过它们的共同作用，使蛋白质分解为多肽和氨基酸。此外，胰液中还有羧基肽酶，可将多肽进一步分解为氨基酸；DNA 酶、RNA 酶：可使相应的核酸水解为单核苷酸。

187. 在非消化期，胰液几乎不分泌或很少分泌。进食后，胰液开始分泌。胰液分泌的调节可分为：①头期胰液分泌：由食物刺激口、咽部等感受器及条件反射所引起，其传出神经为迷走神经，递质为 ACh。ACh 主要作用于胰腺的腺泡细胞，分泌含水、 $\text{HCO}_3^-$  较少，而酶丰富的胰液。此外，迷走神经也可促进胃窦释放促胃液素间接引起胰液分泌。头期胰液分泌量占消化期胰液分泌总量的 20%。②胃期胰液分泌：食物的机械扩张刺激以及蛋白质的消化产物，通过迷走-迷走反射和刺激胃窦粘膜释放促胃液素间接引起含酶多而液体较少的胰液分泌。此期胰液分泌只占消化期胰液分泌量的 5~10%。③肠期胰液分泌：食糜进入十二指肠及空肠后，刺激小肠粘膜释放促胰液素和缩胆囊素，引起胰液分泌。此期胰液分泌量

占整个消分期胰液分泌量的 70%，碳酸氢盐和酶含量都高。促胰液素由小肠 S 细胞分泌，引起分泌的主要刺激物是 HCl，通过血液循环作用于胰腺导管细胞，引起水多、富含碳酸氢盐的胰液分泌，因而可中和进入十二指肠的 HCl。缩胆囊素由小肠 I 细胞分泌，引起分泌的主要刺激物是蛋白质和脂肪的消分产物。缩胆囊素通过血液循环作用于胰腺泡，分泌含酶多的胰液，因而有利于蛋白和脂肪的消化。此外，它还能使胆囊强烈收缩。

188. 胆汁的作用主要有：①乳化脂肪：胆汁中的胆盐和卵磷脂是乳化剂，可将脂肪乳化为微滴，从而增加胰脂肪酶作用的面积，促进脂肪的消化。②促进脂肪的吸收：胆盐达一定浓度后，便会聚合成微胶粒，并与脂肪分解产物形成水溶性的混合微胶粒。胆盐作为运载工具，使不溶于水的脂肪分解产物通过小肠纹状缘表面的非流动水层而被小肠粘膜吸收。③通过促进脂肪分解产物的吸收，从而促进脂溶性维生素 A、D、E、K 的吸收。④胆汁在十二指肠内可中和一部分胃酸。此外，它还可通过胆盐的肠肝循环促进其自身的分泌。

胆汁分泌的调节包括神经因素和体液因素。

(1) 神经因素：进食动作或食物对口、咽、食管及胃的刺激，均可通过神经反射(包括条件反射和非条件反射)引起胆汁分泌和胆囊收缩。反射的传出神经为迷走神经。迷走神经兴奋一方面直接作用于肝细胞和胆囊，促进胆汁分泌和排放，又可通过刺激促胃液素释放，间接促进胆汁分泌。

(2) 体液因素：①促胃液素。可促进肝细胞分泌胆汁。②促胰液素。主要刺激胆小管分泌富含水、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 的胆汁。③缩胆囊素。可引起胆囊收缩、Oddi 括约肌舒张，促进胆汁排放。④胆盐。可通过胆盐的肠肝循环刺激肝细胞分泌胆汁。

189. 消化期最频繁的小肠运动形式是分节运动。分节运动或持续进行，或伴有短时间的相对静止。在非消化期或饥饿时分节运动停止，主要的运动形式是周期性的移行性复合运动(MMC)。MMC 每隔 60~90 分钟发生一次，它是一种强力的推进性收缩运动，其作用是：①将肠内容物，包括前次进食后遗留的食物残渣、脱落的上皮细胞及细菌等清除干净；②阻止结肠内的细菌迁移到终末回肠。

190. 正常粪便中水分占 3/4，固体物占 1/4。后者包括死的和活的细菌(占 30%)，未消化和不能被消化的食物残渣及消化道脱落的上皮细胞碎片、粘液、胆色素(占 30%)，脂肪(占 10%~20%，主要由细菌分解产生和来自脱落的上皮细胞)，无机盐(占 10%~20%)和少量蛋白质(占 2%~3%)等。

191. 人的直肠内通常没收粪便，当胃-结肠反射发动的集团运动将粪便推入直肠时，刺激直肠壁感受器，传入冲动沿盆神经和腹下神经到达脊髓腰骶段的初级排便中枢，并上传至

大脑皮层，产生便意。如果环境条件许可，皮层发出传出冲动到达脊髓初级排便中枢，传出冲动沿盆神经传出而引起降结肠、乙状结肠和直肠收缩，肛门内括约肌舒张；同阴部神经传出冲动减少，肛门外括约肌舒张，粪便被排出体外。此外，腹肌、膈肌收缩也能促进粪便排出。如果环境不许可，阴部传出神经兴奋，外括约肌收缩，排便反射被抑制。

192. 糖类主要是淀粉，在口腔唾液淀粉酶作用下，一部分被分解为麦芽糖。在小肠内，胰淀粉酶可将淀粉、糖原及大多数其它碳水化合物水解为二糖及少量单糖。在小肠绒毛上皮细胞表面含有蔗糖酶、异麦芽糖酶及乳糖酶等，可催化肠绒毛外表面的糖类水解，分解产物随后进入小肠上皮细胞。糖类食物一般需分解为单糖才能被吸收。葡萄糖和半乳糖是通过与 $\text{Na}^+$ 的同向转运，即继发性主动转运机制被吸收的：在肠绒毛上皮细胞的顶端膜上存在 $\text{Na}^+$ -葡萄糖和 $\text{Na}^+$ -半乳糖同向转运体，它们分别能与 $\text{Na}^+$ 和葡萄糖或 $\text{Na}^+$ 和半乳糖结合，依赖细胞内外 $\text{Na}^+$ 的浓度差进入细胞；进入细胞的葡萄糖和半乳糖再在基侧膜通过易化扩散进入细胞间隙，最终进入血液。果糖则通过易化扩散进入肠绒毛上皮细胞，在上皮细胞内大部分转化为葡萄糖，然后进入血液。

193. 蛋白质在胃中经胃蛋白酶作用转变为肽和胨。蛋白质、肽和胨在小肠经胰蛋白酶和糜蛋白酶水解为多肽和氨基酸，多肽可被羧基肽酶、弹性蛋白酶进一步水解。

蛋白质分解产物，包括二肽、三肽及氨基酸是通过继发性主动转运被吸收的。在小肠上皮细胞的顶端膜上存在多种 $\text{Na}^+$ -氨基酸和 $\text{Na}^+$ -肽同向转运体，它们分别转运中性、酸性、碱性氨基酸与亚氨基酸，以及二肽、三肽进入细胞。二肽、三肽在细胞内再被胞浆肽酶水解为氨基酸。进入细胞的和细胞内由其他物质转化生成的氨基酸经基底侧膜上的氨基酸转运体以易化扩散的方式进入细胞间隙。再进入血液。也有少数氨基酸是通过不依赖 $\text{Na}^+$ 的易化扩散被吸收的。

194. 脂肪主要在小肠经胰脂肪酶水解为脂肪酸、甘油一酯及甘油。小肠内的脂肪分解产物与胆盐形成混合微胶粒后被运送到小肠纹状缘表面，然后从混合微胶粒中释出，顺浓度梯度扩散入细胞。在肠上皮细胞内，脂肪消化产物在滑面内质网重新形成甘油三酯，并与载脂蛋白结合成乳糜微粒，最后进入肠绒毛内的乳糜管。进入细胞的中、短链脂肪酸不需再酯化，可直接进入肠绒毛毛细血管。

195. 小肠内的 $\text{Ca}^{2+}$ 通过小肠绒毛上皮细胞膜上的 $\text{Ca}^{2+}$ 通道进入细胞，然后与胞质中的钙结合蛋白结合，再经细胞内扩散至细胞的基底侧膜的内侧，最后经膜上的 $\text{Ca}^{2+}$ 泵和 $\text{Na}^+$ - $\text{Ca}^{2+}$ 交换体释放到细胞间隙中。部分 $\text{Ca}^{2+}$ 可通过细胞旁途径被吸收。

影响 $\text{Ca}^{2+}$ 吸收的主要因素有维生素D和机体对 $\text{Ca}^{2+}$ 的需要情况。维生素D促进 $\text{Ca}^{2+}$ 的

吸收。机体  $\text{Ca}^{2+}$  缺少或  $\text{Ca}^{2+}$  需要增加时， $\text{Ca}^{2+}$  吸收增加；体内  $\text{Ca}^{2+}$  较多时， $\text{Ca}^{2+}$  吸收减少。葡萄糖可刺激  $\text{Ca}^{2+}$  的吸收，而脂肪、草酸盐、磷酸盐、植酸等由于可与  $\text{Ca}^{2+}$  形成不溶性复合物而抑制  $\text{Ca}^{2+}$  的吸收，酸性环境增加  $\text{Ca}^{2+}$  的吸收，而碱性环境则降低  $\text{Ca}^{2+}$  吸收。

196.  $\text{Fe}^{2+}$  主要在十二指肠及空肠内被吸收。 $\text{Fe}^{2+}$  与肠绒毛上皮细胞顶端膜上的转运蛋白结合而进入细胞，血红素则可以入胞的方式进入细胞，在胞质中释出  $\text{Fe}^{2+}$ 。胞质中的  $\text{Fe}^{2+}$ ，一部分被移动铁蛋白转运给基底侧膜上的运铁蛋白受体，经受体介导转运到细胞间液，并与细胞间液中的运铁蛋白结合，最后扩散入血。超过机体需要的  $\text{Fe}^{2+}$  则与胞浆中的脱铁铁蛋白结合，成为铁蛋白储存于细胞内，并随肠上皮细胞脱落而丢失。

正常情况下，铁的吸收受反馈调节而维持稳态。铁缺乏时，脱铁铁蛋白合成减少，形成的铁蛋白也较少，而运铁蛋白受体增多，因此  $\text{Fe}^{2+}$  的储存少而吸收增加；铁供应充足时则相反，即脱铁铁蛋白增加，运铁蛋白受体数量减少，从而增加铁的储存，降低铁的吸收。

197. 小肠吸收的有利条件有：①在小肠内，糖类、蛋白质、脂肪已被消化为可吸收的物质。②小肠吸收面积大。小肠粘膜形成许多环行皱襞，皱襞上有绒毛，绒毛的上皮细胞上有许多微绒毛，可使小肠的表面积增加 600 倍，达到  $200\sim 250\text{ m}^2$ 。③小肠绒毛的结构特殊，有利吸收。绒毛内有毛细血管、毛细淋巴管(乳糜管)、平滑肌细胞及神经纤维网，消化期间小肠绒毛节律性伸缩与摆动，可促进绒毛内的血液和淋巴流动。④食物在小肠内停留时间相对较长，能被充分吸收。

198. 胃上皮细胞的顶端膜及细胞之间存在的紧密连接，对  $\text{H}^+$  不通透；在胃粘膜表面又覆盖一层厚约  $0.5\sim 1.0\text{ mm}$  的粘液-碳酸氢盐屏障。这两道屏障具有保护胃粘膜不受较硬食物的机械性损伤、降低胃酸的酸度、减弱胃蛋白酶活性，以及阻止  $\text{H}^+$  迅速由胃腔进入粘膜层内的作用。其次，胃粘膜上皮细胞更生率较快，损伤的上皮细胞脱落，被从胃腺颈区移行的干细胞分化的新细胞所代替。此外，胃粘膜能合成与释放大量前列腺素，前列腺素可抑制胃酸和胃蛋白酶原的分泌，刺激粘液和碳酸氢盐的分泌，使胃粘膜微血管扩张，增加胃粘膜血流量和促进上皮再生等作用，因此，胃内源性前列腺素的存在也可能是胃正常时不会消化其自身的一个重要原因。

199. 在正常情况下，胰液中的胰蛋白水解酶不会消化其自身，这是由于该酶以酶原的形式存在于腺泡细胞及通过导管。此外，胰腺的腺泡细胞还同时分泌胰蛋白酶抑制物，可阻止腺细胞、腺泡及胰导管内的胰蛋白酶原激活。由于胰蛋白酶可激活其他胰蛋白水解酶原和磷脂酶  $\text{A}_2$ ，因此，阻止胰蛋白酶原激活，也就阻止了其它蛋白水解酶原和磷脂酶  $\text{A}_2$  的激活。磷脂酶  $\text{A}_2$  能使卵磷脂分解，生成溶血卵磷脂，而溶血卵磷脂能损害细胞膜的结构。在急性



胰腺炎时，大量胰液淤积于胰的受损区，胰蛋白酶抑制物的作用受到破坏，使胰蛋白酶原及磷脂酶 A<sub>2</sub> 迅速激活，胰蛋白酶的自身催化以及其它蛋白水解酶和磷脂酶 A<sub>2</sub> 的激活，可在短时间内引起大量胰腺组织破坏或被消化。

200. 做胆囊造影时要观察胆囊的收缩功能，缩胆囊素有强烈的收缩胆囊作用，而蛋白质和脂肪分解产物是引起缩胆囊素释放的最强刺激物。因此，为了引起胆囊收缩，要吃富含蛋白质和脂肪的食物，如油煎蛋。

孙庆伟