



4

消化器系





消化とは



消化器とは

◇ 消化器とは

【解剖学】【生理学】

消化器とは、食物を摂取・咀嚼¹⁾・輸送し、消化・吸収したうえで、その残りがす(残渣)を排泄する器官の総称である。消化器は、管状の中腔性器官²⁾である消化管とその付属器官からなる。

1. 消化管

消化管は、食物の入り口となる口腔に始まり、咽頭、食道、胃、小腸、大腸をへて肛門に終わる。その全長は約9mで、そのうち0.4mだけが横隔膜³⁾上であり、他の大部分は腹腔⁴⁾内にある。

2. 消化管の付属器官

消化管の付属器官には歯、舌、唾液腺、口蓋、膵臓、肝臓、胆嚢があり、このうち肝臓や膵臓は発生学的に消化管上皮が陥入してできた消化腺⁵⁾である。



消化管壁

◇ 消化器壁の構造

【解剖学】

消化管壁は通常内腔より順に、粘膜、筋層、漿膜^{しょうまく}の3層より構成される。

-
- 1) 咀嚼：咀嚼とは、摂取した食物を歯で咬み、粉碎することをいう。
 - 2) 中空性器官：中空性器官は内部が空洞になっている器官であり、実質性器官に対応する語である。中空性器官は嚢状または管状をなし、代表的なものとしては口腔、食道以下肛門にいたる消化管、鼻腔より肺にいたる気道、尿道より膀胱、尿管さらに腎盤にいたる尿路系、精管を中心とする精路および膈、子宮、卵管などの一連の生殖器官がある。
 - 3) 横隔膜：横隔膜は、胸部と腹部内臓を隔てるドーム状の骨格筋である。胸骨・肋骨・腰椎からおこり、ドームの頂点に近いところの腱中心に付着する。
 - 4) 腹腔：腹腔とは、腹壁に囲まれ上は横隔膜によって胸腔から隔てられ、下方は骨盤腔につづく部分をいう。ここには腹膜、胃、腸、肝臓、胆嚢、膵臓などの消化器のほか、脾臓、腎臓、副腎、尿管の一部をふくむ。
 - 5) 消化腺：消化腺は、消化液を産生・分泌する外分泌腺の総称である。これに含まれるものとしては唾液腺、胃腺、腸腺、膵臓、肝臓などがある。

1. 粘膜

消化管壁の粘膜は、粘膜上皮、粘膜固有層⁶⁾、粘膜筋板⁷⁾、粘膜下組織(粘膜下層)⁸⁾からなり、粘膜表面は粘液性の分泌物でうるおされている。

消化管壁の**粘膜上皮はその内腔表面をおおう細胞層**である。上皮を構成する細胞は臓器の種類や部位によってことなり、比較的強い機械的な刺激を受ける**口腔、食道、肛門は重層扁平上皮** [p.38]からなり、分泌や吸収をおこなう場となる**胃や腸は単層円柱上皮** [p.38]からなる。また上皮はところどころで粘膜固有層の側に落ちこんで腺をつくる。

2. 筋層

消化管において**食道中部から直腸までの区間の壁は、平滑筋**で構成される。ただし食道中部では骨格筋と平滑筋が混在し [p.233]、直腸下部にある**外肛門括約筋** [p.287]は骨格筋である。

消化管壁の平滑筋層は一般に二層構造をなし、内側に筋線維が輪状に走行する輪状筋層があり、外側に縦方向に走行する縦走筋層がある。ただし**胃は三層構造**をなして、最内層に斜走筋層がある。

3. 漿膜

消化管の最外層をなす漿膜は、単層扁平上皮とそれを下層で支える少量の結合組織層からなる滑らかな膜で、周囲との摩擦を軽減するのに役立つと考えられている。なお食道など漿膜を欠く部分は、**外膜**⁹⁾によって包まれる。

消化と吸収

◇ 消化と吸収

【生理学】

口から摂取する食物中の栄養物の多くは大きな分子であるため、そのままのサイズで体内に吸収することはできない。これらを小腸の細胞をとおして体内に吸収できるようにするため、**消化管内でより低分子にまで小さく分解**

6) 粘膜固有層： 粘膜固有層は結合組織の層で、血管、リンパ管、神経に富む。

7) 粘膜筋板： 粘膜筋板は消化管のみにみられる薄い平滑筋の層で、固有層と粘膜下層の境界をなす。

8) 粘膜下組織(粘膜下層)： 粘膜下組織(粘膜下層)は固有層よりもあらい線維からなる結合組織で、より太い血管、リンパ管、神経をふくむ。

9) 外膜： 外膜は、器官、血管などの最外層をおおう結合組織の膜である。消化管では、胸部食道、上部結腸、直腸の外筋層は外膜によっておおわれ、それ以外は漿膜でおおわれる。

する過程を消化という。

また腸管において、消化された低分子物質を体内に取りこむことを吸収という。吸収はおもに小腸の上皮細胞でおこなわれる。

◇ 消化のメカニズム

【生理学】

消化のメカニズムは機械的消化と化学的消化に分類することができる。

1. 機械的消化

機械的消化には、筋肉のはたらきによっておこなわれる咀嚼^{そしゃく} [p.226]や消化管運動がある。これらによって消化管内容物は粉碎、混和^{ふんさい こんわ}、輸送されてゆく。

2. 化学的消化

化学的消化は、消化管内腔に分泌される消化液にふくまれるさまざまな消化酵素のはたらきによる。消化酵素は、食物中の大きな分子を細かくする役割をになう。

◇ 消化酵素

【生理学】

ヒトが摂取する食物の大部分は蛋白質 [p.530]、多糖類 [p.520]など分子量の大きな物質である。消化管内では、これらを分子量の小さなものに分解してからでなければ、小腸壁を介して生体内に吸収することはできない。このため消化管内では、さまざまな酵素^{こうそ}¹⁰⁾によって分子量の大きな物質を小さな分子に分解している。このように消化管内腔でおこなわれる化学的消化において、消化器官から分泌されるさまざまな酵素を消化酵素と総称する。

◇◇ 消化管機能の調節

◇ 消化管機能の調節

【生理学】

消化管の機能は、以下のようなメカニズムによって調節されている。

10) 酵素： 生体内の化学反応はほとんどすべて酵素反応であり、酵素はこの化学反応において触媒として機能する物質の総称である。

1. 内分泌系

消化管内腔への刺激によって**消化器官から血液中に分泌されるホルモン¹¹⁾を消化管ホルモン** [p.273]と総称する。消化管ホルモンは、それが産生された臓器や他の消化器に対して作用をおよぼし、その機能を調節している。

また消化管以外で産生されるホルモンのうち、いくつかのものも消化管機能の調節に働いている。

2. 自律神経系

消化・吸収にかかわる器官の多くには自律神経遠心路¹²⁾が分布し、その機能を自動的に調節している。

自律神経遠心路のうち、**交感神経活動の亢進は消化・吸収機能を抑制するように作用し、副交感神経活動の亢進は消化・吸収機能を促進するように作用する。**

3. 腸壁内神経叢

消化管、とくに腸管壁内において、網目状に連絡しながら**腸管全周を取りまいている神経組織を腸壁内神経叢¹³⁾**という。これは腸管の平滑筋や腺を支配し、各種の腸管運動や腸腺の分泌などの調節・制御に参与する。

腸壁内神経叢は自律神経系の神経線維をうけるが、これらを切断しても消化管の基本的な活動はたもたれることから、独立した神経組織であると考えられている。腸壁内神経叢には以下のようなものがある。

a. 粘膜下神経叢

粘膜下神経叢(マイスネル神経叢)¹⁴⁾は、消化管の粘膜下層にある腸壁内神経叢である。 [p.475]

-
- 11) ホルモン(hormone)：細胞では生体機能を調節するためにさまざまな化学物質が産生されている。このような物質のうち、産生細胞から血液中に分泌され、これが血流中を運搬されて作用を発揮するものをホルモンという。またホルモンを分泌する細胞を内分泌細胞といい、これが属する器官を内分泌腺と総称する。
- 12) 遠心路：末梢神経系は、末梢の組織と中枢神経系(脳・脊髄)とをつなぐ神経である。すなわち末梢神経の役割は、末梢におこった変化を感知し、それを中枢神経に伝えることと、中枢神経系で決められた命令を末梢組織に伝えることといえる。このことから末梢神経系は、末梢からの情報を中枢神経に伝える求心性神経(求心路)と、中枢神経におこった指令を末梢組織に伝える遠心性神経(遠心路)とにわけられる。
- 13) 神経叢：脳と脊髄以外の末梢神経系において、ニューロン(神経細胞)の細胞体と神経線維が密に集まって、多数の分枝と合流を形成している部分を神経叢という。
- 14) 粘膜下神経叢(マイスネル神経叢;Meissner plexus)：粘膜下神経叢は、食道から内肛門括約筋に至る消化管壁の輪走筋と粘膜筋板の間(粘膜下組織内)にある自律神経叢である。筋層間神経叢とは相互に連絡する。その神経線維は粘膜筋板と絨毛中心の平滑筋束を支配し、また固有層内に粘膜神経叢をつくり、腸陰窩(リーベルキューン腺)の間や絨毛の中に伸び消化管ホルモン分泌細胞を支配する。交感神経線維のみではなく、迷走神経の枝、副交感性線維もふくまれる。(Georg Meissnerはドイツの解剖学・生理学者;1829~1905)

b. 筋層間神経叢

筋層間神経叢(アウエルバッハ神経叢)¹⁵⁾は、消化管の輪走筋と縦走筋の両筋層間にある腸壁内神経叢である。



口腔

◇ 口腔とは

【解剖学】

口腔は、消化器官の入口部で、口(口裂)から口峽¹⁶⁾までの部分で、大きく口腔前庭と固有口腔に区分される。口腔前庭は、歯のならび(歯列弓¹⁷⁾)より前方および外側の部分で、それ以外を固有口腔という。口腔の内面は粘膜におおわれる。口腔粘膜上皮は重層扁平上皮¹⁸⁾である。

口腔は摂食、咀嚼^[p.226]、嚥下^[p.231]、発声の機能に関与する。



口腔前庭

◇ 口腔前庭とは

【解剖学】

口腔前庭¹⁹⁾は歯列弓の前と外側で、馬蹄形をなし、その外壁は口唇および頬^{きょう}粘膜でおおわれる。

-
- 15) 筋層間神経叢(アウエルバッハ神経叢; Auerbach plexus): 筋層間神経叢は、食道から内肛門括約筋に至る消化管壁の輪走筋と縦走筋の間にある自律神経叢である。これは神経細胞をふくむ神経節および神経節間をつなぐ無髄の軸索束からなる。神経節は交感神経節からアドレナリン作動性の線維を受けるほか、コリン作動性の節前線維、さらに同じ神経叢内の他の神経節からの線維をうけ、消化管の蠕動を支配する(Leopold Auerbachはドイツの解剖学者; 1828~1897)
- 16) 口峽: 口峽は口腔と咽頭の境界部をなし、その上壁は口蓋帆と口蓋垂で、側壁は口蓋舌弓と口蓋咽頭弓、下壁は舌根でかこまれる部位をいう。
- 17) 歯列弓: 歯列弓は、上顎または下顎歯槽骨上に植わる歯の配列によって描かれる馬蹄形の曲線をいう。
- 18) 重層扁平上皮: 複数の細胞がかさなって構成される上皮を重層上皮という。重層上皮のうち、最表層の細胞が扁平なものを重層扁平上皮という。これは機械的な刺激がかかる部位、たとえば皮膚の表皮や、口腔、咽頭、食道、肛門の上皮などでみられる。
- 19) 口腔前庭: 歯がすべて生えそろうている場合、口を閉じると口腔前庭は、狭義の口腔からはっきりと分かれる。こうして形成される口腔前庭は、口をつかって飲食物を吸い込む動作(吸啜)に重要な役割を果たす。ちなみに口腔前庭は哺乳動物以外ではあまり発達していない。

◇ 口唇

【解剖学】

一般にいう口は口裂ともよばれ、口裂を上下から境界する組織を口唇という。

- 口唇は上唇と下唇からなり、外面は皮膚に、内面は口腔粘膜におおわれ、その移行部を赤唇縁²⁰⁾という。
- 口裂の最外側部で、上唇と下唇があわさる部位を口角²¹⁾という。
- 上唇の外面正中には、人中²²⁾とよばれる縦走する溝がある。その外側には浅い八字形の鼻唇溝²³⁾がある。
- 下唇の外面中央で横走する溝はオトガイ唇溝とよばれる。
- 口裂の周りにはこれを輪状に囲む口輪筋がある。口輪筋は口唇を動かして、口裂を閉じ、または口をすぼめる作用があり、顔面神経に支配される。

◇ 頬

【解剖学】

頬は口の両側で口腔前庭の外壁をなす部分である。

- 頬がつくる壁は頬筋²⁴⁾、頬骨筋²⁵⁾、笑筋²⁶⁾などと脂肪組織からなり、口腔内の容量を変える役割をもつ。なお頬筋、頬骨筋、笑筋はいずれも顔面神経に支配される。
- 頬粘膜で上顎の第2大臼歯に対向する部位には、唾液腺のひとつである耳下腺^[p.224]の導管が開口する。

-
- 20) 赤唇縁： 赤唇縁はくちびるの赤い部分である。すなわち上・下の口唇のうち、口裂を軽く閉じたときに外部より赤色を呈して見える部分をいう。この部位の表皮は厚いが、メラニン色素が少なく体毛を欠き、粘膜固有層は血管に富むため、血管が透けて赤くみえる。ヒトに特有なものである。
- 21) 鼻唇溝： 鼻唇溝は、上唇の外側と鼻翼の外側をむすび、頬と境する浅い溝である。中国の面相学では、これを「法令紋」ということから、一般には法令線とよぶこともある。
- 22) 頬筋： 頬筋は顔面表情筋群のひとつで、上顎骨・下顎骨の翼突下顎縫線の近辺から起こり、口窩および口輪筋に停止する。頬の緊張をつくる作用をもつ。
- 23) 頬骨筋： 頬骨筋には小頬骨筋と大頬骨筋がある。いずれも顔面表情筋群のひとつで、顔面神経に支配される。小頬骨筋は頬骨から起こり、上唇の口輪筋に停止する。上唇を上方・外方に引く作用をもつ。いっぽう大頬骨筋は頬骨から起こり、口角筋に停止する。上唇を上側方に引く作用をもつ。
- 24) 笑筋： 笑筋は顔面表情筋群のひとつで、耳下腺筋膜および頬部皮膚から起こり、口角に停止する。顔面神経に支配される。

固有口腔

◇ 固有口腔とは

【解剖学】

固有口腔の上壁を口蓋^{こうがい}といい、下壁を口腔底という。また固有口腔の前壁と側壁には上顎・下顎の歯が並び、後方は口峽を介して咽頭につづく。

◇ 口蓋

【解剖学】

口蓋は口腔の上壁をなし、鼻腔と口腔を境する。口蓋は、前方の硬口蓋と後方の軟口蓋に区分される。

硬口蓋は口蓋の前の2/3をしめ、上顎骨の口蓋突起と口蓋骨に粘膜が結合してできている。骨をかく軟口蓋²⁵⁾は口蓋の後部およそ1/3をしめる。その後端を口蓋帆といい、その正中部は後下方に円柱形の突起、すなわち口蓋垂^{こうがいすい}²⁶⁾として下垂する。

◇ 口腔底

【解剖学】

口腔底は口腔の下壁をなし、顎舌骨筋とオトガイ舌骨筋がある。また口腔底には唾液腺のひとつである舌下腺管^[p.224]の導管が開口する。

◇ 口峽

【解剖学】

口峽は、口腔と咽頭の境界部をいう。その上壁は口蓋帆と口蓋垂^{こうがいすい}で、下壁は舌根部である。

なお開口時に口峽部後方の左右側面にみえる親指大のふくらみは、ワルダイエル扁桃輪^[p.230]の一部をなす口蓋扁桃^{こうがいへんとう}²⁷⁾である。

-
- 25) 軟口蓋: 軟口蓋にある横紋筋は口蓋筋と総称され、口蓋帆張筋、口蓋帆挙筋、口蓋垂筋、口蓋舌筋、口蓋咽頭筋がある。
- 26) 口蓋垂: 口蓋垂は一般に、喉彦(のどびこ)、上舌(うわじた)、のどちんこなどと呼ばれるものである。これは発生の過程で口蓋の左右の組織がつながるときに余った部分である。このため、その先端がふたつに割れていることもある。口蓋垂の機能はよくわかっていないが、口腔内にあるものが鼻腔へ侵入することを防いでいると考えられている。なお、いびきは睡眠時に狭くなった上気道を呼吸気流が通過するとき生じる摩擦音と、軟口蓋や咽頭側壁粘膜が振動して起こる振動音であるため、口蓋垂が大きい人はいびきをかきやすい。
- 27) 口蓋扁桃: 口蓋扁桃は中咽頭の両側にあり、その1/3が咽頭腔に突出している。これはワルダイエル扁桃輪のひとつであり、リンパ組織として鼻や口から侵入する病原体に対する免疫(生体防御機構)にはたっている。なお口蓋扁桃は一般に扁桃腺とよばれ、さまざまな感染症に罹患する学童期に最大となる生理的肥大が認められる。

舌

舌の構造

舌

【解剖学】

舌は口腔底にあって粘膜におおわれた卵形の筋肉塊で、味覚をつかさどるほか咀嚼や嚥下そしゃくえんげに関与し、また構音器官²⁸⁾の一部としてはたらく。

舌の前方2/3の部を舌体といい、その前端を舌尖ぜっせんという。舌の後方1/3の部は舌根とよばれる。舌の上面は舌背ぜっはいとよばれる。舌背の舌根と舌体との境界部には前方に向かって開いたV字形の溝があり、これを分界溝ぶんかいこうという。

舌根は咽頭の前壁の一部をなす。分界溝の後方、舌根部には舌扁桃とよばれる隆起がある。舌扁桃はリンパ小節の集合で、ワルダイエル扁桃輪[p.230]の一部をなす。

舌下面の正中で口腔底粘膜に走るひだを舌小帯といい、その後部の左右にある小隆起を舌下小丘という。舌下小丘には、唾液腺である顎下腺と舌下腺の導管が開口[p.224]する。

舌乳頭

【解剖学】

舌尖と舌体の背面の粘膜には無数の小突起があって、これを舌乳頭という。舌乳頭には糸状乳頭じじょう、茸状乳頭じじょう、葉状乳頭ゆうかく、有郭乳頭ゆうかくがある。なお有郭乳頭じじょう、茸状乳頭、葉状乳頭には、味覚受容器である味蕾[p.222]がある。

1. 糸状乳頭

糸状乳頭²⁹⁾は舌体上面のほとんどにあり、ヒトの舌乳頭のうちもっとも数が多い。その上皮は針のように細く鋭いためこの名がある。

28) 構音器官： 構音器官は、話すことに関与する器官の総称であり、喉頭腔・咽頭腔・口腔・鼻腔といった管腔臓器とともに、これら管腔の形態を変化させる口唇・歯・舌・顎・口蓋などからなる。これらの器官はその管腔の形を変えることで、声帯で生じた喉頭原音に特有の共鳴効果をあたえて音色を変化させたり、喉頭からの呼気流に対してこの空間に狭窄や閉鎖をつくることで摩擦音や破裂音を生成したりして言語音をつくる。

29) 糸状乳頭： 糸状乳頭は舌表面をザラザラにすることで、食物の捕食を容易にしている。また糸状乳頭には舌表面の感覚を鋭敏にする機能もある。糸状乳頭が萎縮すると、舌表面から舌苔が消失し平滑な舌となる。いっぽう糸状乳頭が肥大し角化が進むと、灰白色の舌苔が著明になる。

糸状乳頭の上皮は角化³⁰⁾して、その突起の先端は舌根に向けてカールしている。舌背が白いビロード状に見えるのは、角化した糸状乳頭が密生しているためである。

2. 茸状乳頭

茸状乳頭³¹⁾は糸状乳頭の間に散在するやや大きな乳頭で、頂部がふくらんでキノコのように見えるのでこの名をもつ。

3. 葉状乳頭

葉状乳頭³²⁾は木の葉を重ねたような細長いひだ状の乳頭で、舌外側縁の後部に数個ずつならぶ。

4. 有郭乳頭

有郭乳頭³³⁾は舌乳頭のうち最大で、舌背の分界溝の前方にならぶ。有郭乳頭の周囲には深くぼみが輪状に走る。

◇ 舌筋

【解剖学】

舌の運動に関与する筋は舌筋と総称され、すべてが骨格筋(横紋筋)である。舌筋には、舌外からおこり舌内に終わる外舌筋と、舌内からおこり舌内に終わる内舌筋がある。舌筋群の運動は、内舌筋・外舌筋すべてが舌下神経支配である。

- 外舌筋³³⁾ ----- 下顎骨からおこる**オトガイ舌筋³⁴⁾**、舌骨からおこる**舌骨舌筋³⁵⁾**、側頭骨茎状突起からおこる**茎突舌筋³⁶⁾**がある。
- 内舌筋³⁷⁾ ----- 上縦舌筋、下縦舌筋、横舌筋、垂直舌筋がある。

30) 角化： 角化は、上皮細胞が角質化する過程をいう。角質は細胞から核が消失しケラチンを多量に含んだ扁平上皮細胞の死骸が堆積した層で、その主成分はケラチンとよばれる硬蛋白質の一種である。

31) 茸状乳頭： 茸状乳頭は舌尖と舌縁に多く分布し、肉眼的には舌表面の赤い小粒として認められる。上皮の角化は弱く、乳頭側方の上皮に味蕾が存在することもある。なお猩紅熱の感染 4～5日後には、茸状乳頭が赤く肥大する。これをいちご舌という。

32) 葉状乳頭： 葉状乳頭はヒトでは発達不良で、ウサギやサルで発達している。

33) 外舌筋： 外舌筋は舌の外部から起こって舌の内部に放散する筋群で、主として舌の位置を変える作用をもつ。

34) オトガイ舌筋： オトガイ舌筋は下顎骨のオトガイ棘からおこり、後上方に向かって扇状に開き、舌の正中部に放散している。オトガイ舌筋の主な作用は、舌を前方に出し、また舌の中央部を下方にひく。片側のオトガイ舌筋が収縮すると、舌尖が対側に突出する。

35) 舌骨舌筋： 舌骨舌筋は舌骨の大角および舌骨体から起始する。

36) 茎突舌筋： 茎突舌筋は側頭骨茎状突起から起始する。

37) 内舌筋： 内舌筋の筋繊維束は上下、前後、左右に交錯している。これらは舌の形を変える筋である。

◇ 舌に分布する感覚神経

【生理学】

舌には以下のような末梢神経が分布³⁸⁾する。

1. 舌体部に分布する感覚神経

舌体部、すなわち舌の前方2/3の体性感覚(痛覚、温覚、冷覚、触圧覚など)は、舌神経がつかさどる。舌神経は、三叉神経³⁹⁾の第三枝である下顎神経の分枝である。

舌の前方2/3の味覚は、鼓索神経^{こさくしんけい}がつかさどる。鼓索神経は顔面神経^{こさくしんけい}⁴⁰⁾の分枝である。

2. 舌根部に分布する感覚神経

舌根部すなわち^{ぶんかいこう}分界溝の後方、舌の後方1/3の体性感覚(痛覚、温覚、冷覚、触圧覚など)は、おもに舌咽神経⁴¹⁾がつかさどる。

舌の後方1/3の味覚は舌咽神経が、舌最後方部の味覚は迷走神経がつかさどる。

◇◇ 味覚

◇ 味覚

【生理学】

味覚はおもに飲食物にふくまれる水溶性の化学物質が、口腔内に分布する味覚受容器に作用して生じる感覚である。

味覚には、以下のような特徴がある。

- 味覚は有害物質を感知することで、適切な栄養物を摂取するという役割をになっている。

38) 末梢神経が分布：舌に分布する末梢神経は非常に複雑になっている。これは、舌が系統発生的に複数の器官が集合してできたためであると考えられている。なお舌体部の上皮は外胚葉に、舌根部の上皮は内胚葉に由来する。

39) 三叉神経：三叉神経(第5脳神経)は、脳神経(脳から出入りする末梢神経)のひとつである。三叉神経は脳神経の中で最大で、橋からでて三叉神経節をつくった後、眼神経、上顎神経、下顎神経の3枝に分かれる。三叉神経の3枝にふくまれる神経線維群は、顔面・頭部の皮膚および粘膜の体性感覚をつたえるほか、咀嚼筋の運動をつかさどる。舌神経は下顎神経の終枝で、口腔底から舌に入る。

40) 顔面神経：顔面神経(第7脳神経)は、12対ある脳神経のひとつである。顔面神経は橋の下端からおこって内耳道から顔面神経間内を走り、茎乳突孔から頭蓋をでる。顔面神経にふくまれる神経線維群の機能としては、涙腺分泌、顎下腺・舌下腺分泌、表情筋・アブミ骨筋の運動、舌前2/3からの味覚の伝達などである。

41) 舌咽神経：舌咽神経(第9脳神経)は延髄からおこり、その神経線維群は茎突咽頭筋、上咽頭収縮筋、耳下腺、咽頭粘膜などに分布する。

- ^{じゅんのう}順応⁴²⁾をおこしやすい。
- 亜鉛不足、加齢、末梢神経障害(顔面神経障害、舌咽神経障害など)、舌炎、心理的要因などによって味覚障害が生じる。

◇ 味蕾

【生理学】

口腔内にはいった飲食物の味を受容する器官を味蕾^{みらい}⁴³⁾という。味蕾を構成する細胞には支持細胞、味細胞、基底細胞があるが、このうち味細胞が味覚の受容器としてはたらく。

味蕾は有廓乳頭、茸状乳頭、葉状乳頭^[p.219]の側壁に多くあり、軟口蓋などの上皮にもわずかに分布する。

◇ 基本味

【生理学】

一般に味は、塩味⁴⁴⁾、酸味⁴⁵⁾、苦味⁴⁶⁾、甘味⁴⁷⁾、うま味⁴⁸⁾の基本味に分類され、これらが組み合わさって多様な味が構成される。

◇ 味覚の感受性

【生理学】

味覚の感受性には舌の部位により、以下のような差がある。

- 舌尖部と舌縁部 ----- 甘味と酸味の感受性が高い。
- 舌根部----- 苦味の感受性が高い。

42) 順応: 順応とはある感覚を引きおこす刺激が持続的に加わったときに、その感覚を担当するニューロンが発するインパルスの頻度が低下することで、感覚を当初よりも弱く感じることをいう。

43) 味蕾: 味蕾は幅20~40μm、長さ70μmほどの紡錘形の受容器で、頂部にある味管と味孔をとおして口腔に開く。ヒトの舌にある味蕾の数は約5,000個、口全体で約6,000個といわれる。1個の味蕾の内部には30~80個の味細胞が存在し、その寿命は10~11日と比較的短く、次々と新しい細胞に入れかわっている。

44) 塩味: 塩味をもたらす化学物質を代表するものは塩化ナトリウム(NaCl)である。

45) 酸味: 酸味は水素イオン(H⁺)の味である。

46) 苦味: 苦味をもたらす化学物質の種類は非常に多く、その間の共通の構造を見いだすのは困難である。なお薬理作用をしめす多くの物質には苦味がある。

47) 甘味: 甘味を呈する代表的な物質は糖であるが、アミノ酸の中にもグリシンやアラニンのように甘味を呈するものがある。その他多くの天然物や人工物のなかにも甘味を呈するものがある。

48) うま味: うま味は、グルタミン酸、イノシン酸、グアニル酸が呈する味である。グルタミン酸にイノシン酸またはグアニル酸を混ぜると、それぞれ単独のときの味を足したよりはるかに強いうま味が生ずる。これをうま味の相乗作用という。

◇ 味覚を伝える末梢神経

【生理学】

味蕾の味細胞におこる味覚情報を脳に伝える求心性神経線維は以下の末梢神経にふくまれる。

- 舌の前方2/3の味覚-----顔面神経の分枝である鼓索神経
- 舌の後方1/3の味覚-----舌咽神経
- 舌最後方部、咽頭、喉頭の味覚-----迷走神経

これら味覚の求心性神経線維は延髄にはいり、延髄の孤束核にいたる。その後味覚情報は間脳の視床を經由して大脳皮質頭頂葉中心後回の基部にある味覚野⁴⁹⁾にいたる。

 唾液

◇ 唾液

【生理学】

唾液は唾液腺から分泌される液体で、透明で粘性があるややアルカリ性の水溶液である。唾液の分泌量は、正常成人で1日平均0.5～1.5Lである。

1. 唾液に含まれる物質

唾液には以下のような物質がふくまれる。

- ムチン⁵⁰⁾ -----水と混ざることによって食物を湿らせやわらかくし、咀嚼や嚥下における潤滑剤として働く。
- アミラーゼ(プチアリン⁵¹⁾) -----デンプン(多糖類)⁵²⁾をマルトース⁵³⁾(二糖類)に分解する消化酵素 [p.272] である。

2. 唾液のその他の作用

上記のほかに唾液には以下のようなはたらきがある。

- 食物成分の一部を溶かし、味覚をおこす刺激となる。

49) 味覚野： 味覚野は頭頂葉にあり、体性感覚野の外側下部に接し、舌や口腔の体性感覚担当領域に近い。

50) ムチン(mucin)： ムチンは気道、消化管、子宮などの粘膜組織で産生される粘性物質の総称である。ムチンは一般に酸に難溶で、アルカリに可溶であり、粘膜組織の物理的保護や細菌感染防御にはたらく。

51) プチアリン(ptyalin)： デンプン分解酵素であるアミラーゼは、唾液腺と膵臓から分泌されるが、このうちの唾液アミラーゼはプチアリンとよばれ、膵アミラーゼはアミロプシンとよばれる。

52) デンプン： 単糖が10個以上つながったものを多糖類といい、デンプンは多糖類のひとつである。

53) マルトース(maltose)： 2個の単糖がつながったものを二糖類といい、マルトース(麦芽糖)は二糖類のひとつである。

- 口腔内を清浄にたもつ。
- 口腔から侵入した病原体などに対する生体防御(免疫)をになう。
- 胃から食道に逆流した胃酸を中和する。

◇ 唾液分泌反射

【生理学】

唾液分泌は、食塊が口腔内の粘膜に触れることによって亢進するほか、さまざまな条件反射⁵⁴⁾ [p.492]によってもおこる。たとえば、過去の体験から美味しいと思っているものの匂いをかいだり、イメージを想起することによって唾液分泌は亢進する。これらの唾液分泌を調節する反射を唾液分泌反射と総称する。

◇ 唾液分泌調節

【生理学】

唾液分泌中枢⁵⁵⁾ [p.478]は延髄⁵⁶⁾にあり、唾液腺からの唾液分泌は、自律神経によって以下のように調節されている [p.483]°

- 交感神経活動の亢進により、粘稠な唾液が少量分泌される。
- 副交感神経活動の亢進により、粘稠度の低い唾液(漿液性唾液)が大量に分泌される。

◇ 唾液腺

【解剖学】【生理学】

唾液腺は、唾液を分泌する腺である。これは大唾液腺と小唾液腺とに分けられる。このうち大唾液腺には耳下腺、顎下腺、舌下腺があり、唾液のほとんどはこれらから分泌される。また小唾液腺は、口腔粘膜から咽頭に数百個が散在する

54) 条件反射： 条件づけをおこなうことによって形成される反射を条件反射という。すなわち、特定の反射を引き起こす刺激と、もともとその反射とは無関係な刺激を選び、これを繰り返すと、次第に無関係な刺激がその反射を引き起こすようになる。このような反射を条件反射という。たとえば、食餌刺激によってイヌは唾液分泌の反射をおこすが、これは生得的な反射(無条件反射)である。そこで唾液分泌とまったく無関係の音刺激を食餌刺激の直前に与えることを繰り返していると、次第に音刺激だけで唾液分泌反射がおこるようになる。これはパブロフによって発見された。(Ivan Petrovich Pavlov, 1849-1936, はロシアの生理学者)

55) 中枢： 脳と脊髄(中枢神経系)は、身体のさまざまな機能をコントロールしている。このコントロールは、脳や脊髄を構成する各所で分業されており、それぞれの機能にとってのコントロールセンター、すなわちその機能を調節するときには中心的な役割をはたす部位を中枢という。

56) 延髄： 頭蓋骨の内部にある脳は、大脳・間脳・小脳・脳幹に分類される。延髄は脳幹部の最下部に位置し、その下方は脊髄につながる。

1. 耳下腺

耳下腺⁵⁷⁾は人体で最大の唾液腺で、扁平で不正な三角形をなす。耳下腺は咬筋の後部から乳様突起にかけての部位にあり、前後3～3.5cm、上下4～5cm、厚さ2～2.5cmである。

耳下腺では、アミラーゼを多くふくむ漿液性唾液が生成される。耳下腺には舌咽神経が分布する。すなわち耳下腺からの漿液性唾液分泌は舌咽神経にふくまれる副交感神経のはたらきによって亢進する。

なお耳下腺は、顔面神経によってつらぬかれるが、顔面神経は耳下腺の活動には関与していない。

耳下腺で生成された唾液を口腔内に運ぶ導管、すなわち耳下腺管は腺の前部からでて咬筋の表面を前進してから内側に曲がり、頬筋をつらぬいて口腔前庭に開口⁵⁸⁾する。

2. 顎下腺

顎下腺^{がくかせん}は長さ2.5～3.5cm、厚さ約1.5cmの扁平楕円形の唾液腺であり、下顎角⁵⁹⁾の内側にある顎下三角⁶⁰⁾をみたく。

顎下腺は粘液と漿液の両方を分泌する混合腺で、顎下腺分泌は顔面神経の枝である鼓索神経にふくまれる副交感神経のはたらきによって亢進する。

顎下腺の導管である顎下腺管は腺の後部からでて上方に走り、舌下面の舌下小丘^[p.219]に開く。

3. 舌下腺

舌下腺^{ぜっかせん}は長さ3～4cm、厚さと幅が約1cmの唾液腺であり、口腔底粘膜の下で顎舌骨筋⁶¹⁾の上に位置する。

舌下腺は粘液と漿液の両方を分泌する混合腺で、舌下腺分泌は顔面神経の枝である鼓索神経にふくまれる副交感神経のはたらきによって亢進す

57) 耳下腺： ムンプスウイルスの初感染による全身性疾患を流行性耳下腺炎(おたふくかぜ)という。流行性耳下腺炎では、耳下腺をはじめとする唾液腺の腫脹を主症状とする。

58) 口腔前庭に開口： 耳下腺の導管の開口を耳下腺乳頭という。耳下腺乳頭は、口腔前庭で上顎第二大臼歯の歯冠に相当する高さの対側の頬粘膜に位置する。

59) 下顎角： 下顎角は下顎体と下顎枝とがなす角で、下顎骨の下縁の後端部にある。

60) 顎下三角： 顎下三角は顎二腹筋前腹、後腹と下顎の間の三角形の空間をいい、左右両側にあつて内部に顎下腺をふくむ。

61) 顎舌骨筋： 顎舌骨筋は口腔底の筋肉のひとつで、下顎体内面からおきて、一部は舌骨体に停止し、一部は左右が正中の縫線で合一する。口腔底は顎舌骨筋によって、上方の口腔側と下方の皮膚側とに区分されることから、口腔横隔膜ともよばれる。

る。

舌下腺の導管⁶²⁾である舌下腺管は、一部は口腔底(舌下ヒダ)に開き、他は顎下腺管と合して舌下面の舌下小丘に開く。

◇◇ 歯と咀嚼

◇◇ 咀嚼

◇ 咀嚼とは

【生理学】

咀嚼は食物を口腔内に摂取し、これを食塊⁶³⁾にして嚥下⁶⁴⁾するまでの過程をいう。咀嚼では、口腔内の食物を上下の歯でかむことで切断・粉碎し、これを唾液腺から分泌される唾液と混ぜ合わせて食塊を形成する。

咀嚼には咀嚼筋群を中心として、口唇筋や舌筋などをふくめた多数の筋肉が関与しており、全体として巧妙に組織化された運動がおこなわれる。

◇ 咀嚼筋群

【解剖学】【生理学】

咀嚼筋群は、下顎骨の下顎枝内面および外面に広がる骨格筋群で、頭蓋骨を起始部とし下顎枝に停止する。これらの収縮により、下顎骨をさまざまな方向に動かし、咀嚼運動にあずかる。

咀嚼筋群にふくまれる筋としては、以下のように咬筋、側頭筋、内側翼突筋、外側翼突筋がある。なお咀嚼筋群はすべて、三叉神経の第3枝である下顎神経の支配をうける。

- 咬筋-----咬筋は浅部では頬骨弓の前2/3の下縁から、深部では頬骨弓の下縁と内側面から起こり、下顎骨の下顎枝外側面と筋突起に停止する。その収縮により下顎を拳上し口を閉じることに作用する。
- 側頭筋-----側頭筋は側頭窩から起こり、下顎骨の筋突起に停

62) 舌下腺の導管： 舌下腺は多くの動物ではひとつの腺体よりなるが、ヒトの舌下腺はひとつのやや大型の腺体(大舌下腺)と、8~20個ほどの小型の腺体(小舌下腺)が合一したものである。このため舌下腺には複数の導管がある。

63) 食塊： 食塊とは、噛みくだいた食物を、飲み込みやすいように口の中で丸めたかたまりのことをいう。

64) 嚥下： 嚥下とは口腔内での飲食物を飲み込むことをいう。

止する。その収縮により下顎を拳上し、また後方へ引く。

- **内側翼突筋** よくとつきん ----- 内側翼突筋は蝶形骨翼状突起の翼突窩から起こり、下顎骨の下顎枝内面に広く停止する。その収縮により下顎を拳上する。
- **外側翼突筋** よくとつきん ----- 外側翼突筋は二頭筋で、上頭は蝶形骨大翼の側頭下面より、下頭は蝶形骨翼状突起外側板外面より起始し、後方に向かい下顎骨関節突起の頸部内面に位置する翼突筋窩に停止する。その収縮により下顎を拳上し、また前方に移動させる。

◇ 歯

◇ 歯槽と歯

【解剖学】

上顎骨および下顎骨には、歯が植立するための円錐形のくぼみが馬蹄形に配列している。この円錐形のくぼみを歯槽しそうという。上顎の歯槽は上顎骨の歯槽突起⁶⁵⁾がつくり、下顎の歯槽は下顎骨の歯槽部がつくる。

歯は上顎骨と下顎骨の歯槽にうわり、食物の咀嚼そしゃくをおこなう。歯は口腔前庭と固有口腔との間に弓形の歯列をなし、それぞれ上歯列弓および下歯列弓をつくる。

◇ 歯の構造

【解剖学】

歯は全身でもっとも固い組織であり、口腔内で歯として見ることができる歯冠かんと、歯肉および歯槽の中に埋まっている歯根とに区分する。歯冠と歯根の移行するところを歯頸といい、歯肉によって取り巻かれている。

また歯の周囲を取りかこみ歯を顎骨に固定する役割をもつ組織を歯周組織という。歯周組織にふくまれるものとしては、歯槽骨、セメント質、歯根膜、歯肉がある。

1. 歯の表層

歯冠しかんの部分で歯の表層はエナメル質でおおわれている。いっぽう歯根部の表層はセメント質でおおわれている。

65) 歯槽突起： 上顎骨歯槽突起は上顎骨体から下方に突出した部分で、左右の突起が正中で接合して馬蹄形をなし、後端は上顎結節の下部で終わる。

セメント質は、歯根膜を介して歯槽と強固につながっている。歯槽膜は線維性結合組織でシャープピー線維⁶⁶⁾を多くふくむ。

2. 歯の主たる構成要素

歯の表層をなすエナメル質とセメント質の内部には、象牙質⁶⁷⁾とよばれる硬組織があり、これが歯の主体をなす。

3. 歯髄

歯冠と歯根の象牙質中心部には歯髄⁶⁸⁾がある。歯髄は歯根のなかを走り、歯根の先端で外に開いている。この歯根先端の孔からは血管や神経⁶⁸⁾が進入し、歯髄に分布している。

◇ 乳歯と永久歯

【解剖学】

ヒトの歯はその個人の生涯をつうじて2回生える。

1. 乳歯

生後6ヶ月ころから生え始め、2～3年で生えそろうものを乳歯⁶⁹⁾という。乳歯は、乳切歯8本、乳犬歯4本、乳臼歯8本の計20本からなる。

2. 永久歯

乳歯はその後7～8歳ころになると早期に生えた歯から脱落して、そこに永久歯が生える。永久歯は切歯8本、犬歯4本、小白歯8本にくわえ、大白歯12本の計32本からなる。

永久歯のうち小白歯は乳臼歯に代わって生えたものであるが、大白歯の12本が生え替わることはない。

66) シャープピー線維(Sharpey fiber)： 骨膜・腱・靭帯は、骨質内に刺入する太い膠原線維束によって骨に固く結合している。これら密生結合組織を骨に固定する太い膠原線維束のうち、とくに骨質内に埋入している部分をシャープピー線維という。歯を顎骨に固定する歯根膜線維の場合は、歯槽骨とセメント質に刺入する両端部はともシャープピー線維とよばれる。(William Sharpey, 1802-1880, はスコットランドの解剖学・生理学者)

67) 象牙質： 象牙質は象牙芽細胞により作られる。エナメル質より柔らかいため、う歯(虫歯)は象牙質に達すると急速に進行する。

68) 神経： 歯髄に分布する神経は歯の痛覚、冷覚などをつかさどる。一般に歯の神経を抜くという場合は、歯髄を抜去する。ただし歯髄を取ってしまうと、歯はもろくなり、その寿命も短くなる。

69) 乳歯： 乳歯のエナメル質や象牙質は薄いため、乳歯はう歯(虫歯)にかかりやすい。

◇ 歯に分布する末梢神経

【生理学】

歯およびその周辺の組織における痛覚などの体性感覚は、上顎については三叉神経第2枝である上顎神経が、下顎については三叉神経第3枝である下顎神経がつかさどる。



咽頭



咽頭の構造

◇ 咽頭とは

【解剖学】

咽頭⁷⁰⁾は鼻腔後端の後鼻孔につづいて始まって、頸部で喉頭および食道の最上部⁷¹⁾で終わる長さ12～14cmの管腔臓器である。なお咽頭の粘膜上皮は重層扁平上皮である。

◇ 咽頭の区分

【解剖学】

咽頭は鼻部、口部、喉頭部に区分され、咽頭前壁には上方から後鼻孔、口峡および舌根部、喉頭口が存在し、食物および空気の通路となる。

咽頭の上部を咽頭鼻部または上咽頭という。咽頭鼻部の前方は後鼻孔を経て鼻腔に通じ、下方は軟口蓋の裏面で咽頭口部(中咽頭)に移行する。咽頭鼻部の側壁には中耳からのびる耳管⁷²⁾が開口し、後壁には咽頭扁桃(アデノイド)⁷³⁾がある。

70) 咽頭： 咽頭は鼻腔、口腔、喉頭の後にあり、上端は蝶形骨体の後部と後頭骨の底部に接し、下端では第6頸椎体の上縁で食道に移行する。

71) 食道の最上部： 前後に圧平された咽頭内腔の幅は、上部では35mmほどと広いが、食道との境界部では15mmほどになる。これは虫垂をのぞく消化管では、もっとも狭い部位である。

72) 耳管： 耳管は、中耳鼓室から咽頭にいたる長さ30～40mmの長円錐形の管である。後1/3の耳管骨部と前2/3の耳管軟骨部からなっている。通常、耳管は一部をのぞいて閉鎖されているが、嚥下運動によっておこる口蓋帆張筋の収縮によって耳管内腔が開き、鼓室内圧と外気圧の平衡がたもたれる。また耳管は、咽頭における風邪などの感染症の病原体が、中耳につたわって中耳炎をおこす経路となる。

73) 咽頭扁桃(アデノイド;adenoid)： 咽頭扁桃はアデノイドともよばれ、咽頭上部で鼻咽腔後壁より隆起する扁桃である。生後徐々に増殖し4～5歳時に発育のピークに達し、その後加齢とともに退縮する。咽頭扁桃の増殖肥大(アデノイド増殖症)は、3～7歳の小児に多発する。その肥大が高度になると、気道狭小化により鼻閉、口呼吸、夜間のいびきや睡眠時無呼吸などの症状があらわれる。通常は10歳に達するころには萎縮してしまうことが多いが、ときに20歳くらいまで肥大している場合もある。

◇ ワルダイエル扁桃輪

【解剖学】

咽頭扁桃などの扁桃腺群はワルダイエル扁桃輪^{へんとうりん} [p.178]を構成する。これらはリンパ小節^{リンパ小節} [p.175]をもつリンパ組織として、鼻や口から侵入する病原体に対する免疫(生体防御機構)にはたらいている。

ワルダイエル扁桃輪は、以下のものからなり、咽頭壁に環状をなして配置している。

- 咽頭扁桃-----咽頭上部の咽頭垂の後部にある。
- 口蓋扁桃-----両側の口蓋帆の部位にある。
- 舌扁桃-----分界溝より後方の舌根部にある。

◇ 咽頭の筋群

【解剖学】

咽頭壁の筋群(咽頭筋)は骨格筋で構成される。これは咽頭収縮筋および咽頭挙筋群などからなり、発語に関与するとともに嚥下運動^{えんげ}にあずかる。咽頭は気道の一部として空気がとおるばかりでなく、口腔から食道・胃に送られる食物の通り道⁷⁴⁾でもあるため嚥下時に食物がここをとおるときは、咽頭の筋群が自動的に働いて、これらが鼻腔や喉頭に侵入しないようにしている。

◇ 咽頭に分布する末梢神経

【生理学】

咽頭に分布する迷走神経は、咽頭粘膜にある味蕾からの味覚情報を脳に伝える [p.223]ほか、ほとんどの咽頭筋群⁷⁵⁾の運動を支配する。

また咽頭に分布する舌咽神経は、咽頭粘膜の体性感覚(触圧覚、痛覚、温覚、冷覚)をつたえると同時に、一部の咽頭筋の運動を支配する。

74) 口腔から食道・胃に送られる食物の通り道： 高齢者では餅などが、嚥下時に咽頭につまり、窒息をきたすことがある。

75) 咽頭筋群： 片側性に迷走神経麻痺がおこった場合、咽頭後壁はカーテンを引くときのように全体として健側に牽引される。これをカーテン徴候(curtain sign)という。

嚥下

◇ 嚥下

【生理学】

嚥下とは、口腔内の飲食物を咽頭・食道を経て胃に輸送することをいう。

◇ 嚥下反射

【生理学】

嚥下は食塊の通過部位により以下のように三相に分けられる。嚥下の第2相から第3相におこる嚥下の自動的制御を嚥下反射という。なお嚥下中枢は延髄にある。

1. 第1相

嚥下の第1相は口腔から咽頭^{いんとう} [p.229]までの過程であり、口腔相または随意相ともよばれる。この相では舌をもちいた随意運動(舌と口腔底の挙上)により、食塊を咽頭に送る。

2. 第2相

第2相は咽頭から食道 [p.232]の入口までの過程であり、咽頭相ともよばれる。これは食塊が咽頭に触れることによっておこる嚥下反射で始まる。

嚥下反射では以下のようなことがおこる。

- 軟口蓋 [p.218]の挙上(鼻腔と咽頭の境をふさぐ)
- 喉頭蓋^{こうとうがい} [p.187]と声門 [p.188]の閉鎖(気管と咽頭の境をふさぐ)
- 舌根の挙上 [p.219](口腔と咽頭の境をふさぐ)

これらにより咽頭は食道のみと通ずるようになり、食塊は食道におくられる。この間は呼吸が停止する。

3. 第3相

第3相は食道相ともよばれ、食道の入口から胃の噴門^{ふんもん} [p.234]までの過程である。食道の蠕動運動^{ぜんどう} 76)によって、食塊は食道をくだって胃の噴門にいたる。

76) 蠕動運動： 蠕動運動は、消化管が環状の収縮を次々と肛側へ移行させて、内容物を肛側へ送り出す運動である。正常な食道の蠕動運動は嚥下反射によって引き起こされる



食道

◇ 食道とは

【解剖学】

食道は、咽頭下端と胃の入り口(噴門)^{ふんもん}との間にある長さ24～25cmの筋性の細長い管状臓器である。食道の機能は、嚥下した食物を咽頭から胃へ送ることにあり、食物の消化はおこなっていない。

なお食道は、その**起始部、気管分岐部、横隔膜貫通部**でやや狭くなっており、これを**生理的狭窄部**という。

◇ 食道の区分

【解剖学】

食道⁷⁷⁾は以下のように頸部、胸部、腹部の3部に区別される。

1. 食道頸部

食道の頸部は、第6頸椎体の高さから始まる。この部位で**食道は気管の後面(気管膜性部)に接しながら、頸椎の前をまっすぐに下降する。**

2. 食道胸部

食道の胸部は**胸郭上口⁷⁸⁾から横隔膜の食道裂孔**に至るまでの部分をいう。この部位で**食道は縦隔内を下行し、まず左気管支のほぼ後側を、ついで心臓の後ろ(後縦隔⁷⁹⁾)をくだり、大動脈の前方で横隔膜の食道裂孔**をとおる。

3. 食道腹部

食道の腹部は、横隔膜の食道裂孔⁸⁰⁾の下にある長さわずか数cmの部分で、食道裂孔から始まり、左に屈曲して第11胸椎の高さで胃の噴門に開く。

77) 食道： 食道は起始部、気管分岐部、横隔膜貫通部でやや狭くなっている。これを食道の生理的狭窄部という。これらの狭窄部は、異物が停滞しやすいばかりでなく、食道癌の好発部位となる。

78) 胸郭上口： 胸郭上口は第1胸椎、第1肋骨、胸骨上縁(胸骨柄)で囲まれる領域をいう。前後径約5cm、左右径約10cmの楕円形をなし、前下方に傾斜する。

79) 後縦隔： 縦隔は左右の胸膜の袋に挟まれた胸腔の中央部である。このうち胸骨角と第4胸椎体下縁をとおる面よりも上を上縦隔、下を下縦隔という。さらに下縦隔は心膜により前縦隔、中縦隔、後縦隔にわけられる。後縦隔には胸大動脈、胸管、後縦隔リンパ節、奇静脈と半奇静脈、食道、食道神経叢、交感神経幹の胸部などがある。

80) 食道裂孔： 食道下部の平滑筋群の収縮力と、横隔膜の食道裂孔の存在は、胃に入った食物の食道側への逆流防止機構として重要である。加齢とともにこれらの機能が低下し、またこれに腹腔内圧の上昇がくわわると、胃酸をふくむ胃内容物が食道側に逆流し、食道粘膜を傷害することがある。これを逆流性食道炎という。

◇ 食道壁の構造

【解剖学】

食道の壁は、内腔側から粘膜、筋層、外膜からなる。

1. 食道の粘膜

食道粘膜は、内部を滑り下りる固形の食塊から粘膜を保護するため**重層扁平上皮⁸¹⁾**からなる。また粘膜下層にある多数の食道腺が粘膜の表面に粘液を分泌することで、食物のとおりをよくしている。

2. 食道の筋層

食道壁の筋層は上部では横紋筋であるが、**下部では平滑筋(食道下部平滑筋)**となり、食道中部ではこれらが混在する。

通常、**食道下部平滑筋**は収縮して食道を閉塞した状態⁸²⁾にたもっており、これによって**胃内容物が食道へ逆流することを防止**している。

嚥下時に食塊が食道中部に達すると、食道下部平滑筋は弛緩と収縮を律動的にくり返す蠕動運動をおこなう。これにより食塊は胃内に放出される。



胃

◇ 胃とは

【解剖学】【生理学】

胃は食道と小腸の間にある囊状に拡張したJ字形の臓器であり、消化管中もっとも膨大した部である。

胃の容量は約1400mLで、嚥下した食物をその内部に一定時間とどめて、胃液と混じて**粥状の糜汁⁸³⁾**として十二指腸⁸⁴⁾に送るはたらきをもつ。

-
- 81) 重層扁平上皮： 口腔から食道までの粘膜をおおう重層扁平上皮は、胃の噴門を境界として単層円柱上皮に変わる。
- 82) 食道を閉塞した状態： 食道下部平滑筋の収縮力が低下すると、胃酸が噴門から食道内に逆流して、胃酸の作用によって食道粘膜にびらんや潰瘍を生じる。このような状態を逆流性食道炎という。
- 83) 粥状の糜汁： 糜汁とは、胃内の消化によって飲食物が混ぜあわせられ、粥(かゆ)状になったものをいう。
- 84) 十二指腸： 十二指腸は、胃につづく小腸の始まりをなす部分である。長さがおよぼ12横指(25cm)分であることから、この名称がある。

胃の位置と構造

胃の位置

胃の位置

【解剖学】

胃は上腹部(心窩部⁸⁵⁾)に位置し、口側1/3が左肋骨弓下にあり、5/6が正中線の左側にある。

胃の前壁は右側では肝臓の左葉におおわれ、左側では下部肋骨および前腹壁におおわれ、後壁は左腎臓、副腎、睪臓、脾臓などに接する。また胃の上壁は横隔膜および脾臓に接する。

胃の構造

胃の形状

【解剖学】

1. 噴門と幽門

食道から胃への入り口を噴門^{ふんもん}といい、これは第11胸椎の高さにある。また十二指腸につらなる胃の出口部を幽門^{ゆうもん}といい、これは第1腰椎の高さに位置する。

2. 小弯と大弯

胃の上縁を小弯(小彎)^{しょうわん}、下縁を大弯(大彎)^{だいわん}という。小弯は短小で、胃の上内側にあつて、凹縁をなす。小弯で胃体と幽門部の移行部にみられる鋭角の陥凹部を角切痕(胃角)^{かくせつこん}⁸⁶⁾という。大弯は下外側の長い凸縁である。

3. 噴門部・胃底・胃体・幽門部

胃の長軸は上左方から下右方に傾いており、以下の四つに区分される。

- ・ 噴門部-----噴門に近い部を噴門部という。(幽門には幽門弁があるが、噴門に括約筋や弁構造はない)

85) 心窩部：心窩部は上腹部中央の陥凹部分をいい、一般にいう『みぞおち』の部位にあたる。

86) 角切痕(胃角)：角切痕は胃が膨張したときに、小弯部に切り込みが入ったように見える。解剖学では角切痕とよばれるが、臨床医学では胃角と表現することが多い。なおこの部位は胃潰瘍の好発部位となる。

- 胃底----- 胃体の左上方に膨隆した部を胃底という。
- 胃体----- 胃体は胃の中央の最大部で、ほぼ水平位をとる。
- 幽門部----- 胃体と幽門との間にある部を幽門部(前庭部)という。

◇ 胃壁の構造

【解剖学】

胃壁は内側から外側へ粘膜、筋層、漿膜^{しょうまく}の3層からなる。

1. 粘膜

胃粘膜は単層円柱上皮でおおわれている。なお口腔から食道までの粘膜は、重層扁平上皮からなる。

2. 筋層

胃の平滑筋層はよく発達し3層構造をなす。

3. 漿膜

胃の外表面は、全体にわたって腹膜^[p.292]の臓側葉がつくる漿膜におおわれる。胃の前後両面をおおった臓側腹膜は小弯と大弯で合して漿膜の二重層をつくる。このうち胃の小弯で合した漿膜は小網^[p.294]とよばれ、大弯で合した漿膜は大網^[p.294]とよばれる。

◇◇ 胃平滑筋とその運動

◇◇ 胃の平滑筋

◇ 胃の平滑筋

【解剖学】

胃の平滑筋層はよく発達し、外層には縦走筋、内層には輪走筋、さらに最内層に斜走筋をもっている。

また幽門には胃壁が輪状に肥厚した平滑筋、すなわち幽門括約筋がある。これが内方に隆起した輪状の粘膜ヒダを幽門弁ということがある。幽門弁は胃内容物が小腸に進む速度を調節する。

◇◇ 胃運動

◇ 胃運動

【生理学】

胃の平滑筋細胞はギャップ結合^[p.7]をなし、ゆっくりと収縮・弛緩することにより胃の蠕動運動⁸⁷⁾をおこなう。胃運動は、食塊が胃に入ってから以下のようなプロセスでおこなわれる。

- 食塊が胃に入ると、反射的に胃底部と胃体上部が弛緩して胃内容量が増す。これを胃の受け入れ弛緩⁸⁸⁾(胃適応性弛緩反応)という。これは自律神経反射^[p.501](内臓-内臓反射)のひとつである。
- 食塊が胃に入るとしばらくすると蠕動運動が始まる。このとき幽門弁は閉じており、蠕動運動による収縮波がゆっくりと胃体上部から幽門に向かって移動することにより、胃内容物は胃液と混ぜ合わせられる。
- やがて蠕動運動にあわせて幽門弁が間欠的に開閉するようになり、これによって胃内容物はゆっくりと十二指腸へと排出⁸⁹⁾される。
- なお空腹時には、胃平滑筋に強い収縮波⁹⁰⁾がおこることがある。

◇ 胃運動の調節

【生理学】

胃の平滑筋運動(蠕動運動)は以下のように自律神経による調節を受けている。

1. 副交感神経

副交感神経活動の亢進は、胃の平滑筋運動を促進する。胃に分布する副交感神経線維は、延髄からでる迷走神経にふくまれる。

-
- 87) 蠕動運動： 蠕動運動(蠕動)は管腔臓器でみられる平滑筋運動のひとつである。消化管においては、管腔に環状におこる収縮が口腔側から肛門側に向けて波のように伝播していく運動である。これにより管腔内容物を上方から下方に輸送する。
- 88) 胃の受け入れ弛緩： 受け入れ弛緩によって胃は、その内圧をあまり上げることなく食物を胃に収容することができる。
- 89) 胃内容物は徐々に十二指腸へと排出： 食事を摂ってから胃が空虚な状態になるまでは1.5～4時間ほどかかるといわれている。また胃から十二指腸には最初におもに炭水化物が送られ、ついで蛋白質、最後に脂質が送られていく。いわゆる胃もたれは、加齢などによって胃の蠕動運動が低下した場合や、脂肪を多くふくむ食事をした場合など、胃における食塊の滞留時間が長くなるとによっておこると考えられている。
- 90) 強い収縮波： 胃と小腸は、空腹時に強い収縮運動期と休止期とを繰り返している。この平滑筋の強い収縮運動は胃に始まり、十二指腸、小腸へと伝わっていく。この収縮運動期は10～30分つづき、その後、胃と小腸は休止期にはいる。これが90～120分間隔で次の摂食時まで繰り返される。この運動は胃と小腸の内腔を掃除するためのものと考えられている。空腹時におこる腹鳴(グル音)は、収縮運動期に消化管内の空気が移動することによっておこる。

2. 交感神経

交感神経活動の亢進は、胃の平滑筋運動を抑制する。なお胃に分布する交感神経は、胸髄や腰髄からでて大内臓神経(内臓神経)⁹¹⁾から腹腔神経節⁹²⁾を経由して胃に分布する。

また食塊が十二指腸に移動してその壁が伸展されると、自律神経を介して胃の平滑筋運動は抑制される。これを小腸-胃反射という。

◇◇ 嘔吐

◇ 嘔吐とは

【生理学】

嘔吐⁹³⁾は、消化管の内容物を食道・口腔を経由して強制的に排出させる運動をいう。嘔吐は延髄にある嘔吐中枢が刺激されることによっておこる⁹⁴⁾反射運動である。これを嘔吐反射という。

嘔吐には、これに先行して悪心⁹⁵⁾を呈することが多いが、ときに悪心なしに嘔吐⁹⁶⁾をきたす場合もある。

◇ 嘔吐反射

【生理学】

嘔吐反射では以下のようなメカニズムがはたらく。

- 嘔吐がおこる前には、唾液分泌亢進、顔面蒼白、低血圧、徐脈など副交感神経緊張亢進症状がみられる。
- ついで胃運動が抑制され、胃体部の平滑筋は弛緩し、幽門が閉鎖する。

91) 大内臓神経(内臓神経)： 内臓神経は大内臓神経、小内臓神経、最下内臓神経、腰内臓神経、仙骨内臓神経の総称で、これらは腹部、骨盤部内臓に分布する交感神経節前線維がつくる神経束である。このうち大内臓神経は第5-9胸神経節から起り、腹腔神経節に至る。これは腹腔動脈支配領域の上腹部内臓の交感神経支配に関与する。

92) 腹腔神経節： 胃、肝臓、膵臓に分布する交感神経の節前ニューロンは胸髄や腰髄からでて、途中交感神経幹でシナプスをかえることなく腹腔神経節に達し、ここで節後ニューロンにシナプスする。

93) 嘔吐： 嘔吐に意識障害をとまなう場合は、吐物が気道に入ることでおこる窒息や肺炎に注意する必要がある。

94) 嘔吐は延髄にある嘔吐中枢が刺激されることによっておこる： 悪心・嘔吐は一般的には胃潰瘍、感染性胃腸炎(食中毒)、急性腹膜炎、イレウス、胆道炎、虫垂炎などの消化器疾患の症状であると考えられがちであるが、抗癌剤・抗菌薬などの薬物の副作用、糖尿病性アシドーシス、尿毒症、電解質異常、妊娠悪阻、各種の中毒性、脳腫瘍、頭蓋内圧亢進症、ストレス、メニエール病など多種、多様な疾患で見られる。

95) 悪心： 悪心は、一般にいう「むかつき」、「吐き気」のことであり、咽頭から前胸部・心窩部にかけて感じられる嘔吐がおこりそうな不快な感覚をいう。

96) 悪心なしに嘔吐： 悪心なしに嘔吐をきたすものを噴出性嘔吐という。噴出性嘔吐は、クモ膜下出血、脳腫瘍など頭蓋内圧亢進によることが多い。

また胃の噴門および食道の平滑筋は弛緩する。

- 横隔膜や腹筋群の収縮がおこり、腹腔内圧が上昇して胃内容を排出させる。
- このとき呼吸は停止し、胸郭内圧も上昇して食道を圧迫する。
- この間、軟口蓋、喉頭蓋、声門は閉鎖して、吐物が鼻腔や気道へ流入することを防止している。

胃腺と胃液

胃腺

胃腺

【生理学】

胃から分泌される消化液を胃液といい、その分泌腺を胃腺という。胃腺はその分布部位から、胃底腺(固有胃腺)、噴門腺、幽門腺に分類される。

胃粘膜には、胃小窩⁹⁷⁾とよばれる無数の小さな穴がならんでいる。胃底腺や噴門腺は胃小窩の底部に開口し、ここをとおして腺細胞⁹⁸⁾から分泌された胃液を胃内腔に分泌する。いっぽう幽門腺にある腺細胞は、おもに消化管ホルモンを血液中に分泌する。

1. 胃底腺

胃底腺は胃体および胃底に分布し、主細胞と壁細胞(傍細胞)を多くふくむ。

- 主細胞はペプシノーゲン^[p.239]を胃内腔に分泌する。
- 壁細胞は傍細胞ともよばれ、塩酸(HCl)^[p.239]を胃内腔に分泌する。この胃において分泌される塩酸は胃酸とよばれる。また壁細胞は内因子^[p.240]をも分泌している。

97) 胃小窩: 胃全体で約350万個ほどある。その陥凹は粘膜の厚さの1/4~1/2に達し、底部には胃液を分泌する胃腺が数個ずつ開口する。

98) 腺細胞: 細胞内で特定の物質を合成し、これを細胞外へ分泌する細胞を腺細胞と総称する。またこのような細胞の集団を腺という。腺のうち産生された物質を上皮の外方へ分泌するものを外分泌腺といい、血液中に分泌するものを内分泌腺とよぶ。たとえば、胃液などの消化液、涙、汗などは外分泌に属し、ホルモンは内分泌である。

2. 噴門腺

噴門腺は噴門部に分布し、粘液細胞(副細胞)を多くふくむ。

- ・ 粘液細胞は副細胞ともよばれ、ムチン^[p.240]をふくむ粘液を胃内腔に分泌する。なお粘液細胞は、噴門部以外にも胃全体にひろく分布する。

3. 幽門腺

幽門腺は幽門部に分布し、粘液細胞と内分泌細胞を多くふくむ。

- ・ 内分泌細胞(G細胞)はガストリン^[p.290]を血中に分泌する。

◇◇ 胃液

◇ 胃液とは

【生理学】

胃液は、種々の胃腺細胞で産生されて胃内腔に分泌される無色透明で粘稠^{ちゆう}⁹⁹⁾な液体である。胃液は摂食刺激により分泌され、総分泌量は1日あたり1~3Lである。

◇ 胃液の成分

【生理学】

胃液にはペプシノーゲン、塩酸(胃酸)、ムチン、内因子などの成分がふくまれる。

1. ペプシノーゲン

ペプシノーゲン¹⁰⁰⁾は胃腺の主細胞から分泌される。

- ・ ペプシノーゲンは胃液中の塩酸(胃酸)の作用によって活性化されてペプシン¹⁰¹⁾となる。
- ・ ペプシンは蛋白質を分解する消化酵素^[p.272]である。

2. 塩酸

塩酸(胃酸)は胃腺の壁細胞(傍細胞)から分泌される。

99) 粘稠: 粘稠とは、ねばりけがあり濃いさまをいう。

100) ペプシノーゲン(pepsinogen): ペプシノーゲン自体に、蛋白質分解酵素としての作用はない。

101) ペプシン(pepsin): 活性化されたペプシンは、酸性の環境で蛋白質分解能を発揮し、中性やアルカリ性の環境のもとでは立体構造が変化して活性をうしなう。このため十二指腸で食塊が重炭酸イオンによって中和されると、ペプシンも不活性化される。

- 胃における塩酸(胃酸)のおもな作用は、胃液中のペプシノゲンを活性化してペプシンにすることと、胃内容物の殺菌・消毒をおこなうことにある。
- 胃液は塩酸(胃酸)をふくむため、pH1~2¹⁰²⁾の強酸性をしめす。
- 食塊にふくまれる塩酸(胃酸)は、食塊が十二指腸に移動したときに十二指腸からのセクレチン分泌を促進する作用をになう。

3. ムチン

ムチン¹⁰³⁾は胃腺の粘液細胞(副細胞)から分泌される。

- ムチンは塩酸に溶けず、蛋白質分解酵素の作用を受けない糖質であるため、胃の内腔面をおおって胃粘膜を塩酸(胃酸)や蛋白質分解酵素であるペプシノゲンから保護する。

4. 内因子

内因子(キャッスル内因子)¹⁰⁴⁾は胃腺の壁細胞(傍細胞)から分泌される。

- 内因子はビタミンB₁₂ [p.322]と結合して複合体を形成する。ビタミンB₁₂は内因子と結合¹⁰⁵⁾していなければ、小腸で吸収することができない。

◇ 胃液の成分と消化性潰瘍

【生理学】

胃粘膜における塩酸(胃酸)分泌の過剰¹⁰⁶⁾や、ムチンによる粘膜保護機構¹⁰⁷⁾の低下は胃粘膜の損傷をきたし、胃や十二指腸の消化性潰瘍¹⁰⁸⁾の原因

-
- 102) pH1~2: pHは、水溶液中の水素イオン(H⁺)濃度をしめす単位である。すなわち、溶液中にふくまれる水素イオン濃度が高いときその溶液は酸性となり、水素イオン濃度が低いときその溶液はアルカリ性となる。ただしpHの値は、水素イオン濃度を指数で表すため、pHの値が小さいほど酸度が高まることになる。なお中性はpH7([H⁺]=10⁻⁷mol/L)であり、pH7未満は酸性に、pH7より大きい場合はアルカリ性となる。
- 103) ムチン(mucin): ムチンは気管、消化管、子宮などの粘膜組織にひろく分布する糖と蛋白質からなる物質であり、酸に難溶で、アルカリに可溶である。
- 104) 内因子(キャッスル内因子; Castle intrinsic factor): 内因子は、1929年キャッスルが、抗悪性貧血因子として食物中に含まれる外因子(ビタミンB₁₂)に対比し命名したものである。(William Bosworth Castle, 1897-1990, はアメリカの医師)
- 105) 内因子と結合: 内因子はビタミンB₁₂と結合して複合体を形成し、回腸末端の受容体に付着し吸収される。このため内因子が欠如すると、体内にビタミンB₁₂を吸収することができなくなる。ビタミンB₁₂は骨髄における赤血球産生に必須の物質であるため、ビタミンB₁₂欠乏では悪性貧血をきたす。内因子欠乏の原因には、先天性のもののほか、胃粘膜萎縮、胃切除などがある。
- 106) 塩酸(胃酸)分泌の過剰: 胃液中の酸度が高くなることでおこる症状としては、胸焼け、呑酸(酸っぱいものがノドに上がってくること)などがある。
- 107) 粘膜保護機構: 粘液細胞から分泌されるムチンは胃粘膜表面にゼリー状の層をつくる。また胃粘膜表層の粘液細胞は重炭酸イオンをも分泌する。このように胃粘膜は、酸に溶けないムチンとアルカリ性の重炭酸イオンが形成するゼリー層とによって保護されている。
- 108) 消化性潰瘍: 消化性潰瘍は、胃液中の胃酸やペプシンによって消化管壁自体が分解されてしまうことによって生ずる上部消化管の潰瘍性病変である。なお粘膜欠損が粘膜下層に深に達するものを潰瘍といい、粘膜内にとどまるものはびらんと呼ぶ。消化性潰瘍には胃潰瘍や十二指腸潰瘍がある。そのおもな原因としては、ヘリコバクター・ピロリ感染、非ステロイド消炎鎮痛薬の投与、ストレスなどがあげられる。

因のひとつとなる。

◇◇ 胃液分泌

◇ 胃液分泌調節

【生理学】

胃液の分泌は、自律神経と各種のホルモンによって調節される。

1. 自律神経による調節

- 迷走神経にふくまれる副交感神経活動の亢進により胃液分泌は促進される。
- 大内臓神経(内臓神経)から腹腔神経節を經由して胃に分布する交感神経^[p.236]活動の亢進により、胃液分泌は抑制される。

2. 消化管ホルモンによる調節

- 胃腺の内分泌細胞(G細胞)から血中に分泌されるガストリン¹⁰⁹⁾^[p.290]はおもに胃の壁細胞に作用して塩酸分泌を促進する。また胃の主細胞に作用してペプシノゲン分泌を促進するとともに、胃幽門部の平滑筋運動を促進する。
- 十二指腸の内分泌細胞から分泌されるセクレチン^[p.290]は胃液分泌を抑制する。

◇ 胃液分泌の過程

【生理学】

胃液の分泌¹¹⁰⁾は、経時的にみると以下のように経過する。

1. 頭相(脳相)

食物が体内に入らなくとも、おいしそうなものの香りをかいだり、見たりすると胃液の分泌がおこる。これは条件反射によっておこる。また実際に口腔

109) ガストリン(gastrin)： ガストリンは、胃主細胞からのペプシノゲン分泌促進作用と胃壁細胞からの胃酸分泌促進作用をもつほか、胃壁細胞増殖作用、インスリン分泌促進作用などをもつ。

110) 胃液の分泌： 胃液のうち塩酸を分泌する壁細胞(傍細胞)は、その膜表面に、ヒスタミン、アセチルコリン、ガストリンに対する受容体をもつ。胃液分泌の頭相では、壁細胞に対して副交感神経の神経終末からアセチルコリンが分泌されることで塩酸分泌がおこり、胃相においては幽門部からでるガストリンによって塩酸分泌が促されている。また同時にアセチルコリンやガストリンは、胃壁にあるECL細胞からのヒスタミン分泌をも引きおこす。壁細胞からの塩酸分泌には、このヒスタミン分泌が重要な役割を果たしている。近年、胃酸分泌を抑制するために広くもちいられているH₂ブロッカーとよばれる薬剤は、壁細胞にあるヒスタミン受容体(H₂受容体)をブロックすることで、胃酸分泌を抑制している。

内に入った食物によって、味覚や嗅覚が刺激されても胃液分泌はおこる。これらはおもに迷走神経にふくまれる副交感神経活動¹¹¹⁾の亢進によっている。

2. 胃相

食物が胃に入ると胃壁(幽門部)の伸展刺激や食物の化学刺激によって**ガストリンが分泌される**。

3. 腸相

食物が十二指腸に入ると、十二指腸から**セクレチンが分泌され、胃液分泌は抑制される**。

肝臓

◇ 肝臓とは

【解剖学】【生理学】

肝臓は、横隔膜の直下にあつて腹腔の上右側部をしめる人体最大の腺である。肝臓は生体の化学工場ともいえる臓器で、体内で使われるさまざまな物質の代謝など多彩な機能をもつ。

肝臓の位置と構造

肝臓の位置

◇ 肝臓の位置と形態

【解剖学】

肝臓は腹腔内で横隔膜に接して存在する。肝臓は厚さ、幅ともに右方で大きく、左に向かって薄く狭くなっていく。

肝臓の重さ¹¹²⁾は成人男性で1.1~1.4Kg、女性で1.0~1.4Kgで、体重の約

111) 副交感神経活動：迷走神経にふくまれる副交感神経ニューロンの末端から放出されるアセチルコリンは、壁細胞に直接的シナプスして酸分泌を刺激するばかりではなく、幽門腺にあるG細胞に作用してガストリン分泌を亢進することで間接的にも酸分泌を促進している。

112) 肝臓の重さ：胎児・新生児の肝臓の重さは、体重の1/20に達し、腹腔の半分以上をしめる。

1/40～1/15にあたり、肉眼的には斑点のある暗褐色を呈する。

肝臓の位置¹¹³⁾は体位や呼吸運動によって変化するが、肝臓の上縁は鎖骨中線では第5肋骨と一致し、右季肋部^{きりくぶ}(右上腹部)の大部分を占め、一部は心窩部を経て左季肋部に達する。

◇◇ 肝臓の構造

◇ 肝臓表面の腹膜

【解剖学】

肝臓の表面は、その横隔面後部で横隔膜に直接に接する部と、臓側面の胆嚢に直接に接する部および肝門をのぞいた部位で腹膜におおわれる。

肝臓の上面(横隔面)の左右をおおう腹膜は、正中線よりやや右方で接合して間膜となり、鎌状に横隔膜の下面にまでのびる。この間膜を、肝鎌状間膜^{かま}¹¹⁴⁾という。

◇ 肝臓の区分

【解剖学】

肝臓¹¹⁵⁾は右葉、左葉、方形葉^{ほうけいよう}、尾状葉^{びじょうよう}に区分される。これらのうちもっとも大きいのは右葉である。

肝臓はまず肝鎌状間膜を境界として、それよりも右にあって大きく厚い右葉と、左にあって小さく薄い左葉とに区分される。さらに肝臓の下面で肝鎌状間膜の右側の領域は、前方の方形葉と後方の尾状葉に区分される。

◇ 肝臓表面の構造

【解剖学】

肝臓の表面は、横隔面と臓側面にわけられる。なお肝臓の横隔面と臓側面は、肝下縁で合して鋭縁をなす。

113) 肝臓の位置： 肝臓の上界は、鎖骨中線では第5肋骨の高さ、正中線では胸骨と剣状突起の結合部の高さにある。いっぽう肝臓の下界は右肋骨弓にほぼ沿って、肋骨弓間を右下方から斜めに左上方にのびて左側の第7肋骨に達する。正中線では剣状突起の下方約3横指の位置にある。

114) 肝鎌状間膜： 肝鎌状間膜をつくった間膜は、肝臓の下面で固い結合組織の肝円索をいれ、その後、肝門から臍にいたる。

115) 肝臓： 肝臓の右葉、左葉、方形葉、尾状葉の区分は外表面からの形態学的区分である。しかし最近では、肝臓を肝内門脈の走行経路によって機能的に区分することが主流になっている。これによると、肝臓は左葉、右葉にわけられ、さらに左葉は内側、外側区に、右葉は前区、後区にわけられる。なお解剖学的区分による方形葉と尾状葉は機能的単位では左葉に属する。

1. 横隔面

肝臓の上面は、横隔膜に接して凸面をつくる。この部位を横隔面という。

2. 臓側面

肝臓の下面である臓側面は、全体的には凹面をなし、ここに接触する周囲の臓器により、いくつかの圧痕を生じる。

- 臓側面の中央部は深く陥凹して肝門をなす。肝門は方形葉と尾状葉との間にある。肝門には門脈、固有肝動脈、肝管 [p.254]、神経およびリンパ管が出入する。なお肝静脈 [p.245] は肝門をとわず肝臓後縁の大静脈溝から出入りする。
- 肝門の左右両端には、それぞれ矢状面にそってある溝、すなわち右矢状窩と左矢状窩とがある。左右の矢状窩と肝門部は、H形をなす。
- 右矢状窩の前方には、胆嚢 [p.254] と接する胆嚢窩がある。胆嚢窩は肝臓下面において右葉と方形葉の間にある。
- 右矢状窩の後方にある陥凹部には、下大静脈 [p.143] がとおる大静脈溝がある。大静脈溝は肝臓後面にのび、ここで下大静脈は肝臓と接している。
- 左矢状窩の前方には臍静脈溝があり、後方には静脈管窩がある。臍静脈溝は胎生期に臍静脈¹¹⁶⁾がとおっていた所で、出生後は閉鎖し萎縮して結合組織性の肝円索¹¹⁷⁾となる。静脈管窩は胎生期に臍静脈と下大静脈とを連結する静脈管(アランチウス管) [p.149] のとおる部位で、出生後は閉鎖して静脈管索となる。

肝臓の血管

肝臓に出入りする血管

肝臓にはいる血管

【解剖学】

肝臓には、心臓から大動脈を経て酸素を多くふくんだ動脈血を運んでくる

116) 臍静脈: 胎児循環において、胎盤腔をでた胎児の動脈血は、臍帯をとる1本の臍静脈で臍から胎児の体内にはいり、肝臓の下面で2本となる。

117) 肝円索: 肝円索は、胎生期に胎盤から酸素に富んだ血液を胎児に運ぶ臍静脈が出生後閉塞し、萎縮して結合組織性の索状構造に変化したものである。

固有肝動脈と、消化管で吸収された栄養素を多くふくんだ静脈血を運んでくる門脈とのふたつの血管から血液が流入する。

1. 固有肝動脈

総肝動脈は腹腔動脈 [p.130] から分岐して、固有肝動脈および胃十二指腸動脈の二枝にわかれる。このうち固有肝動脈¹¹⁸⁾は、総肝動脈 [p.130] から分岐して肝門から肝臓に入る。

固有肝動脈は、肝細胞を栄養する動脈血を供給する肝臓の栄養血管 [p.111] である。

2. 門脈

肝門脈 [p.146] は腹部にある長さ約8cmの血管であり、その血管壁は静脈と同じ構造をもち、ここを流れる血液も静脈血である。なお単に門脈という場合は肝門脈をさす。

門脈は腹腔内臓から静脈血を集める脾静脈、上腸間膜静脈、下腸間膜静脈など [p.146] が膵臓の後方で合流したものである。門脈は十二指腸上部の後方を斜めに右上方に向い、肝門から肝臓に入る。

門脈は胃腸、膵臓、脾臓、胆嚢からの静脈血を集め、消化管で吸収された栄養素の処理や血液の浄化にはたらく肝臓の機能血管 [p.111] である。

肝臓に入った門脈は枝分かれして肝小葉内で毛細血管網をつくる。

◇ 肝臓内部の血管

【解剖学】

肝門から入った固有肝動脈は枝分かれして小葉間動脈となり、門脈は小葉間静脈となる。その後、これらは肝小葉内で毛細血管網をつくった後に、すぐ近くの中心静脈に注ぐ。中心静脈は次第に集まり、最終的には肝臓後面からでる3～4本の太く短い肝静脈となる。

◇ 肝静脈

【解剖学】

肝静脈 [p.143] は肝臓の実質内の静脈が3～4本にあつまったものである。3～4本の肝静脈は、肝臓後縁の大静脈溝で下大静脈に開口する。

118) 固有肝動脈： 固有肝動脈は、総肝動脈からでて右上方にまがり、門脈の前、総胆管の左にそって走行して肝門にいたる。さらに肝門部で分岐して右枝と左枝となり、肝臓の両葉にいたる。右枝の枝である胆嚢動脈は胆嚢に達する。

肝臓には門脈および固有肝動脈から血液が流入し、肝実質内の毛細血管をへて3～4本の肝静脈となって肝臓をでる。

肝循環の特徴

肝循環

【生理学】

肝循環¹¹⁹⁾には、安静時において心拍出量の約20～30%の血液が流れる。このうちの約30%は固有肝動脈から肝臓に流入し、約70%は門脈から流入¹²⁰⁾する。

肝循環の特徴は以下のとおりである。

- 肝循環の血流量(肝血流量)¹²¹⁾は、立位や運動時には減少する。
- 全身を流れる血液の約10%は、安静時には肝臓などに貯蔵¹²²⁾されて、全身の血流からは隔離されている。このため安静時にもっとも血液量が多いのは肝臓である。

肝実質の構造

肝細胞

肝細胞

【解剖学】

肝臓は多彩な機能をもつ割に単純な細胞構成¹²³⁾をしており、肝実質はお

119) 肝循環： 肝臓はそれ自体の大きさ、豊富な血流量、固有肝動脈と門脈の血流二重支配のため、悪性腫瘍の転移がおりやすい。肝臓への癌転移をおこしやすい臓器としては、大腸、肺、乳腺、腎、膵臓、卵巣、子宮、胃などである。

120) 約70%は門脈から流入： 門脈血流量は1,100ml/minで肝動脈は400ml/minである。

121) 肝循環の血流量(肝血流量)： 肝硬変では肝実質の線維化によって肝血流量はいちじるしく減少する。これによって肝臓に流入する門脈では内圧が上昇(門脈圧亢進)して、腹水貯留、脾腫など、さまざまな症状をきたす。

122) 肝臓などに貯蔵： 肝臓の貯蔵血は、大量出血などの緊急時に動員されて、循環血液量が補充される。

123) 単純な細胞構成： 肝臓の内部は、部位による機能の分化が少ない。このため肝臓の一部に障害があっても、肝機能は他の部位で代償されるために、障害による症状はあらわれにくい。したがって肝障害で自覚症状がでるのは、肝機能が大きく低下してからになりがちで、肝臓は「沈黙の臓器」とよばれる。

もに肝細胞(肝実質細胞)¹²⁴⁾からなる。ヒトの肝細胞は、核を2つもつ多核細胞であるため、強い再生能力¹²⁵⁾をもつ。

◇◇ 肝小葉

◇ 肝小葉とは

【解剖学】

肝細胞は肝実質で規則正しく配列して小葉構造を形成する。これを肝小葉といい、肝小葉は肝臓の構造単位となっている。また肝小葉の間には小葉間結合組織(グリソン鞘^{しょう})が存在する。

◇ 小葉間結合組織

【解剖学】

肝臓をおおう腹膜の細胞層の下には、緻密な結合組織^{ちみつ}¹²⁶⁾がある。この結合組織は肝門部から肝実質内に入りこみ、小葉間結合組織(グリソン鞘^{しょう})を形成し、肝実質を無数の肝小葉にへだてる¹²⁷⁾。

したがって肝門部から肝臓に入る固有肝動脈、門脈、肝管は、結合組織に包まれて肝臓に入り枝分かれしていく。このため小葉間結合組織(グリソン鞘^{しょう})の内部には、この三者の枝である小葉間動脈、小葉間静脈、小葉間胆管の三本の管がとおる。これら小葉間動脈、小葉間静脈、小葉間胆管を肝三つ組という。

◇ 肝小葉の構造

【解剖学】

肝小葉は直径1~2mm、高さ1~2mmの六角柱ないしは多角形の形をし

124) 肝細胞(肝実質細胞): 肝細胞は、肝臓の実質の70~80%をしめる上皮細胞であり、大きさは約20~30μmの多角体である。ひとつの細胞は6つかそれ以上の面をもっていて、類洞周囲腔(ディッセ腔)あるいは隣接する実質細胞に接するか、毛細胆管を形成する。ほとんどの細胞が1~2個の核をもち、粗面小胞体や滑面小胞体はよく発達し、グリコーゲン顆粒も多い。ミトコンドリアも豊富で、ゴルジ装置は毛細胆管の周囲に多い。外分泌と内分泌の両機能をもつ腺細胞とも考えられ、前者の機能は胆汁の合成・分泌で、後者の機能はアルブミンや補体、血液凝固因子などの血中への放出である。

125) 強い再生能力: 肝細胞が壊死した場合や、肝切除、肝移植後には、残された肝細胞が増殖してその機能はほぼ回復する。正常な肝臓では肝細胞は高度に分化し静止期にあるため通常は分裂しないが、分裂能はたもたれている。肝障害が生じると細胞は増殖期に入り、細胞分裂に至る。すなわち肝臓は全体の1/4が残っていれば、数ヶ月で元に戻るといわれる。ただし肝硬変の場合は、長期間にわたって肝細胞障害が繰り返えされ、再生の過程で肝臓自体が線維化していくため、不可逆的に肝機能障害が進行していく。

126) 緻密な結合組織: この結合組織はグリソン被膜(Glisson capsule)ともよばれる。

127) 肝小葉にへだてる: ブタの肝臓にある肝小葉では、中心静脈とその周囲の肝実質が豊富な小葉間結合組織で囲まれているため、輪郭が明瞭であるが、ヒトでは不明瞭である。

ている。六角柱の角にあたる部分には、小葉間結合組織(グリソン鞘^{しょう})につつまれた肝三つ組(小葉間動脈、小葉間静脈、小葉間胆管)がある。

また肝小葉の中軸部には、中心静脈という小静脈がつかぬいている。肝細胞は中心静脈の周囲に列をなして放射状にならぶ。

◇ 洞様毛細血管

【解剖学】

肝小葉で放射状にならぶ肝細胞の列の間には、管腔の広い特殊な毛細血管が走っており、これを洞様毛細血管(類洞^{るいどう})という。洞様毛細血管(類洞^{るいどう})は、小葉間静脈と小葉間動脈の血液を受けて中心静脈に血液を送る。

洞様毛細血管(類洞)の壁は内皮細胞間の間隙^{かんげき}が広く、物質透過性が高い。その内腔にはクッパー細胞(クッパー星細胞^{せいさいぼう})^[p.81]¹²⁸⁾が動きまわって生体防御にはたらいている。

◇ ディッセ腔 (類洞周囲腔)

【解剖学】

洞様毛細血管(類洞)の内皮細胞と、肝実質細胞との間の空隙^{くうげき}をディッセ腔(類洞周囲腔)¹²⁹⁾という。ここにはビタミンAを貯蔵する肝臓星細胞¹³⁰⁾がある。

◇ 毛細胆管

【解剖学】

肝細胞の列の内部で隣りあう肝細胞の間には、毛細胆管というごく細い管がとおる。毛細胆管は、肝細胞で生成された胆汁^{たんじゅう}^[p.252]をあつめて小葉間胆管を経て肝管に注いでいる。

胆汁は胆汁酸と胆汁色素を主成分とする消化液であり、肝細胞で生成された後、胆道^[p.253]をとって十二指腸^[p.263]に分泌される。

128) クッパー細胞(クッパー星細胞; Kupffer cell): クッパー細胞は、肝臓の洞様毛細血管の内皮細胞の上を動きまわって異物を細胞内に取りこみ、生体防御、免疫機構に関与している単球由来の細胞である。(Karl Wilhelm von Kupffer, 1829-1902, はドイツの解剖学者)

129) ディッセ腔(類洞周囲腔; space of Disse): ディッセ腔は血漿で満たされ、ここには肝細胞の微絨毛が伸びて、洞様毛細血管(類洞)からの蛋白質や他の血漿成分の肝細胞への取り込みを可能にする。(Joseph Disse, 1852-1912, はドイツの解剖学者)

130) 肝臓星細胞: 肝臓星細胞は肝臓の実質細胞と類洞内皮細胞の間にある。その細胞質には生体のビタミンA総量の約80~90%を脂肪滴として貯蔵し、生体のビタミンAの恒常性を維持している。

肝臓における血液の走路

肝臓における血液の走路

【解剖学】

肝実質において血液が流れる経路は以下のようになっている。

1. 動脈血

固有肝動脈→小葉間動脈→洞様毛細血管(類洞)→中心静脈→肝静脈

2. 静脈血

門脈→小葉間静脈→洞様毛細血管(類洞)→中心静脈→肝静脈

肝臓の機能

肝臓の機能

【生理学】

肝機能には以下のようなものがある。

1. 血糖調節

- 小腸壁で吸収されたグルコース¹³¹⁾ [p.305]は、門脈によって肝臓に運ばれる。その一部は肝細胞においてグリコーゲン¹³²⁾に合成 [p.308]されて、貯蔵される(糖分貯蔵)。
- 肝臓におけるグリコーゲン合成は、食事直後の血中グルコース濃度の上昇によって膵臓から分泌されるホルモンであるインスリン [p.261]の作用や、迷走神経にふくまれる副交感神経活動の亢進 [p.485]によって促進される。
- 血液中のグルコース濃度(血糖値)が低下すると、肝細胞内のグリコーゲンはグルコースに分解されて血液中に放出される。
- 肝臓におけるグリコーゲン分解は、副腎髄質から分泌されるアドレナリ

131) グルコース (glucose): グルコースは、生体活動のエネルギー源であるATP産生において、もっとも重要な原料となる。このため健康な状態で体内に取り込まれたグルコースは、体外に出ることなく利用・貯蔵される。

132) グリコーゲン (glycogen): グリコーゲンはグルコースが多数結合した炭水化物の貯蔵型である。おもな蓄積臓器は肝臓と筋肉である。

ン¹³³⁾、膵臓から分泌される**グルカゴン** [p.261]、甲状腺から分泌される**サイロキシン**¹³⁴⁾、副腎皮質から分泌される**糖質コルチコイド**¹³⁵⁾などのホルモンの作用や、**交感神経活動の亢進** [p.485]によって**促進**され、これらは**血糖値の上昇**に作用する。

- 絶食などにより飢餓状態におちいると肝細胞内では、ピルビン酸、乳酸、グリセロールなどの**糖類以外の物質を原料としてグルコースが合成**される。これを**糖新生** [p.309]という。
- 上記のように**肝臓は血糖調節**、すなわち血液中のグルコース濃度を調節して、必要に応じて全身の組織にATP産生材料としてのグルコースを供与している。

2. 蛋白質合成

- 小腸壁から吸収されたアミノ酸は、門脈によって肝臓に運ばれる。**肝細胞はアミノ酸を原料として、人体に必要なさまざまな蛋白質を合成** [p.318]する。
- **血漿タンパク** [p.88]のうちもっとも多い**アルブミン** [p.315]は肝細胞で作られ¹³⁶⁾、循環血液中に放出される。

3. 脂質代謝

- 肝細胞は脂肪を合成・分解し、**コレステロール**¹³⁷⁾ [p.311]や**リン脂質**¹³⁸⁾ [p.311]を生成する。

4. 胆汁生成

- 肝細胞は消化液のひとつである**胆汁** [p.252]を**合成**し、**毛細胆管に分泌**す

133) アドレナリン(adrenaline)： アドレナリンは、ノルアドレナリン、ドパミンと合わせてカテコールアミンと総称されるホルモンである。ノルアドレナリンが主として交感神経から遊離されるのに対して、アドレナリンは副腎髄質から分泌される。アドレナリンの分泌は、低血糖、出血、その他さまざまなストレスによっておこる。なお血糖値がおよそ50mg/dL以下の低血糖となると強い空腹感とともに、動悸、顔面蒼白、頻脈、発汗・冷汗、振戦などを呈するが、これらの症状は、交感神経系の興奮と副腎髄質からのアドレナリンの作用によって現れる。

134) サイロキシン(thyroxine)： サイロキシンは甲状腺から分泌される代謝を促進させ、熱産生を高める作用がある。

135) 糖質コルチコイド(glucocorticoid)： 糖質コルチコイドは、おもに糖代謝を調節する作用をもつステロイドホルモンの総称である。糖質コルチコイドは副腎皮質で合成・分泌され、代表的なものにコルチゾールやコルチコステロンがある。

136) アルブミンは肝細胞で作られ： アルブミンは血漿膠質浸透圧の維持にあずかるため、肝機能障害を呈する肝硬変や肝癌では、アルブミン生成量の減少により血漿膠質浸透圧が低下して、全身性の浮腫をきたす。

137) コレステロール(cholesterol)： コレステロールはステロイドに属する有機化合物の一種である。肝機能障害を呈する肝硬変や肝癌ではコレステロール生成が低下し、低コレステロール血症を呈する。

138) リン脂質(phospholipid)： リン脂質はリン酸エステルをもつ脂質の総称であり、細胞膜など生体膜の構成成分として重要である。

る。胆汁は胆道を介して十二指腸に送られる。

- 肝細胞は血中を流れる間接ビリルビン¹³⁹⁾を取りこんで、細胞内で水溶性の直接ビリルビン¹⁴⁰⁾に変換する。直接ビリルビンは、肝細胞から胆汁色素の主成分として毛細胆管に分泌¹⁴¹⁾される。

5. 解毒作用

- 肝細胞は血中の有毒物質を捕捉し、解毒する。
- 肝細胞はアンモニア¹⁴²⁾を尿素¹⁴³⁾へ変換^[p.319]し、解毒する。
- 肝細胞はアルコール¹⁴⁴⁾を分解し、解毒する。。

6. 血液凝固に関与する物質の生成

- 肝細胞は、血液凝固^[p.91]に関与する血漿タンパクであるフィブリノゲン^[p.91]、プロトロンビンを合成する¹⁴⁵⁾。
- 肝細胞は血液凝固を阻害する因子であるヘパリン^[p.93]を合成する。

7. 血液貯蔵

- 安静時、肝臓内には全血量の10%が蓄えられている。このため安静時に

-
- 139) 間接ビリルビン(indirect bilirubin): 老化した赤血球はおもに脾臓で捕捉され、マクロファージにより破壊、処理される。このとき赤血球中にふくまれていたヘモグロビンが崩壊してできる代謝産物を間接ビリルビン(非抱合型ビリルビン)という。間接ビリルビンは脾臓から血中を流れて、肝臓に取りこまれる。なお間接ビリルビンは脂溶性であるため、血液中にはアルブミンと結合して存在する。血液から血球成分をのぞいた液体成分(血漿)は黄色を呈するが、この色は主にビリルビンに由来する。このため血中でビリルビンが増加すると、皮膚・粘膜が黄染する。このような状態(高ビリルビン血症)を黄疸という。黄疸のうち血中の間接ビリルビンが増加(高間接ビリルビン血症)する病態としては、溶血性黄疸(溶血性貧血)、新生児黄疸などがある。
- 140) 直接ビリルビン(direct bilirubin): 脾臓からでて血液を流れる間接ビリルビンは、肝細胞内で水によく溶けるグルクロン酸と結合して、直接ビリルビン(抱合型ビリルビン)に変換される。この過程をグルクロン酸抱合という。直接ビリルビンは高い水溶性を示し、肝細胞から毛細胆管中に分泌される。
- 141) 毛細胆管に分泌: 肝細胞が障害される肝炎、肝硬変、肝癌などでは、肝臓実質内を走る毛細胆管や小葉間胆管、肝管における胆汁の流れが障害される。この結果、肝細胞内の直接ビリルビンは毛細胆管に出られなくなり、洞様毛細血管(類洞)側から血液循環中に逆流する。このようなメカニズムでおこる高直接ビリルビン血症を肝細胞性黄疸という。
- 142) アンモニア(ammonia; NH₃): アンモニアは無色で特有の刺激臭のある物質である。アンモニアは細胞内で不要となった蛋白質やアミノ酸の分解により生じ、血中に出される。血中のアンモニアは肝臓において、尿素に変換される。アンモニアはきわめて毒性の強い物質であり、中枢神経に作用してさまざまな症状をもたらす。正常人の血中アンモニア値は15~60μg/dLに維持されているが、血中濃度が100μg/dLをこえると不眠、興奮、行動異常、嘔吐などの症状があらわれる。さらに150μg/dL程度まで上昇すると意識障害が出現し、羽ばたき様の手の動き(羽ばたき振戦)が観察される。肝硬変、肝癌などの重篤な肝障害では、肝臓でアンモニアを尿素に変換して無毒化することができなくなり、高アンモニア血症となる。この肝障害にもとづく高アンモニア血症による中枢神経障害を肝性脳症という。
- 143) 尿素: 尿素は、体内の蛋白質の終末分解産物で、蛋白質分解によってできるアンモニアを肝臓で解毒したものである。なお尿素は皮膚角質の水分保持力を増強させる作用があるため、薬剤として角化症の治療に用いられる。
- 144) アルコール: 体内に摂取されたアルコール(エタノール)は、おもに肝臓にあるアルコール脱水素酵素により酸化され、アセトアルデヒドとなる。さらにミトコンドリアにあるアルデヒド脱水素酵素(ALDH)により酢酸となり、TCA回路により代謝される。なおアルデヒド脱水素酵素の活性は、人種・体質によって差がある。また二日酔いは、アルコールの飲み過ぎによって、体内にアセトアルデヒドが蓄積した状態である。また慢性的にアルコール摂取をつづけると、脂肪肝、肝線維症、肝硬変などのアルコール性肝障害をおこす。
- 145) フィブリノゲン、プロトロンビンを合成する: 肝機能障害を呈する肝硬変や肝癌では、フィブリノゲン、プロトロンビンなどが生成できなくなるため出血しやすくなる(出血傾向)。

もともと血液量が多いのは肝臓である [p.170]^o

8. ホルモン代謝

- 肝細胞は血液中を流れるホルモンの不活性化¹⁴⁶⁾をおこなう。

9. 生体防御機構

- デイッセ腔(類洞周囲腔) [p.248]^lに分布するクッパー細胞(クッパー星細胞)は、血液中を流れる単球が浸潤したマクロファージ [p.81]^lであり、旺盛な食作用によって肝臓における生体防御機能をこなう。

10. 造血機能

- 胎児¹⁴⁷⁾の造血はおもに肝臓¹⁴⁸⁾と脾臓でおこなわれている。

胆汁と胆道

胆汁

◇ 胆汁

【生理学】

胆汁は肝細胞内で生成され、十二指腸に排出される消化液である。その主成分¹⁴⁹⁾は、胆汁酸(コレステロール)と胆汁色素(直接ビリルビン)である。ただし胆汁に消化酵素はふくまれない。

1. 胆汁酸 (コレステロール)

胆汁酸は肝細胞において生成されるコレステロールである。これは界面

146) ホルモンの不活性化: 肝臓ではステロイドホルモンなどが分解される。脂溶性のステロイドホルモンは肝細胞内で分解された後、グルクロン酸に抱合されて水溶性の物質となり、容易に尿から排泄できるようにしている。女性の卵巣などから分泌されるエストロゲンの分解も、他のステロイドホルモン同様、おもに肝臓でおこなわれる。肝硬変・肝癌などの肝障害によりエストロゲン分解能力が低下すると、慢性的な血中エストロゲン濃度の上昇を引きおこし、男性では乳腺肥大(女性化乳房)がおこる。

147) 胎児: 骨髄での造血は、胎生期の20週齢頃に開始される。

148) 肝臓: 肝臓における造血は、胎生5~6週から始まり、胎生3~6か月では肝臓が主要な造血臓器となる。また通常、出生後の造血は骨髄でのみおこなわれるが、慢性骨髄性白血病などで骨髄での造血が障害されると、肝臓での造血がみられることがある。これを髄外造血といい、先祖返り現象と考えられている。このため慢性骨髄性白血病では、脾臓や肝臓などの腫大をみる。

149) 主成分: 胆汁にふくまれる有機成分の50%を胆汁酸が占め、胆汁色素は有機成分の2%である。

活性剤¹⁵⁰⁾として、消化管中の脂肪分子をつつみこんで小さな粒子をつくり、食塊の中に均一に分散させる作用をもつ。なおこれによってできる小さな粒子をミセルといい、脂肪をミセルにすることを乳化という。

すなわち胆汁酸は、脂肪をミセルにして乳化¹⁵¹⁾することで、食事などから摂取された消化管内の脂肪の消化・吸収をたすける。ただし胆汁酸は脂肪を分解^[p.273]する消化酵素ではない。

胆汁酸は胆道を經由して腸管にでたのち、その大部分は回腸から再吸収され、門脈から肝臓にもどり再利用されている。これを腸肝循環¹⁵²⁾という。

2. 胆汁色素（直接ビリルビン）

暗褐色を呈する胆汁中にふくまれる色素を胆汁色素といい、そのほとんどは直接ビリルビン^[p.249]である。直接ビリルビンは、赤血球中のヘモグロビン^[p.74]からつくられる最終分解産物であり、肝臓から胆汁色素として排出される。

胆道

◇ 胆道とは

【解剖学】【生理学】

胆道(胆路)¹⁵³⁾は、肝細胞から分泌された胆汁が、十二指腸に排泄されるまでの流路の総称である。胆道¹⁵⁴⁾は小葉間胆管に始まり、肝管(総肝管)、胆嚢、胆嚢管、総胆管から構成される。

-
- 150) 界面活性剤： 界面活性剤は両親媒性分子ともよばれ、その分子内に水になじみやすい部分(親水基)と、油になじみやすい部分(疎水基)をもつ物質である。界面活性剤は親水基で周囲の水と溶けあい、疎水基に油がつくことにより、水と油が均一に混ざり合った状態を作りだす。たとえば石鹸や洗剤は、界面活性剤を主成分としている。
- 151) 乳化： たがいに溶けあわない2つの液体を混ぜて、片方の液体の小滴をもうひとつの液体の中に均一に分散させることを乳化といい、これによってできあがったものを乳濁液(エマルジョン)という。乳濁液をつくるには、乳化剤として界面活性剤が必要である。身近な乳濁液の例としては、マヨネーズ、木工用接着剤などがある。
- 152) 腸肝循環： 腸管にでた胆汁酸は、終末回腸で効率よく腸上皮細胞内に取りこまれ、血管内にいたり門脈を介して肝臓にもどる。腸管での胆汁酸吸収の効率は95%以上である。
- 153) 胆道(胆路)： 胆道の走行経路で、胆汁成分が析出して固形物(結石)を形成することがある。これを胆石症と総称する。胆石症は、結石がある部位により胆嚢胆石症(胆嚢内結石)、総胆管胆石症(総胆管結石)、肝内胆石症に分類される。
- 154) 胆道： 胆道のうち左右肝管から総肝管、総胆管は、総称して肝外胆管ともよばれる。

胆道の構成

肝管と総肝管

【解剖学】

胆道は肝臓内で毛細胆管が合流してできる小葉間胆管に始まる。肝実質内を走る小葉間胆管は合流を繰り返して肝管¹⁵⁵⁾を作る。さらに肝臓の左葉、右葉の胆汁を集めた左右の肝管は、肝門に近い部位で合流して一本の肝管¹⁵⁶⁾として、肝門から肝臓をでる。なおこの左右の肝管が合流した肝管を、総肝管ということがある。

肝内からでた肝管(総肝管)は約3cm下方に走って、胆汁を貯蔵する胆嚢から出た胆嚢管と合流する。またこれより下流を総胆管とよぶ。

胆嚢管

【解剖学】

胆嚢管は、胆汁をたくわえる嚢状の臓器である胆嚢の頸部からでる長さ3～4cmの管である。胆嚢管は肝門部の下方で肝管(総肝管)と合流して総胆管を形成する。

胆汁が肝臓から胆嚢におくられるとき、胆嚢管¹⁵⁷⁾を流れる胆汁は肝管から胆嚢にむかう。いっぽう消化・吸収時に、胆汁は胆嚢から総胆管にむかって流れ十二指腸に排出される。このように、胆汁が双方向に流れるのは正常な状態では胆嚢管のみである。

総胆管

【解剖学】

肝臓からでる肝管(総肝管)と胆嚢の導管である胆嚢管が合流したものを総胆管¹⁵⁸⁾という。総胆管は、胆道のもっとも下流にあたり、肝臓・肝管および

155) 肝管： 肝臓内を走行する肝管に結石が形成されたものを肝内胆石症という。肝内胆石症が全胆石症にしめる割合は減少傾向にあり、1993～1995年では1.7%であった。また肝内胆石症の75%をビリルビンカルシウム石がしめる。

156) 一本の肝管： 肝門部をとおり肝管は、左右の肝管が合流して一本となったものがとおる場合と、左右の肝管2本が肝門をとおり、肝外で一本に合流する場合とがある。

157) 胆嚢管： 構造上胆嚢管と胆嚢は、胆道において袋小路となっている。

158) 総胆管： 総胆管の内腔面には小腸の絨毛に似たヒダが密生している。ヒダの表面は単層の高円柱状の上皮細胞でおおわれて、内腔面には微絨毛がある。

胆嚢からおくられてくる胆汁を十二指腸へ排出¹⁵⁹⁾する役割をもつ。

総胆管は十二指腸の背側を膵頭部¹⁶⁰⁾をつらぬいて下行する。十二指腸下行部 [p.263] で、総胆管は膵臓の導管である膵管と合流する。さらに十二指腸下行部の後左壁で、総胆管は十二指腸内腔に開口する。この部位は、十二指腸内腔に向けて乳頭状に隆起しており、大十二指腸乳頭(ファーター乳頭)¹⁶¹⁾とよばれる。

大十二指腸乳頭(ファーター乳頭)の部分には、輪走する平滑筋がある。これはオッディ括約筋¹⁶²⁾とよばれ、胆汁と膵液の排出を制御するとともに、十二指腸内腔にある消化管内容物が胆道・膵管側へ侵入することを防いでいる。

◇◇ 胆嚢

◇ 胆嚢とは

【解剖学】

胆嚢¹⁶³⁾は、胆汁を貯蔵・濃縮する茄子形の嚢状臓器である。

胆嚢¹⁶⁴⁾は、肝臓下面で右葉と方形葉の間にある胆嚢窩に位置し、その上面は結合組織によって肝臓臓側面と結合し、下面は腹膜によっておおわれる¹⁶⁵⁾。

-
- 159) 胆汁を十二指腸へ排出： 総胆管は肝管(総肝管)と胆嚢管が合流し、ここを流れる胆汁を十二指腸へ排出するルートとなる。このため総胆管に胆石が詰まる(総胆管胆石症)と胆汁の流れが障害され、胆汁成分のひとつである直接ビリルビンが血中に逆流して、黄疸をきたす。このような黄疸を、閉塞性黄疸(肝後性黄疸)という。このとき血液中に逆流する直接ビリルビンは、水溶性であるため、閉塞性黄疸ではビリルビンが尿中にもでて(ビリルビン尿)、濃が黄褐色となる。
- 160) 膵頭部： 膵頭部におこった膵癌(膵頭部癌)では、癌が総胆管に浸潤して閉塞性黄疸をきたすほか、胆嚢が無痛性に腫大(クールヴォアジエ徴候)する。なお膵頭部癌は、膵癌全体の約40%を占める。
- 161) 大十二指腸乳頭(ファーター乳頭; papilla of Vater)： 大十二指腸乳頭は、十二指腸縦ヒダの中央にある円形の乳頭状隆起である。これは胃の幽門から約10cmのところ、十二指腸下行部の後左壁に位置する。総胆管と膵管は、合流してひとつの開口部をつくる場合と、別個に開口する場合とがある。(Abraham Vater, 1684-1751, はドイツの解剖学者)
- 162) オッディ括約筋(Oddi sphincter)： オッディ括約筋は、胆嚢管膨大部括約筋ともよばれる。この括約筋自体はイギリス人解剖学者フランシス・グリッソン(Francis Glisson)によって発見されていたが、その生理学的な特徴を見出したイタリア人解剖学者ルッジェーロ・オッディにちなんでオッディ括約筋と名付けられた。(Ruggero Oddi, 1864-1913, はイタリアの解剖・生理学者)
- 163) 胆嚢： 胆嚢の大きさは10cm×4cm程度であり、内容量は70mL程度である。胆嚢は底、体および胆嚢管につづく頸の三部とに区分される。
- 164) 胆嚢： 胆嚢におこる急性炎症性疾患を急性胆嚢炎という。急性胆嚢炎の多くは胆石症に併発する。これは胆石が胆嚢頸部や胆嚢管につまり、胆嚢の血行障害、細菌感染をきたすことによる。
- 165) 下面は腹膜によっておおわれる： 胆嚢の壁は漿膜(腹膜)、線維平滑筋層、粘膜の3層からなる。ただし胆嚢の上面は腹膜におおわれず、肝臓下面と結合組織で接している。

◇ 胆嚢の機能

【生理学】

胆嚢の機能は、胆汁の貯蔵と濃縮である。肝臓で生成 [p.249]される胆汁は、肝管(総肝管)、胆嚢管をへて胆嚢に送られて貯蔵される。胆汁はここで5～10倍に濃縮¹⁶⁶⁾される。

◇ 胆嚢からの胆汁分泌

【生理学】

十二指腸に食塊が達したとき、十二指腸からは消化管ホルモンであるコレシストキニン¹⁶⁷⁾が分泌される。コレシストキニンは胆嚢壁の平滑筋を収縮させ、貯蔵・濃縮された胆汁は胆嚢管、総胆管をへて十二指腸へと排出される。

また迷走神経にふくまれる副交感神経活動の亢進も、胆嚢の平滑筋を収縮させる。いっぽう交感神経活動の亢進は、胆嚢の平滑筋を弛緩させる。



膵臓



膵臓の位置と形態

◇ 膵臓の位置と形態

【解剖学】【生理学】

膵臓は消化管に付属する腺として、肝臓について二番目に大きい臓器で、柔らかく灰色がかかったピンク色をしている。膵臓は、重さ約70g、長さ約15cmのやや扁平で細長い臓器で、腹腔の後壁に接着して第1～2腰椎の間に横たわり、胃の後方で十二指腸から脾臓まで伸びている。

166) 5～10倍に濃縮：胆嚢では、胆汁が濃縮される過程で胆汁成分が析出して固形物(結石)を形成しやすい。このため胆嚢結石は全胆石症の約70%を占める。かつて、わが国ではビリルビン結石の発症率が高かったが、最近では食事からの脂肪摂取量の増加によりコレステロール結石が増えている。その症状は痙攣、発熱、黄疸で、痙攣は右肩から右背部に放散する。

167) コレシストキニン(cholecystokinin;CCK)：コレシストキニンは神経系と消化管で産生されるホルモンである。消化管からのコレシストキニンは、食物中のアミノ酸や脂肪酸の刺激によって十二指腸や上部小腸の粘膜細胞から分泌される。

◇ 膵臓の区分

【解剖学】

膵臓は膵頭、膵体、膵尾の3部に分けられる。

- 膵頭-----膵臓右端の膨大部分である。膵頭は十二指腸がつくるC字状の湾曲に接着している。
- 膵体-----膵臓の中央部であり、膵頭からやや上方に伸びて脊柱の前を横断する。
- 膵尾-----膵臓左端の細くなった部分である。膵尾は脾臓に接する。

◇ 膵臓と腹膜

【解剖学】

膵臓は腹膜後器官 [p.294]、すなわち後腹壁をおおう壁側腹膜より後方に位置¹⁶⁸⁾する臓器であり、間膜 [p.292]をもたず、腹膜は膵臓の前面をおおっている。また膵臓の後面は、腹大動脈、下大静脈、左腎臓に接する。

◇ 膵臓に分布する血管

【解剖学】

膵臓には、腹腔動脈 [p.130]からでる脾動脈 [p.130]の枝と、上腸間膜動脈 [p.131]の枝が分布する。

また膵臓からでる静脈は門脈 [p.146]にそそぐ。

◇◇◇ 膵臓の内部構造

◇ 膵臓の内部構造

【解剖学】

膵臓実質は小葉構造(膵小葉)をもち、そのところどころに球状の小さな細胞集団が無数に散らばっている。このうち膵小葉を構成する細胞群は、十二指腸に消化液を分泌する部位(外分泌部)であり、球状の小さな細胞集団は血中にホルモンを分泌する部位(内分泌部)である。このように膵臓は内分泌腺と、外分泌腺としてのふたつの機能をはたす。

168) 壁側腹膜より後方に位置：壁側腹膜より後方の臓器(腹膜後器官)におこる炎症性疾患(腎炎・膵炎など)では、腰背部痛がおこりやすい。

◇◇ 膵外分泌部の構造と機能

◇◇ 膵小葉と膵管

◇ 膵小葉の構造

【解剖学】

膵外分泌部は膵臓の大部分をしめる。膵外分泌部を構成する細胞群は腺房細胞とよばれ、40～50個でひとつの小葉を構成する。膵腺房細胞は、その細胞質内でさまざまな消化酵素などを生成・分泌する。この膵外分泌部の膵腺房細胞から分泌される消化液を膵液という。

◇ 膵管

【解剖学】

膵外分泌部の膵腺房細胞から分泌される膵液をあつめる導管を膵管という。

主たる膵管¹⁶⁹⁾は膵尾に始まり、膵臓の中心部を左から右に走る。その走行中に各膵小葉からの導管が次々と合流して、その管腔は次第に太くなる。膵管は、十二指腸下行部^[p.263]で総胆管と合流し、大十二指腸乳頭(ファーター乳頭)に開く。

◇◇ 膵液

◇ 膵液の性状

【生理学】

膵腺房細胞が生成・分泌する膵液は、膵管、総胆管をとおして十二指腸に運ばれる。膵液¹⁷⁰⁾は無色透明、無臭、低粘稠性、弱アルカリ性(pH8.0～8.5)の消化液で、1日に約1200mL分泌される。

膵液の作用は、小腸における各種栄養素の消化と、小腸に達した胃液のpHを中和することにある。

169) 主たる膵管： 膵管は2本ある。主導管を膵管といい、これは総胆管とともに大十二指腸乳頭に開口する。他方を副膵管といい、これは小さく主として頭部の分泌物を集め膵管に合流することが多いが、しばしば独立して大十二指腸乳頭の2～3cm上方にある小十二指腸乳頭に開く。

170) 膵液： 膵液の97%は水分で、残り約3%は各種消化酵素と電解質から構成される。

◇ 膵液の成分

【生理学】

膵液にふくまれる物質は以下のとおりである。

1. 中和剤

膵液中には、**多量の重炭酸ナトリウム¹⁷¹⁾**または**重炭酸イオン**がふくまれる。**重炭酸ナトリウム**(NaHCO_3)は、水溶液中ではナトリウムイオン(Na^+)と**重炭酸イオン**(HCO_3^-)として存在するため、膵液はアルカリ性をしめす。このように膵液には、胃液によって強酸性となった消化管内容物を中和する¹⁷²⁾はたらきをこなす。

2. 消化酵素

膵液中のおもな消化酵素は以下のとおりである。

- **トリプシン**-----膵腺房細胞で**トリプシノゲン¹⁷³⁾**として生成・分泌され、十二指腸に出たあとに活性化され**トリプシン**となる。トリプシンは、**蛋白質**_[p.272]**分解酵素**である。
- **キモトリプシン**-----膵腺房細胞で**キモトリプシノゲン¹⁷⁴⁾**として生成・分泌され、十二指腸に出たあとに活性化され**キモトリプシン**となる。**キモトリプシン**は、**蛋白質**_[p.272]**分解酵素**である。
- **リパーゼ**-----膵臓から分泌されたリパーゼは、小腸内で**胆汁酸**_[p.252]によって乳化された脂肪の分解に作用する。すなわちリパーゼは**脂質分解酵素**_[p.273]である。
- **アミラーゼ¹⁷⁵⁾(膵アミラーゼ)**-----**多糖類**_[p.269](**デンプン**)を分解する**糖質分解酵素**_[p.272]である。

171) 重炭酸ナトリウム： 重炭酸ナトリウム(NaHCO_3)は、炭酸水素ナトリウムまたは重曹ともよばれる水溶性でpHは7.9～8.4の物質である。重炭酸ナトリウムは、胃液中の塩酸と反応して塩化ナトリウム(NaCl)と炭酸(H_2CO_3)となり($\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{CO}_3$)、最終的に炭酸は水と二酸化炭素となる($\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$)。

172) 中和する： 胃潰瘍など胃酸分泌亢進によっておこる疾患において重炭酸ナトリウム(重曹)は制酸薬として経口投与されることがある。

173) トリプシノゲン(trypsinogen)： トリプシノゲンは、トリプシンの不活性型前駆体である。膵臓内では蛋白質を分解する作用を発揮しないように顆粒内に隔離され、トリプシンインヒビターとよばれる阻害因子が膵臓を構成する細胞を消化してしまわないように働く。トリプシノゲンは、十二指腸粘膜細胞から分泌されるエンテロキナーゼまたはエンテロペプチダーゼによって、十二指腸内腔で活性化される。

174) キモトリプシノゲン(chymotrypsinogen)： キモトリプシノゲンは、キモトリプシンの不活性型前駆体である。キモトリプシノゲンは十二指腸内腔にでたあと、トリプシンなどにより分解されてキモトリプシンになる。

175) アミラーゼ(amylase)： 急性膵炎、慢性膵炎、膵癌になると、膵臓の細胞が広範に破壊されるため、消化管内に外分泌されるべきアミラーゼが血中に漏れだして、血中アミラーゼ値が上昇する。

- **ヌクレアーゼ** ----- **核酸¹⁷⁶⁾**を分解する**核酸分解酵素** [p.276] である。

◇ 膵液の分泌調節

【生理学】

膵液分泌は、以下のように調節される。

1. 消化管ホルモンによる調節

- **セクレチン** ----- 胃から十二指腸に入った胃酸の刺激により**十二指腸粘膜から分泌** [p.265] される。重炭酸ナトリウムや重炭酸イオンを多く含む膵液分泌を促進する(なおセクレチンは胃液分泌抑制 [p.241] にもはたらく)。
- **コレシストキニン** ----- 胃から十二指腸に入った脂質などの刺激により**十二指腸粘膜から分泌** [p.265] され、消化酵素に富んだ膵液分泌を促進する(なおコレシストキニンは胆嚢収縮 [p.256] にもはたらく)。

2. 自律神経による調節

迷走神経にふくまれる**副交感神経活動の亢進**は、膵液分泌を促進する。

いっぽう交感神経活動の亢進は、膵液分泌を抑制する。

◇◇ 膵内分泌部の構造と機能

◇◇ 膵内分泌部の構造と機能

◇ 膵内分泌部

【解剖学】【生理学】

膵内分泌部は膵臓の中に、**島状に散在する直径約100～200μmの細胞群**であり、**ランゲルハンス島(膵島)¹⁷⁷⁾**とよばれる。これは膵頭や膵体に比べて膵尾に多く分布する。

176) 核酸(nucleic acid): 核酸は、塩基と糖、リン酸からなるヌクレオチドがリン酸エステル結合で連なった鎖状分子の総称である。核酸にはデオキシリボ核酸(DNA)やリボ核酸(RNA)がある。食物はすべて動物の細胞のあつまりであるため、食物には一定量の核酸がふくまれている。

177) ランゲルハンス島(膵島;islets of Langerhans): 膵島は、膵外分泌部の腺房の間に分布する。ヒト成人の膵臓には約100万個あるが、膵臓全体の体積の1～2%を占めるにすぎない。ランゲルハンス島は、発見者であるパウル・ランゲルハンスの名前から命名された。(Paul Langerhans はドイツの医師・病理学者;1847～1888)

ランゲルハンス島は、膵臓における内分泌機能をこなう。

◇ ランゲルハンス島とは

【解剖学】【生理学】

ランゲルハンス島は、おもに膵A細胞(α細胞)、膵B細胞(β細胞)、膵D細胞(膵δ細胞)の三種類の内分泌細胞からなっている。これらのうちもっとも数が多いのは膵B細胞(β細胞)¹⁷⁸⁾である。

◇ ランゲルハンス島における内分泌

【生理学】

1. 膵A細胞(α細胞)

膵A細胞(α細胞)は血中にグルカゴン¹⁷⁹⁾を産生・分泌する。グルカゴンは血中グルコース濃度が低下したとき(低血糖時)に分泌され、血中グルコース濃度(血糖値)を上昇させる作用¹⁸⁰⁾をもつ。なおグルカゴンはインスリンと拮抗して糖質代謝に関与する。

2. 膵B細胞(β細胞)

膵島の細胞のうちもっとも多くある膵B細胞(β細胞)は、血中にインスリンを産生・分泌する。膵B細胞(β細胞)は血中グルコース濃度(血糖値)を鋭敏に感知して、食事後などに血糖値が上昇したときにインスリンが分泌¹⁸¹⁾される。

インスリン¹⁸²⁾は、糖質・脂肪・蛋白質の合成と貯蔵を促進し、血糖値を低下させる。インスリンのおもな作用は以下のとおりである。

- 筋組織や脂肪組織において、血中グルコースの細胞内への取り込みを促進する。
- 肝臓におけるグリコーゲン合成を促進する。

178) もっとも数が多いのは膵B細胞(β細胞)：膵島(ランゲルハンス島)の全上皮細胞数のうち、膵A細胞(α細胞)は、20%をしめ、膵B細胞(β細胞)は70%、膵D細胞(膵δ細胞)5~10%をしめる。

179) グルカゴン(glucagon)：グルカゴンは、アミノ酸からなるペプチドホルモンである。

180) 血中グルコース濃度(血糖値)を上昇させる作用：グルカゴンは、肝細胞に作用して肝グリコーゲンを分解してグルコースを血中に放出させ、血糖値を上昇させる。低血糖時にはグルカゴンのほか、カテコールアミン、糖質コルチコイド、成長ホルモンなども分泌が亢進して血糖値の上昇に作用する。

181) 血糖値が上昇したときにインスリンが分泌：インスリンによる血糖値の調節機構の破綻により血糖値が上昇する疾患を糖尿病という。糖尿病うち、血糖上昇時のインスリン分泌が相対的に不足して正常の血糖値を維持できなくなるために生じるものを2型糖尿病(インスリン非依存性糖尿病)といい、これは生活習慣病のひとつとして糖尿病の多くをしめる。いっぽう膵B細胞が自己免疫などによって破壊され、インスリン分泌量が絶対的に欠乏して発症するのが1型糖尿病(インスリン依存性糖尿病)である。

182) インスリン(insulin)：インスリンはポリペプチドホルモンのひとつである。インスリンの名称は、ラテン語で「島」を意味する“insula”に由来する。

3. 膵D細胞（ δ 細胞）

膵D細胞^{でるた}（ δ 細胞）は、血中にソマトスタチンを産生・分泌する。ソマトスタチン¹⁸³は、胃酸分泌、消化管運動、膵外分泌を抑制するほか、膵臓からのグルカゴン、インスリンの分泌を抑制する。

小腸

小腸とは

◇ 小腸とは

【解剖学】【生理学】

小腸は胃の幽門につづき、腹腔内を蛇行^{だこう}して右下腹部で大腸に移行する全長6～7mの消化管である。

胃から送られてきた食物は、ここで小腸液、膵液、胆汁などの消化液¹⁸⁴とよく混ぜ合わされる。口腔から始まった消化活動は小腸内で完結し、微少な分子にまで分解された食物すなわち栄養素のほとんどは小腸で吸収される。このため、小腸は消化管各部のうちもっとも長い距離を占める。

◇ 小腸の区分

【解剖学】

小腸は上方の腸間膜をもたない部分と、下方の腸間膜をもつ部分とに区分される。

上方の腸間膜をもたない部分を十二指腸という。十二指腸は短く、大部分は直接後腹壁に固定される。

また下方の腸間膜をもつ部分を腸間膜小腸といい、これはさらに空腸と回腸にわけられる。腸間膜小腸は長く、腸間膜によって後腹壁と結合し可動性が大きい。

183) ソマトスタチン(somatostatin)： ソマトスタチンは、膵臓ランゲルハンス島や視床下部などから分泌されるポリペプチドホルモンである。その消化管における作用としては、胃におけるヒスタミン、ガストリン、胃酸分泌の抑制、インスリンやグルカゴンの分泌抑制などである。

184) 消化液： 小腸内腔にでる小腸液、膵液、胆汁などの消化液の総量は7リットル/日におよぶ。

◇ 小腸に分布する血管

【解剖学】

小腸のうち**十二指腸**には、腹腔動脈の枝と**上腸間膜動脈**の枝が分布¹⁸⁵⁾する。また空腸と回腸には、**上腸間膜動脈の枝である空腸動脈¹⁸⁶⁾**、回腸動脈などが分布する。

いっぽう**小腸におこる静脈**は上腸間膜静脈や下腸間膜静脈、脾静脈を経て門脈に入る。

◇◇ 十二指腸の構造と機能

◇◇ 十二指腸の構造

◇ 十二指腸とは

【解剖学】

十二指腸は胃の幽門につづき、全体として左上方に向かって口の開いたC字形をなして走り、その凹部に臍頭をいれる。十二指腸の長さは約25cmであり、これはおよそ12横指に相当する。十二指腸は第2腰椎の左側で急に前下方に曲がって、**空腸に移行する**。

十二指腸の上部はほとんど全体が腹膜で包まれ、他の部分は前面のみが腹膜におおわれる。すなわち**十二指腸は腸間膜をもたず¹⁸⁷⁾**、その多くの部分が腹膜と後腹壁筋の間にある**腹膜後器官** [p.294]のひとつである。

◇ 十二指腸の区分

【解剖学】

十二指腸は以下のように上部、下行部、水平部、上行部に区分される。

1. 十二指腸上部

十二指腸上部は十二指腸球部ともいわれる。幽門につづいて第1腰椎の右側に走る約3cmの短い部分で、上十二指腸曲となって下方にまがり、下

185) 腹腔動脈の枝と上腸間膜動脈の枝が分布： 十二指腸において腹腔動脈の枝が分布するのは、十二指腸の下行部と水平部の移行部よりも口側である。また上腸間膜動脈の枝が分布するのは、それよりも肛門側である。したがって、十二指腸の下行部と水平部の移行部は、腹腔動脈と上腸間膜動脈の分布域の境界線となっている。

186) 空腸動脈： 空腸動脈と回腸動脈は、合わせて10～20本あり、これらは上腸間膜動脈の左凸側からおこり空腸および回腸に分布する。

187) 十二指腸は腸間膜をもたず： 十二指腸は、胎生期に胃の回転に従って右方へ転位して後腹壁に固定され後腹膜器官となる。このとき十二指腸間膜を失う。

行部につづく。ここは酸性の胃内容が噴出してくる部位であり、消化性潰瘍（十二指腸潰瘍）¹⁸⁸⁾の好発部位となる。

2. 十二指腸下行部

十二指腸下行部は**右腎臓に接し**、脊柱の右側を下行して第3腰椎の高さに達して、急に左に曲がり水平部につづく。この部位の**十二指腸がつくる凹弯は臍頭に接し、これを囲むように走行する。**

また**十二指腸下行部には大十二指腸乳頭(ファーター乳頭)¹⁸⁹⁾がある。**大十二指腸乳頭は、胆汁が流れる総胆管と膵液が流れる膵管の十二指腸への開口部である。

総胆管と膵管が十二指腸壁をつらぬく部分の周囲には、輪走する平滑筋がある。これは**オッディ括約筋¹⁹⁰⁾**とよばれ、**胆汁と膵液の排出を制御するとともに、十二指腸内腔から胆道・膵管側への消化管内容物の逆流を防いでいる。**

3. 十二指腸水平部

十二指腸水平部は、第3腰椎の高さで下大静脈および腹大動脈の前をほとんど水平に左方に走り、上行部に移行する。水平部は、十二指腸の中でもっとも細くて長い。

4. 十二指腸上行部

十二指腸水平部はななめ左上方にむかい、第2腰椎の左側で急に前下方に曲がって、空腸に移行する。ここは十二指腸空腸曲とよばれ、横隔膜腰椎部からのびる**トライツ靱帯¹⁹¹⁾**によって固定されている。

188) 消化性潰瘍(十二指腸潰瘍)： 十二指腸におこる消化性潰瘍(粘膜下層より深部におよぶ粘膜欠損)を十二指腸潰瘍という。その多くは上部(球部)の後壁におこる。十二指腸潰瘍もヘリコバクター・ピロリ感染が原因となっていることが多い。十二指腸潰瘍では空腹時に増悪する上腹部痛のほか、心窩部不快感、胸焼け、げっぷなどをみる。

189) 大十二指腸乳頭(ファーター乳頭; Vater papilla)： 十二指腸下行部の後内側壁には、縦走する粘膜ヒダがある。大十二指腸乳頭はその下端にある小孔をもつ粘膜突起である。総胆管と膵管はここで合流して十二指腸に開口している場合もあれば、別々の開口部をつくっている場合もある。大十二指腸乳頭は幽門から約10cmの距離にある(Abraham Vater; 1684-1751, はドイツの解剖学者)

190) オッディ括約筋(Oddi sphincter)： オッディ括約筋は、胆膵管膨大部括約筋ともよばれる。この括約筋自体はイギリス人解剖学者フランシス・グリッソン(Francis Glisson)によって発見されていたが、その生理学的な特徴を見出したイタリア人解剖学者ルッジェーロ・オッディにちなんでオッディ括約筋と名付けられた。(Ruggiero Oddi; 1864-1913, はイタリアの解剖・生理学者)

191) トライツ靱帯(Treitz ligament)： 十二指腸は胎生期に胃の回転に従って転位して後腹壁に固定される。このとき十二指腸空腸曲部分の後側腸間膜の一部が残ったものがトライツ靱帯である。これは十二指腸空腸曲を後腹壁の横隔膜脚部に固定する。(Wenzel Treitz; 1819-1872, はオーストリアの医師・解剖学者)

◇◇ 十二指腸の機能

◇ 十二指腸から分泌される消化液

【生理学】

総胆管と膵管は合して十二指腸の大十二指腸乳頭に開口している。このうち総胆管には肝臓でつくられた胆汁が、膵管には膵臓^{すいぞう}でつくられた膵液^{すいえき}が流れる。

このうち胆汁中の胆汁酸は、消化管内の脂質を乳化する。また膵液中にふくまれるさまざまな消化酵素は、消化管内の各種の栄養素の分解にあずかる。

また膵臓からの膵液や、十二指腸粘膜下組織にある十二指腸腺(ブルネル腺)¹⁹²⁾からはアルカリ性の消化液が分泌される。これらにふくまれる多量の重炭酸ナトリウム(NaHCO_3)または重炭酸イオン(HCO_3^-)は、十二指腸内で胃酸を中和して、胃酸による十二指腸粘膜の浸蝕を保護している。

◇ 十二指腸から分泌される消化管ホルモン

【生理学】

十二指腸からは、胃、腸、膵臓などの臓器の活動の調節をおこなうためにさまざまな消化管ホルモン^[p.273]が分泌される。

1. セクレチン

セクレチン¹⁹³⁾は、胃内容物とともに胃酸が十二指腸に入ることが刺激となり、十二指腸粘膜から分泌される。セクレチンは、重炭酸イオンを多くふくむ膵液分泌^[p.260]を促進し、胃液分泌を抑制する。これらによって十二指腸内容物は中和されアルカリ性となる。

2. コレシストキニン

コレシストキニン¹⁹⁴⁾は、食塊中の脂肪の刺激によって十二指腸粘膜細胞

192) 十二指腸腺(ブルネル腺; Brunner glands): 十二指腸腺は、十二指腸の近位1/3の粘膜下組織内にある管状胞状腺である。これは弱アルカリ性の粘液を分泌して十二指腸の粘膜上皮をおおう粘液層を形成して、胃から送られてくる酸性の食塊から十二指腸粘膜を保護すると考えられている。

193) セクレチン(secretin): セクレチンは十二指腸粘膜にあるS細胞から分泌されるポリペプチドホルモンである。セクレチンは十二指腸内腔が胃酸(塩酸)によってpH4.5以下になると分泌される。その作用としては、膵腺房中心細胞や膵管上皮細胞からの重炭酸ナトリウムと水の分泌促進、胃酸分泌抑制、ガストリン放出抑制、胃粘液分泌促進、十二指腸のブルネル腺からの分泌促進などである。

194) コレシストキニン(cholecystokinin; CCK): コレシストキニンは神経系と消化管で産生されるペプチドホルモンである。消化器系にけるコレシストキニンは、食物中のアミノ酸や脂肪酸の刺激によって、十二指腸や上部小腸の粘膜にあるI細胞から分泌される。なおコレシストキニンには、胃の蠕動運動を抑制して胃内容物が、ゆっくりと十二指腸に流入することにも作用している。

から分泌され、胆嚢収縮^[p.256]や酵素に富んだ膵液分泌^[p.260]促進にはたらく。

3. GIP

GIP¹⁹⁵⁾は、胃内容物が十二指腸に入ることが刺激となり十二指腸粘膜から分泌され、膵臓に作用してインスリン分泌^[p.261]促進¹⁹⁶⁾にはたらく。

空腸・回腸の構造と機能

空腸・回腸の構造

空腸の位置と形態

【解剖学】【生理学】

腸間膜小腸の始部2/5を空腸¹⁹⁷⁾という。十二指腸から空腸への移行部を十二指腸空腸曲という。空腸はここに始まり、おもに腹腔の左下部¹⁹⁸⁾を蛇行しながら走行し回腸に移行する。なお空腸は回腸よりやや太く、厚い壁をもつ。

回腸の位置と形態

【解剖学】

腸間膜小腸の後部3/5を回腸という。回腸は空腸につづく部位であるが、両者の移行部に明確な境界線はない。回腸はおもに腹腔の右下部¹⁹⁹⁾を蛇行しながら走行し、右腸骨窩で盲腸(大腸)に開口する。

195) GIP(胃抑制ペプチド;gastric inhibitory peptide;GIP): GIPは、発見された当初、胃酸分泌を抑制するホルモンと考えられてこのように命名されたが、その後の研究でGIPに胃酸抑制作用があるかどうかは疑問視されている。

196) インスリン分泌促進: 消化管における栄養物の吸収にともなって腸管から分泌され、インスリン分泌を刺激する消化管ホルモンをインクレチンと総称する。GIP(胃抑制ペプチド)はインクレチンのひとつである。インクレチンという名称は、膵外分泌を刺激するセクレチンに対して、膵内分泌を刺激するという意味でつけられたものである。

197) 空腸: 空腸の名称は、死体解剖を行ったときに内容物がなく空であったことに由来する。空腸は平滑筋層が発達しているため、食物を速やかに運ぶことができる。このため空腸内腔は空であることがある。

198) 腹腔の左下部: 空腸が走行するのは、左下腹部、左側腹部、臍部にあたる。

199) 回腸はおもに腹腔の右下部: 回腸が走行するのは、下腹部、右側腹部、小骨盤腔にあたる。

◇ 回盲弁

【解剖学】

回腸と盲腸の境界には、回盲弁とよばれる弁がある。回盲弁は、大腸に入った食塊が回腸に逆流することを防いでいる。

◇ 空腸・回腸の内腔

【解剖学】

空腸と回腸の内腔には輪状ヒダや腸絨毛でつくられるヒダ構造 [p.267] がみられる。

また回腸下部にはパイエル板が多数みられる。パイエル板²⁰⁰⁾は免疫担当細胞が多く集まる集合リンパ小節であり、腸管における生体防御をになっている。

◇◇ 小腸腺と腸液

◇ 小腸腺

【生理学】

小腸全体にある腸絨毛間の根元部分には、腸腺が開いている。腸腺²⁰¹⁾は腸陰窩ちょういんかまたはリーベルキューン腺ともよばれ、腸液を分泌している。

また十二指腸では十二指腸腺(ブルネル腺) [p.265] から腸液が分泌される。

◇ 腸液

【生理学】

腸液は消化管内腔に分泌される液体のうち、小腸および大腸から分泌される液体であり、1日の分泌量は1.5～3Lである。

このうち十二指腸では、十二指腸腺(ブルネル腺)から粘稠度の高い腸液が分泌され、小腸では腸絨毛間にある腸腺(リーベルキューン腺ちょういんか、腸陰窩)から、また大腸では大腸腺窩から分泌される。

200) パイエル板(Peyer patch): パイエル板はおもに回腸下部の粘膜上皮下に散在するリンパ組織である。ここにはIgAを産生する形質細胞とその前駆B細胞、ヘルパーT細胞、樹状細胞、マクロファージなどがあり、消化管壁に異物が侵入すると、パイエル板の上皮細胞がそれを貪食し、その抗原提示によってその場所でTリンパ球、Bリンパ球の成熟分化がおこる。パイエル板の数は不定であるが、成人で約250個、老年期には約100まで減少する。(Johann Konrad Peyer;1653-1712, スイスの解剖学者)

201) 腸腺; 腸腺は、小腸・大腸の粘膜固有層にある短い単一管状腺である。これは粘膜の中に落ち込んだものであるため、腸陰窩(リーベルキューン腺)ともよばれる。(Johann Lieberkühn は18世紀ドイツの外科医で解剖学者)

これらはいずれもアルカリ性(pH7~8.5)で、以下のように多くの電解質、各種の消化酵素、粘液をふくむ。ただし大腸液 [p.275]に各種の消化酵素はふくまれない。

1. 中和剤

- 十二指腸腺(ブルネル腺)から分泌される腸液に多くふくまれる重炭酸イオン(HCO_3^-)は、胃から送られてきた酸性の消化管内容物を中和する。

2. 消化酵素

- 腸液には蛋白質分解酵素 [p.272]であるアミノペプチダーゼ、エンテロキナーゼ(エンテロペプチダーゼ)などがふくまれる。
- 腸液には糖質分解酵素 [p.272]であるマルターゼ(麦芽糖分解酵素)、スクラーゼ(蔗糖分解酵素)、ラクターゼ(乳糖分解酵素)などがふくまれる。
- 腸液には脂肪分解酵素 [p.273]であるリパーゼや、核酸分解酵素 [p.276]であるヌクレアーゼがふくまれる。

3. 粘液

- ムチンをふくむ粘液²⁰²⁾は、腸管でひろく分泌される。消化管内容物がスムーズに腸管内を移動できるようにはたらく。

◇ 腸液分泌調節

【生理学】

小腸の腸腺や十二指腸腺からの腸液(小腸液)分泌は、迷走神経に含まれる副交感神経活動によって促進され、交感神経活動によって抑制される。

また腸液分泌は、腸壁内神経叢やさまざまな生理活性物質により調節されている。

202) 粘液： 腸管とくに大腸の粘液分泌亢進をともなう下痢では、激しい下痢とともに大量の粘液を排出(粘液便)する。

◇◇ 小腸における吸収

◇◇ 小腸粘膜の構造

◇ 小腸粘膜の構造

【解剖学】

小腸内腔の粘膜は粘膜上皮、粘膜固有層、粘膜筋板で構成される。このうち小腸の粘膜は、**微絨毛**をもつ単層円柱上皮でおおわれる。

◇ 小腸壁のヒダ構造

【解剖学】

食物中のほとんどの栄養素は、小腸粘膜を介して体内に吸収される。小腸はこれを効率よくおこなうために、内腔に多数のヒダ構造をつくって広い内腔面積²⁰³⁾をもつ。

1. 輪状ヒダ

十二指腸や空腸の小腸内壁には、粘膜上皮から粘膜下層までの部分が高さは8~10mm、厚さ3~4mmのヒダを形成する。これは**輪状ヒダ**²⁰⁴⁾とよばれる。輪状ヒダは、小腸に固有の構造で他の消化管内壁にはみられない。なお大腸にみられるヒダ構造は、半月ヒダ^[p.280]という。

2. 腸絨毛

輪状ひだの表面には、高さ0.1~1.2mmほどの小突起があり、これは腸絨毛²⁰⁵⁾とよばれる。腸絨毛の表面には粘膜上皮細胞がならぶ。

3. 微絨毛

腸絨毛の表面にならぶ粘膜上皮細胞の表面には刷毛^{はけ}のような突起が密生する。これは微絨毛²⁰⁶⁾とよばれる。また微絨毛をつくる粘膜上皮細胞の

203) 広い内腔面積： 小腸の表面積は輪状ヒダ、絨毛、微絨毛の存在によって約600倍に増大し、成人男性で約200m²に達する。この広さは、テニスコートおよそ1面分、またはヒトの皮膚面積の約100倍に相当する。

204) 輪状ヒダ： 輪状ヒダは、腸管の長軸に対して横方向に走るヒダである。輪状ヒダは空腸にもっとも多くみられ、肛門側にいくほど数と高さが減少し、回腸ではほとんどみられなくなる。この構造により小腸粘膜の表面積は約3倍となるため、腸内容物がゆっくり進むようになる。

205) 腸絨毛： 腸絨毛は小腸全長にわたってあり、1ミリ平方あたり20~40個がある。胃に近い部位ほど大きく、十二指腸では葉状、空腸では円柱状をなし、回腸では棒状となる。

206) 微絨毛： 微絨毛は直径0.1~0.3μm程度の微小な突起である。

間には、粘液を分泌する杯細胞²⁰⁷⁾がある。

◇◇ 小腸における吸収のメカニズム

◇ 小腸における吸収

【生理学】

消化管で消化されたさまざまな栄養物の多くは、小腸粘膜から体内に吸収される。この吸収は小腸の粘膜表面にある上皮細胞でおこり、吸収されたものの多くは小腸粘膜に分布する毛細血管から門脈^[p.146]血中にはいる。ただし中性脂肪などの脂質は、腸絨毛の中央にある中心リンパ管(中心乳糜管^{びかん})に吸収され、乳糜槽を経て胸管^{にゅう}^[p.174]にはいる。

◇ 小腸における吸収の特徴

【生理学】

小腸粘膜における吸収には、以下のような特徴がある。

- 小腸の肛門側末端部である回盲部には回盲弁があり、十分に消化・吸収されていない消化管内容物が大腸に進まないようにしている。これによって消化管内容物の小腸での滞留時間は長くなり、十分な吸収がおこなわれるようになっている。
- 小腸粘膜には輪状ヒダがあり、さらにその表面には無数の絨毛^{じゅうもう}²⁰⁸⁾が隆起している。小腸壁の内腔は、このような構造をとるため、非常にひろい表面積(約200m²)をもつ。
- 消化管内腔に面する絨毛表面には多くの上皮細胞がならぶ。この細胞膜には無数の微絨毛^{びじゅうもう}(微小絨毛)が密集する。これは顕微鏡でハケのように見えるため、刷子縁^{さっしえん}または刷子縁膜とよばれる。これにより細胞表面積は飛躍的に増加し、物質の吸収に都合が良いと考えられる。
- 消化管内腔に面する絨毛には先端まで細動脈が分布して毛細血管となり、上皮細胞直下に豊富な毛細血管網をつくる。この絨毛内毛細血管は物質の透過性が高いため、栄養素を吸収しやすい。
- 腸上皮は栄養物の吸収をになうばかりでなく、パイエル板(集合リンパ小

207) 杯細胞: 杯細胞(goblet cell)は粘膜上皮に散在する粘液を分泌する腺細胞である。その形がちょうどゴブレット(杯)の形態をとることからこのようによばれる。

208) 絨毛: 絨毛とは、びっしりと並んで生えている小さな突起をいう。ピロード(じゅうたん)のような外観を呈することからこのように呼ばれる。

節) [p.267]などによって病原性微生物などの侵入を阻止するバリアー機能をもつ。

◇◇ 小腸における各種栄養素の吸収

◇◇ 糖質の吸収

◇ 糖質の分類

【生理学】

糖質(糖類) [p.304]は炭水化物ともよばれ、単糖といわれる物質が単独でまたは数珠状に連なったものの総称である。糖質は、それを構成する単糖の数から以下のように分類される。

1. 単糖類

単糖とはそれ以上加水分解²⁰⁹⁾することのできない糖の最小単位である。

- 単糖類にはグルコース(ブドウ糖)、フルクトース(果糖)、ガラクトースなどがふくまれる。

2. 二糖類

単糖が2個つながったものを二糖という。

- **乳糖(ラクトース)**²¹⁰⁾ -----ガラクトースとグルコースが
つながったものである。
- **麦芽糖(マルトース)**²¹¹⁾ -----グルコースが2個つながった
ものである。
- **蔗糖(スクロースまたはサッカロース)**²¹²⁾ ----- グルコースとフルクトース
がつながったものである。

209) 加水分解； 加水分解とは、化合物が水と反応することによっておこる分解反応のことをいう。電気的な極性を持つ化合物が水と反応するとき、水分子のうち水素イオン(H⁺)と水酸化物イオンには、化合物を構成する陰イオンが結合し、水酸イオン(OH⁻)には、化合物を構成する陽イオンが結合する反応がおこる。

210) 乳頭(ラクトース; Lactose)： 乳糖(C₁₂H₂₂O₁₁)は、哺乳類の乳汁に含まれている糖類であることから命名された。また、植物ではレンギョウの花粉中にふくまれている。

211) 麦芽糖(マルトース; maltose)： 麦芽糖(C₁₂H₂₂O₁₁)は、デンプンを構成する主成分のアミロースの構成単位である。名称の由来は、発芽させたオオムギに湯を加えることによってデンプンが糖化したもの(モルト; Malt)に多くふくまれることによる。

212) 蔗糖(スクロースまたはサッカロース; sucrose)： 蔗糖(C₁₂H₂₂O₁₁)は、植物に貯蔵糖として広く存在する二糖類である。食品としての蔗糖は、砂糖の主成分であり、サトウキビやサトウダイコン(テンサイ)などから抽出し、純度を高めて結晶化したものである。なお蔗糖の結晶を大きく成長させると氷砂糖になり、蔗糖を約170°Cに加熱すると、カラメル(キャラメル)とよばれる褐色の物質に変化する。

3. 多糖類

単糖が10個以上つながっている物質を**多糖類**という。

- **食品中の糖質の多くは多糖類**であり、これには**デンプン²¹³⁾**や**グリコーゲン²¹⁴⁾**がある。このうちデンプンは、植物(穀類・イモ類・豆類など)において、また**グリコーゲン**は動物の体内において、**エネルギー産生の原料であるグルコースを貯蔵²¹⁵⁾**をするためにもちいられる多糖類である。
- 単糖が10~20個程度つながったものをオリゴ糖とよぶことがある。

◇ **糖質分解酵素**

【生理学】

糖質(糖類)は、消化管で糖質分解酵素の作用によって単糖にまで加水分解され、単糖類が小腸壁から吸収される。

ヒトの消化管内ではたらく分解酵素には以下のようなものがある。

1. 多糖類の分解酵素

デンプン、グリコーゲンなどの多糖類は唾液と膵液中にふくまれるアミラーゼ²¹⁶⁾によって二糖類(麦芽糖、蔗糖、乳糖)まで加水分解され、小腸にいたる。

2. 二糖類の分解酵素

小腸で分泌される腸液²¹⁷⁾には、**二糖類の分解酵素であるマルターゼ、スクラーゼ、ラクターゼがふくまれる。**

- **マルターゼ** ----- ^{ぼくがとう}**麦芽糖(マルトース)**を単糖類にまで分解する。
- **スクラーゼ** ----- ^{しょとう}**蔗糖(スクロース)**を単糖類にまで分解する。

213) デンプン(澱粉; starch): デンプンは水中で沈殿することから、この名がある。デンプンはその構造によってアミロースとアミロペクチンに分けられる。アミロースは直鎖状の分子で、分子量が比較的小さい。アミロペクチンは枝分かれをもつ鎖状分子で、分子量が比較的大きい。デンプンの中にはアミロースとアミロペクチンの両者が共存している。

214) グリコーゲン(glycogen): グリコーゲンは、デンプン(アミロースやアミロペクチン)と同じくグルコースがグリコシド結合によって多数結合した鎖状の物質であるが、アミロペクチンよりもはるかに分岐が多く、分岐の先がさらに分岐し、網目構造をとる。

215) グルコースを貯蔵: グリコーゲンのおもな蓄積臓器は肝臓と筋肉である。グリコーゲンは直接ブドウ糖に分解できるという利点があるため、血液中のグルコース濃度の調整(他組織へのグルコース供与)と運動時のエネルギー産生に使用される。

216) アミラーゼ(amyase): アミラーゼは多糖類(デンプンやグリコーゲンなど)のグリコシド結合を加水分解する酵素である。その語源は、ギリシャ語の“amylum”(デンプン)と“ase”(酵素)に由来する。膵アミラーゼはかつてはアミロプシン(amylopsin)とも呼ばれていた。なお急性膵炎、慢性膵炎、膵癌においては膵臓の細胞が広範に破壊され、これが血中に漏れだして血中アミラーゼ値が上昇する。

217) 腸液: 腸液として分泌された二糖類の分解酵素は、小腸の上皮細胞の微絨毛膜(刷子緑膜)に多く分布する。

- ・ **ラクターゼ²¹⁸⁾** ----- **乳糖(ラクトース)を単糖類にまで分解する。**

◇ 単糖類の吸収

【生理学】

グルコースなどの単糖類は小腸壁の刷子縁膜から、**能動輸送**によって上皮細胞内に取りこまれたのち、門脈血中にはいる²¹⁹⁾。

◇◇ 蛋白質の吸収

◇ 蛋白質

【生理学】

蛋白質 [p.314]や**ペプチド**は、多数の**アミノ酸**が**ペプチド結合²²⁰⁾**によって**数珠状につながったものである**。すなわち、2～10個程度の**アミノ酸²²¹⁾**がペプチド結合したものを**ペプチド²²²⁾**(オリゴペプチド)といい、これが**アミノ酸数10～100個程度**となると**ポリペプチド**、**アミノ酸数1000個程度**となると**蛋白質**とよばれる。

◇ 蛋白質分解酵素

【生理学】

食品中の**蛋白質**など**アミノ酸**からなる物質は、消化管内で**ペプシン**、**トリプシン**、**キモトリプシン**などの**蛋白質分解酵素(プロテアーゼ)²²³⁾**の作用をうけ、**アミノ酸にまで加水分解される**。

1. ペプシン

胃腺の主細胞 [p.238]から分泌される**ペプシノーゲン**は、**胃液中の塩酸**

-
- 218) **ラクターゼ(lactase)**: 小腸粘膜においてラクターゼが欠乏し、または作用が障害されると、乳糖(ラクトース;lactose)をふくむ牛乳などを摂取した後に、腹部膨満、腹痛、下痢を生じる。これを乳糖不耐症という。
- 219) **門脈血中にはいる**: 門脈血を経て循環血液中を流れるグルコース(血糖)は、身体各所の毛細血管から血管外に出て、人体のすべての細胞内に取りこまれる。各細胞内でグルコースは、細胞活動のエネルギー源としてつかわれるATPを産生する原料となる。
- 220) **ペプチド結合(peptide bond)**: ペプチド結合は、蛋白質を構成するアミノ酸の間にみられる化学結合であり、2分子のアミノ酸のカルボキシル基とアミノ基が、脱水縮合して形成される。
- 221) **アミノ酸(amino acid)**: アミノ酸は、ひとつの分子内にアミノ基とカルボキシル基をとにもつ有機化合物の総称である。
- 222) **ペプチド(peptide)**: 構成アミノ酸の数が10個以下のペプチド結合からなるものはオリゴペプチド、それ以上の多数のペプチド結合からなるものはポリペプチドと習慣的によばれている。蛋白質は、長鎖状のポリペプチドの1本ないしは数本が立体構造を形成する。
- 223) **蛋白質分解酵素(protease;プロテアーゼ)**: 蛋白質分解酵素は、蛋白質のペプチド結合を加水分解する酵素の総称である。

(胃酸)の作用²²⁴⁾によって活性化されてペプシン²²⁵⁾となる。ペプシンは蛋白質をペプチドにまで分解する。

2. トリプシン

膵臓の外分泌線にある腺房細胞^[p.259]から分泌されるトリプシノーゲン²²⁶⁾は、十二指腸で分泌されるエンテロキナーゼ²²⁷⁾により活性化されてトリプシン²²⁸⁾となる。トリプシンは蛋白質をペプチドに分解する。

3. キモトリプシン

膵臓の外分泌線にある腺房細胞から分泌されるキモトリプシノーゲン²²⁹⁾は、十二指腸内でトリプシンによって分解され、活性型のキモトリプシン²³⁰⁾となる。キモトリプシンは蛋白質をペプチドに分解する。

4. アミノペプチダーゼ

アミノペプチダーゼは腸液として分泌され、蛋白質やペプチドの末端部から、アミノ酸を順次ひとつずつ切り離していく。

◇ 蛋白質の吸収

【生理学】

消化管内のアミノ酸は、小腸壁から吸収される。小腸壁から吸収されたアミノ酸は門脈血中にはいり、血流により肝細胞や組織細胞に運ばれる²³¹⁾。

-
- 224) 塩酸(胃酸)の作用: 塩酸(胃酸)はペプシノーゲンのN末端部分の44残基のアミノ酸を脱離して、活性型のペプシンに変換する。
- 225) ペプシン(pepsin): ペプシンは、おもに疎水性のアミノ酸同士の間ペプチド結合を切断する。また食物中の結合組織構造を破壊し、筋線維と脂肪をむきだしにすることによって、小腸でおこなわれる分解を容易にする。
- 226) トリプシノーゲン(trypsinogen): トリプシノーゲンは、トリプシンの不活性型前駆体である。膵臓内では蛋白質を分解する作用を発揮しないように顆粒内に隔離され、トリプシンインヒビターとよばれる阻害因子が膵臓を構成する細胞を消化してしまわないように働く。
- 227) エンテロキナーゼ(enterokinase): エンテロキナーゼは高等動物の十二指腸粘膜で合成・分泌される蛋白質分解酵素である。膵液中にある不活性なトリプシノーゲンのアミノ酸配列の6番目のリジンと7番目のイソロイシンの間のペプチド結合を選択的に分解し、活性型のトリプシンに変換する。
- 228) トリプシン(trypsin): トリプシンはリジン、アルギニンなどのアミノ酸のペプチド結合を加水分解する酵素である。その語源は、ギリシャ語の“tripsis”(摩擦、粉碎)に由来する。
- 229) キモトリプシノーゲン(chymotrypsinogen): キモトリプシノーゲンは、キモトリプシンの不活性型前駆体である。
- 230) キモトリプシン(chymotrypsin): キモトリプシンはフェニルアラニン、チロシン、トリプトファンなどのアミノ酸のペプチド結合を加水分解する酵素である。
- 231) 肝細胞や組織細胞に運ばれる: 各細胞内に取りこまれたアミノ酸は、細胞質にある粗面小胞体のリボソーム上で個々の生命活動に必要な蛋白質に再合成される。

◇◇ 脂肪の吸収

◇ 脂肪

【生理学】

脂質(脂肪)^[p.309]は水に不溶性で油にとける物質群の総称である。

◇ 脂肪の消化と吸収

【生理学】

食品中の脂質(脂肪)はそのままでは水に溶けないため、以下のような過程を経て、消化・吸収される。

- 脂質は十二指腸で、胆汁成分である胆汁酸と結合してミセルをつくる。これによって水溶性の部分と脂溶性の部分とが分散して乳濁液^{にゅうだく}となる。これを胆汁酸による乳化という。
- 乳濁液中の脂質は、膵臓から分泌されるリパーゼ²³²⁾の作用により脂肪酸²³³⁾とモノグリセリド²³⁴⁾に加水分解される。
- 脂肪酸とモノグリセリドは親水部を外側に向けた状態(ミセル)をつくり、おもに回腸の腸上皮細胞で、拡散(受動輸送)によって吸収される。
- 腸上皮細胞に取りこまれた脂肪酸とモノグリセリドの多くは、その細胞質内で中性脂肪に再合成される。中性脂肪²³⁵⁾は、グリセロール(グリセリン)に3分子の脂肪酸が結合したものであり、トリグリセリドともよばれる。
- 腸上皮細胞でつくられた中性脂肪(トリグリセリド)などの脂質は乳状の粒子(キロミクロンまたはカイロミクロン²³⁶⁾)として腸絨毛の中央にある中心リンパ管(中心^{にゅうびかん}乳糜管)に吸収され、腸リンパ本幹^{にゅうびそう}から乳糜槽を経て胸管^[p.174]にはいる。

232) リパーゼ(lipase): リパーゼは、脂質を構成するエステル結合を加水分解する酵素の総称である。その語源はギリシャ語の“lipos”(脂肪)と“ase”(酵素)に由来する。

233) 脂肪酸: 脂肪酸とは、天然の脂質の加水分解で生じる脂肪族モノカルボンの総称であり、これにふくまれる物質としてはリノール酸、リノレン酸、アラキドン酸などがある。

234) モノグリセリド(monoglyceride): モノグリセリドはグリセロールの水酸基が1分子の脂肪酸とエステル結合したグリセロールエステルであり、中性脂肪やリン脂質の構成成分となる。

235) 中性脂肪: 中性脂肪は、常温で固体の中性脂質の総称である。中性脂肪のほとんどをしめるトリグリセリド(triglyceride)はトリアシルグリセロールの慣用名であり、グリセロールに3分子の脂肪酸が結合した物質群をいう。

236) キロミクロンまたはカイロミクロン(chylomicron): キロミクロンは食事性の脂質を輸送する血漿リポ蛋白質である。小腸上皮細胞において、吸収された脂質は小胞体でカイロミクロン粒子に組み立てられ、ゴルジ装置を経て細胞外に分泌される。キロミクロンは、小腸から吸収されたトリグリセリド(中性脂肪)を胸管リンパ液および血液を通じて、肝臓、脂肪組織および他の末梢組織へ運搬する役割をこなす。

◇◇ その他の物質の吸収

◇ 核酸の消化と吸収

【生理学】

食物はさまざまな動植物の細胞の集まりであり、これらの細胞にふくまれるDNAやRNAなどを核酸²³⁷⁾と総称する。食物中の核酸は、**小腸で分泌される核酸分解酵素**によってヌクレオシド²³⁸⁾に分解される。この**核酸分解酵素をヌクレアーゼ²³⁹⁾**と総称する。

核酸はヌクレオシドに分解されたあと、腸上皮細胞に吸収される。

◇ 水の吸収

【生理学】

成人の平均的な水摂取量は1日あたり約2Lである。また消化管内では唾液、胃液、腸液などの消化液として1日約7Lが分泌される。

これらの合計約9L/日の水分の**約83%は小腸で、約16%は大腸で吸収され、残りの約1%のみが糞便などにふくまれて排泄される²⁴⁰⁾**。なお消化管中の水分はおもに受動輸送によって吸収される。

◇ 電解質の吸収

【生理学】

消化管におけるおもな電解質²⁴¹⁾の吸収²⁴²⁾は、以下のようにおこなわれる。

1. ナトリウムイオン

ナトリウムイオン(Na⁺)は小腸と大腸において、おもに能動輸送によって吸収される。

237) 核酸(nucleic acid): 核酸は、ヌクレオチド(ヌクレオシドにリン酸基が結合した物質)がリン酸エステル結合で連なった鎖状分子の総称である。

238) ヌクレオシド(nucleoside): ヌクレオシドは塩基と糖が結合した化合物である。ヌクレオシドをつくる塩基としては、アデニン、グアニン、チミン、シトシン、ウラシルなどがあり、糖としてはデオキシリボースやリボースがある。

239) ヌクレアーゼ(nuclease): ヌクレアーゼは、核酸の糖とリン酸の間のホスホジエステル結合を加水分解してヌクレオシドとする酵素(リン酸ジエステル水解酵素)である。ヌクレアーゼのうち、DNAを分解する消化酵素をデオキシリボヌクレアーゼ(deoxyribonuclease)といい、RNAを分解する消化酵素をリボヌクレアーゼ(ribonuclease)という。

240) 残りの約1%のみが糞便などにふくまれて排泄される: 何らかの原因で腸管における水分の吸収が低下するか、あるいは腸液などの分泌が異常に増加し、水分吸収能力をこえると下痢となる。さらに下痢によって経口摂取量をこえる水分が排泄されると、体内の水分量が減少し脱水症をきたす。

241) 電解質: 電解質は、水(体液)の中で電荷をもったイオン(陽イオンや陰イオン)となって解離して存在する物質の総称である。

242) 電解質の吸収: 消化管で吸収される電解質のうち、一価のイオンは吸収されやすいのに対し、二価のイオンは吸収されにくい。

2. カリウムイオン、塩素イオン、重炭酸イオン

カリウムイオン(K^+)、塩素イオン(Cl^-)、重炭酸イオン(HCO_3^-)は小腸と大腸において、おもに受動輸送によって吸収される。

3. カルシウムイオン

カルシウムイオン(Ca^{2+})はおもに小腸下部で能動輸送によって吸収されるが、その吸収を促進する因子として活性型ビタミンDが重要である。このためビタミンD摂取過剰症では高カルシウム血症となり、ビタミンD欠乏症では低カルシウム血症となる。

4. 鉄イオン

食品中にふくまれる鉄分²⁴³⁾は、まず胃酸によって鉄イオン(Fe^{2+})となり、十二指腸および小腸上部から能動輸送によって吸収される。吸収された鉄は腸上皮細胞内で酸化されて3価になり、一部はフェリチン²⁴⁴⁾として貯蔵され、残りはトランスフェリン²⁴⁵⁾と結合して血中に運ばれる。

◇ ビタミンの吸収

【生理学】

ビタミン^[p.320]とは、必要量は微量であるが、正常な生体機能を営むために必須な一群の有機化合物の総称である。

ビタミンは水に溶けるか否かによって脂溶性ビタミンと水溶性ビタミンの二種類に分類される。

- 脂溶性ビタミンには、ビタミンD、ビタミンA、ビタミンK、ビタミンEがあり、これらは消化管内の脂肪と同様に、ミセルとなっておもに回腸の腸上皮細胞で、拡散(受動輸送)によって吸収される。
- その他の水溶性ビタミンは、小腸ですみやかに吸収される。

243) 鉄分： 鉄の吸収は体内の鉄欠乏状態、貧血などで増加する。ただしフェチン、リン酸、シュウ酸は、鉄は不溶性にする作用があるため、これらを含む食品の摂取は鉄分の吸収を阻害する。

244) フェリチン(ferritin)： フェリチンは、体内で鉄分をリサイクルするためにつかわれる貯蔵鉄の総称である。鉄欠乏性貧血では血清中のフェリチンが減少する。

245) トランスフェリン(transferrin)： トランスフェリンは血漿タンパクのひとつで、血液中で鉄を運ぶ働きをしている。

◇◇ 小腸の運動

◇ 小腸の運動様式

【生理学】

小腸の平滑筋層は内層が輪走筋、外層が縦走筋からなる。小腸の平滑筋運動は、以下のように分節運動、振子運動、蠕動運動^{ぜんどう}の三つの基本型に分けられる。

- **振子運動**----- おもに縦走筋が律動的に収縮・弛緩して腸管が長軸方向に伸縮する運動である。これはおもに腸管内容物を混ぜ合わせることに役立つ。
- **分節運動**----- おもに輪状筋が、ある程度の間隔をおいて収縮してくびれ(収縮輪)をつくる。この状態がしばらくつづいた後、くびれていた部分がふくらみ、またくびれるという運動をくり返す。これはおもに腸管内容物を混ぜ合わせるとともに、小腸壁によく接触させることにより吸収を促進する。
- **蠕動運動**----- まず口側にある輪状筋が強く収縮し、その肛門側にある輪状筋が弛緩する。これによってできた腸管のくびれ(収縮輪)が、口側から肛門側に伝わっていく運動である。これによって腸管内容物は、次第に肛門側に送られていく。

◇ 胃 - 回腸反射

【生理学】

胃内に食物塊が入ると回盲弁^[p.267]が開き、回腸内容物が大腸へと移送される反射である。

◇ 小腸運動の調節

【生理学】

小腸の平滑筋運動は、迷走神経に含まれる副交感神経活動によって促進され、上腸間膜動脈神経節からの交感神経活動によって抑制される。また小腸運動は、腸管壁にある壁内神経叢(アウエルバッハ神経叢やマイスナー神経叢)^[p.215]によっても調節される。

大腸

大腸の構造

大腸とは

◇ 大腸とは

【解剖学】【生理学】

大腸は小腸につづき肛門に終わる消化管の終末部であり、長さは約1.5mある。大腸のおもな機能は以下のとおりである。

- ・ 回腸より送られてくる消化管内容物から電解質と水分を吸収し、消化・吸収の残渣(残りかす)である糞便を濃縮する。
- ・ 糞便を排泄までの間、貯蔵する。

◇ 大腸壁の構造

【解剖学】

大腸の太さは小腸にくらべ二倍ほどあるが、大腸壁は比較的うすい。大腸壁は、腸の他の部位と同様に、粘膜、粘膜下層、筋層、漿膜からなる。

ただし大腸の粘膜は絨毛を欠き、腸腺は粘液を分泌するのみで、大腸液に消化酵素はふくまれない。

◇ 大腸の区分

【解剖学】【生理学】

大腸は盲腸、結腸、直腸に区分され、右下腹部(右腸骨窩)にはじまり、腹腔をまず上に向かい、腹腔を時計回りにほぼ一周して、肛門にいたる。

1. 盲腸

盲腸は大腸の初部で、右腸骨窩で回腸との連結部より下方の部分である。

2. 結腸

結腸は、盲腸の上方につづいて腹部をほぼ一周し、仙骨上端で直腸に移行するまでの部分であり、大腸の大部分をしめる。結腸はさらに以下のように区分される。

- **上行結腸**----- 右腸骨窩にある盲腸の上端から上行し、右上腹部の肝臓右葉の下面に接して左方に曲がるまでの部分である。
- **横行結腸**----- 結腸が肝右葉の下で屈曲した部分から、下方に凸な弧をえがきながら左方に走り、脾臓の下端内側で下方に曲がるまでの部分である。
- **下行結腸**----- 結腸が脾臓の下端内側で下方に屈曲した部分から下方に走り、左腸骨窩にいたるまでの部分である。
- **S状結腸**----- 結腸がS字状に彎曲し、仙骨の岬角²⁴⁶⁾の左側で直腸に移行するまでの部分である。

3. 直腸

直腸は仙骨前面にS状結腸のつづきとして始まる大腸の最下部で、肛門で外界に開く長さ約13cmの部分である。

◇ 大腸の外観的特徴

【解剖学】

結腸の表面には結腸ヒモ、結腸膨起^{ぼうき}および腹膜垂^{ふくまくすい}がみられる。これら3つの外見的特徴は、小腸ではみられないため、大腸と小腸との外見上のちがいとなる。なお大腸のうち、盲腸では腹膜垂を欠き、直腸では3つの特徴はいずれもみられない。

1. 結腸ヒモと結腸膨起

結腸および盲腸の外表面には、その長軸に沿って3本のひも状の小束がみられる。これらは大腸壁の縦走平滑筋が集まったもの²⁴⁷⁾であり、結腸ヒモとよばれる。大腸にみられる結腸ヒモは結腸の壁を短縮させるため、結腸壁がつれることにより半球状の膨隆がつらなっているように見える。この半球状の膨隆を結腸膨起^{ぼうき}といい、その間にあるくぼみを半月ヒダという。なお小腸でみられるヒダ構造は、輪状ヒダ^[p.267]である。

結腸ヒモ²⁴⁸⁾は、以下のように間膜の付着部となる。

246) 岬角： 岬角は仙骨上面(仙骨底)の前縁正中中部で、骨盤上口の後縁をなす。

247) 大腸壁の縦走平滑筋が集まったもの： 大腸において結腸ヒモの部分以外に、縦走筋はほとんどみられない。

248) 結腸ヒモは、大腸の前壁に1本。後壁に2本ある。盲腸、上行結腸、下行結腸、S状結腸の前壁にあるのが自由ヒモで、横行結腸では下面に位置する。間膜ヒモは横行結腸では後面に位置し、そこに横行結腸間膜が付着するが、それ以外では後内側にある。大網ヒモは横行結腸の前上面にあり、そこに大網の後葉が付着するが、それ以外では後外側に位置する。

- 大綱ヒモ ----- 大綱の付着部となる。
- 間膜ヒモ ----- 結腸間膜の付着部となる。
- 自由ヒモ ----- ここから腹膜垂が垂れる。

2. 腸間膜と腹膜垂

腹腔において、腹壁から離れて存在する臓器と腹壁との間にある腹膜を腸間膜(間膜)²⁴⁹⁾という。すなわち腸間膜は、腹壁の内面をおおう壁側腹膜と、臓器表面をおおう臓側腹膜の移行部が長くなって二重構造の膜をつくっている部分である。このため腸間膜(間膜)をもつ臓器は、腹腔内で可動性がある。

大腸のうち、上行結腸と下行結腸は後腹壁に接着しているため、腸間膜(間膜)をもたない。いっぽう横行結腸とS状結腸は腸間膜(間膜)をもち、腹腔内で可動性がある。なお腹腔外にある直腸は間膜をもたない。

また結腸ヒモには、結腸の表面をおおう臓側腹膜に脂肪細胞があつまつた黄色い下垂物がみられる。これを腹膜垂という。

◇ 大腸に分布する血管

【解剖学】

大腸のうち腹腔の右半分にある盲腸、上行結腸、横行結腸には、上腸間膜動脈²⁵⁰⁾が分布し、左半分にある下行結腸²⁵¹⁾、S状結腸と、直腸上部までには下腸管膜動脈が分布する。また直腸下部には内腸骨動脈の枝が分布する。

いっぽう静脈は、右半分は上腸間膜静脈、左半分から直腸上部までは下腸管膜静脈から脾静脈をへて門脈にはいる²⁵²⁾。また直腸下部からの静脈は、内腸骨静脈をへて下大静脈にはいる²⁵³⁾。

249) 腸間膜(間膜)： 腸間膜(間膜)は、発生の過程でもともと腸管を後腹壁から吊していた背側腸間膜が、腸の発達によっていくつかの部分に分けられたものである。腸間膜をつくる二層の膜の間に結合組織があり、脂肪、血管、神経、リンパ管、リンパ節を含む。

250) 上腸間膜動脈： 上腸間膜動脈は、腹腔動脈よりもやや下方の第1腰椎の高さで腹大動脈からおこり、脾頭と脾体の移行部の後ろを下行し、右腸骨窩にいたる。

251) 下行結腸： 下行結腸は、上・下腸管動脈が分布する境界であるため、血管の発育が悪い。このため下行結腸は急性腸管虚血(虚血性大腸炎)の好発部位となる。同様にS状結腸と直腸の境界部も好発部となる。

252) 門脈にはいる： 大腸癌のうち、結腸癌の癌細胞が血流によって転移(血行性転移)する場合、肝臓に転移巣をつくる(転移性肝癌)ことが多い。これは盲腸から直腸上部までの静脈血が、上下腸間膜動脈と門脈をへて肝臓に流入するためである。

253) 下大静脈にはいる： 大腸癌のうち、直腸下部に生ずる直腸癌の癌細胞が血流によって転移(血行性転移)する場合は、肺に転移巣をつくる(転移性肺癌)ことが多い。これは直腸下部の静脈血が、内腸骨静脈、下大静脈、右心房、右心室をへて肺に流入するためである。

◇◇ 盲腸

◇ 盲腸

【解剖学】【生理学】

盲腸は^{もうちょう}大腸の始部で長さ6～8cmの球形状をなす。盲腸は右腸骨窩にあり、その下端の位置は鼠径^{そけいじんたい}靭帯²⁵⁴⁾のほぼ中央にあたる。

盲腸の外表面には、結腸ヒモがみられる。また盲腸のほとんどは腹膜によっておおわれる。

小腸の終末部である回腸^[p.266]は、盲腸の左後壁に開口する。この部位を回盲口(回盲部)といい、ここに回盲弁がある。回盲弁は、盲腸にはいった消化管内容物が回腸に逆流することを防止している。

◇ 虫垂

【解剖学】【生理学】

虫垂^{ちゅうすい}²⁵⁵⁾は^{もうちょう}盲腸に付属する突起である。虫垂は盲腸の内側下壁から突出²⁵⁶⁾し、細い指状をなす長さ約8cm、幅0.5～1cmの盲管²⁵⁷⁾である。

虫垂の壁は、腸の他の部位と同様に、粘膜、粘膜下層、筋層、漿膜²⁵⁸⁾からなる。虫垂の粘膜には、多数のリンパ小節²⁵⁹⁾がある。

◇◇ 結腸

◇ 結腸

【解剖学】【生理学】

結腸は、大腸のうち盲腸と直腸の間の区間をいい、大腸の大部分をしめる。

結腸は上行結腸、横行結腸、下行結腸、S状結腸に区分される。

254) 鼠径靭帯： 鼠径靭帯は、外腹斜筋の下縁の肥厚部で、上前腸骨棘から恥骨結節に入る靭帯である。

255) 虫垂： 虫垂は草食動物にとっては、植物を構成する繊維成分であるセルロースを分解するバクテリアの棲息場所となっている。ヒトにとっても虫垂は、腸内細菌を備蓄する機能をもつと考えられている。なお虫垂は中国医学で蘭尾(らんび)とよばれる。

256) 虫垂は盲腸の内側下壁から突出： 虫垂の位置は個人によって大きくことなる。急性虫垂炎では右下腹部で、虫垂のある部位に一致する疼痛や圧痛をみる。急性虫垂炎でみられる圧痛点としては、マック・バーネー点(臍から右上前腸骨棘をむすぶ線の中央の点で、回腸が盲腸に開口する部位にあたる)、ランツ点(左右の上前腸骨棘を結ぶ線の、右1/3と中1/3との境界点で、虫垂が盲腸に開く部位にあたる)などがある。

257) 盲管： 盲管とは、その末端部が閉じられて(行き止まりとなって)いる管腔をいう。

258) 漿膜： 虫垂は、虫垂間膜という小さな鎌状の腸間膜によって後腹壁に連結され、その中を虫垂動脈が走っている。

259) 多数のリンパ小節： 虫垂には多数のリンパ小節があり、これによって腸における免疫機構に関与していると考えられている。

結腸には3列の結腸ヒモ [p.280]がある。結腸の外壁は、結腸ヒモにより短縮されて、腸壁はその内部に向かって横走する半月ヒダをつくるとともに、それらの間には外方に向かって膨出する結腸膨起がみられる。

1. 上行結腸

上行結腸は盲腸上端につづいて右腸骨窩から始まり、腰方形筋と右腎の前を上行し、肝臓の右葉の下面にいたる約20cmの部分である。上行結腸はここで左方にまがって横行結腸に移行する。この上行結腸から横行結腸への移行部を右結腸曲という。

上行結腸における腹膜はその前壁および側壁をおおい、**上行結腸の後壁は直接後腹壁に接着しているため腸間膜(間膜) [p.295]をもたない。**

おもに盲腸から上行結腸までの区間では、消化管内容物が上下に往復する運動がみられる。これは逆蠕動 [p.285]とよばれ、糞便を一定時間、大腸内にとどめ水分を吸収する役割をになう。

2. 横行結腸

横行結腸は肝臓下面の右結腸曲からおこり、胃の大彎にそって下方に凸な弧をえがきながら左方に走り、脾臓下端で下方にまがって下行結腸に移行するまでの約50cmの部分である。横行結腸から下行結腸への移行部を左結腸曲(脾結腸曲)²⁶⁰⁾という。

横行結腸は腸間膜(間膜) [p.295]をもち、これにより後腹壁に連結されるため可動性に富む。

3. 下行結腸

下行結腸は左結腸曲につづいておこり、左腎および腰方形筋の前を下行し、左腸骨窩でS状結腸に移行するまでの約25cmの部分である。

下行結腸は上行結腸と同じように、その後壁が直接後腹壁に接着しているため腸間膜(間膜) [p.295]をもたない。

4. S状結腸

S状結腸は結腸の末端部をしめ、左腸骨窩でS字状に彎曲し、第3仙椎上縁の高さで直腸に移行するまでの約45cmの部分である。

260) 左結腸曲(脾結腸曲)： 左結腸曲(脾結腸曲)は、立位の時大腸でもっとも高い位置にあるため、大腸内のガスは左結腸曲にたまりやすい。ここにたまったガスが腸管を伸展すると、左季肋部痛や膨満感をきたす。

S状結腸は腸間膜(間膜)^[p.295]をもち、可動性に富む。

◇◇ 直腸

◇ 直腸

【解剖学】【生理学】

直腸は第3仙椎上縁の高さでS状結腸につづいて始まり、小骨盤²⁶¹⁾内を下方へ進み肛門に終わるまでの長さ約13cmの部分である。直腸下部の内腔は広がっており、これを直腸膨大部²⁶²⁾という。

直腸²⁶³⁾は男性では膀胱、前立腺の後方に、女性では子宮と膣の後方に位置する。

◇◇◇ 大腸の機能

◇◇ 大腸における吸収

◇ 大腸における吸収

【生理学】

大腸においては、回腸から送られてくる消化管内容物(1~2L/日)から電解質と水分²⁶⁴⁾を吸収²⁶⁵⁾し、消化・吸収の残渣である糞便の濃縮がおこなわれる。なお栄養素の吸収が大腸でおこなわれることはない。

261) 小骨盤: 小骨盤とは、骨盤の分界線すなわち骨盤上口と骨盤下口で囲まれた部分をいう。小骨盤内上部には内臓があり、下は骨盤隔膜、肛門括約筋で閉じられている。

262) 直腸膨大部: 直腸膨大部は、最終的に糞便をためる部位となる。なお直腸膨大部に生じた大腸癌は、便通異常をおこしにくく、早期に症状があらわれにくいため、発見が遅れることがある。

263) 直腸: 示指を肛門管から直腸内部に挿入して触診する診察法を直腸指診という。これにより直腸およびそれに接する臓器の異常を発見できることがある。直腸指診によって知ることができる疾患としては、直腸癌(全直腸癌の約2/3は触知可能)、肛門管癌、直腸の腫瘍、ダグラス窩(直腸子宮窩)膿瘍、シュニッツラー転移(ダグラス窩または膀胱直腸窩腹膜への癌転移)、痔瘻、前立腺肥大などがある。

264) 水分: 女性の体内で分泌される黄体ホルモン(プロゲステロン)はさまざまな作用をもつが、腸管に対しては消化管内の水を体内に吸収することを促進する作用をもつ。このため黄体ホルモン(プロゲステロン)分泌が高まる排卵後や妊娠時には便が硬く、または便秘になりやすいといわれている。

265) 電解質と水分を吸収: 経口投与された薬物は、胃や小腸で吸収される。この場合、吸収された薬物は門脈にはいり肝臓に送られるため、その成分のうちの一定量が肝臓で化学処理されて他の物質に変換されてしまう。これに対し肛門から投与された坐薬の成分は、直腸の粘膜で吸収される。直腸粘膜で吸収された薬物の成分は直腸下部の静脈にはいり、門脈を経由することなく下大静脈に注いで全身を巡る。一般に坐薬が早くよく効くのはこのような理由による。

◇ 大腸液

【生理学】

大腸で分泌される腸液(大腸液)は、電解質とムチンをふくみ、大腸腺窩から分泌される。これは腸内容物のスムーズな移動に役立っている。ただし大腸において消化酵素は分泌されない。

◇ 腸内細菌

【生理学】

腸内細菌²⁶⁶⁾は、消化管内に常在する正常細菌をいう。腸内細菌の99%以上は大腸に存在し、病原性微生物の侵入・増殖を抑制するほか、物質代謝²⁶⁷⁾、免疫力の活性化などに関与する。

◇◇ 大腸の運動

◇ 大腸運動の調節

【生理学】

大腸の平滑筋運動は、副交感神経活動によって促進され、交感神経活動によって抑制される。

交感神経線維は、胸髄と腰髄からでたものが末梢神経として各臓器に分布する。大腸の平滑筋に分布する交感神経線維の大部分は、腰髄からの神経線維束(内臓神経)をとおり、直腸および肛門に分布する交感神経線維は、下腹神経²⁶⁸⁾とよばれる神経線維束をとおり。

いっぽう副交感神経線維は脳幹部と仙髄からでる。大腸に分布する副交感神経線維は、盲腸、上行結腸、横行結腸の区間には、脳幹からでる迷走神経にふくまれるものが分布する。また下行結腸からS状結腸、直腸、肛門の区間には、仙髄からでる骨盤内臓神経(骨盤神経)²⁶⁹⁾にふくまれるものが分布する。

266) 腸内細菌： 約200m²という広大な表面積を有する腸管には100種類以上、100兆個にもおよぶ細菌が生息している。成人の場合、腸内細菌の重量は約1.5 kgにのぼるとされる。

267) 物質代謝： 食物中にふくまれる難消化性成分(いわゆる食物繊維)は、大腸で腸内細菌の働きによって発酵する。この発酵によってできる酪酸などの短鎖脂肪酸は、大腸を構成する細胞群のエネルギー源として利用されている。

268) 下腹神経： 下腹神経は、骨盤内臓を支配する交感神経線維をふくむ神経線維束である。上下腹神経叢(仙骨前神経)が左右に分岐する所からおこる。

269) 骨盤内臓神経(骨盤神経)： 骨盤内臓神経(骨盤神経)は、骨盤内臓を支配する副交感神経線維をふくむ神経線維束である。これは陰茎の勃起、膀胱収縮(排尿)、直腸収縮(排便)などに関与する。

◇ 大腸の運動様式

【生理学】

大腸では小腸でもみられる分節運動、蠕動運動のほか、以下のような逆蠕動、大蠕動がみられる。

1. 逆蠕動

腸管の輪状筋による収縮が、ふつうの蠕動運動とは逆方向に、肛門側から口側に移動してゆく蠕動運動を逆蠕動という。逆蠕動はおもに盲腸から上行結腸 [p.283] にかけておこり、糞便から十分に水分を吸収するとともに、糞便を一定時間とどめ貯蔵する役割をはたす。

2. 大蠕動

大蠕動は大腸の内容物を一掃するような強力な蠕動運動であり、これにより糞便を盲腸・上行結腸からS状結腸と直腸へと移送する。大蠕動は通常、空虚な胃に食物がはいることによって反射的におこる。これを胃-結腸反射(胃-大腸反射)²⁷⁰⁾という。その結果、大腸の内容物は直腸にあつまり、便意をひきおこす。

◇◇◇ 肛門と排便

◇◇ 肛門の構造

◇ 肛門の構造

【解剖学】

肛門(肛門管)²⁷¹⁾は直腸膨大部につつき、消化管の外界への開口部となる長さ3~4cmの部分である。

直腸下部(肛門管)には肛門柱とよばれる粘膜隆起が縦走し、その肛門側

270) 胃-結腸反射(胃-大腸反射): 胃-結腸反射はとくに朝食後に、または脂肪分の多い食物を摂取したときにおこりやすい。朝食後に便意を催すのはこのためである。なおこの回数が少なく、程度が弱いと便秘となり、神経質な人におこりやすい過敏性腸症候群などでは、この反射が亢進する。

271) 肛門(肛門管): 肛門におこる疾患としては、①肛門周囲膿瘍(肛門柱がつくるいくつかの隆起の間のくぼみの部分から細菌が侵入して、膿瘍を形成した状態)、②痔瘻(肛門周囲膿瘍によって形成された膿瘍が、肛門管内や肛門周囲皮膚と交通する管を形成した状態)、③痔核(腹圧上昇や門脈圧亢進により、肛門管の静脈叢が瘤状に膨らんだ状態で、歯状線より上方の上直腸静脈叢に発生したものを内痔核、歯状線より下方の下直腸静脈叢に発生したものを外痔核という)、④直腸脱(直腸が肛門をこえて外側に脱出した状態)などがある。

に歯状線とよばれる輪走する隆起がある。この輪走する層の末端部には**内肛門括約筋**があり、さらにその外周に**外肛門括約筋**がある。内肛門括約筋は、肛門の出口部(肛門縁)から約2cmの部位にある。

◇ 肛門の筋群

【解剖学】

肛門(肛門管)は平滑筋である**内肛門括約筋**や、骨格筋である**外肛門括約筋**と**肛門挙筋**によって取りかこまれている。

1. 内肛門括約筋

平滑筋である**内肛門括約筋**は、肛門管の上部約3/4を輪状に取りまく5～8mm厚の筋で、消化管の輪走筋層が肥厚したものである。

内肛門括約筋は、骨盤内臓神経(骨盤神経)をとる副交感神経の活動亢進によって弛緩し、下腹神経をとる交感神経の活動亢進によって収縮する。

2. 外肛門括約筋と肛門挙筋

外肛門括約筋は、**内肛門括約筋**の外側で肛門管を取りまく骨格筋である。**外肛門括約筋**は便意をこらえるときに随意的に収縮し、これによって肛門管が締めつけられて排便は抑止される。**外肛門括約筋**は、陰部神経に支配される。

肛門挙筋²⁷²⁾は、骨盤腔の内面からおこり骨盤の底を形成する広く薄い筋の総称で、肛門を周囲の骨から引っ張って支える役割²⁷³⁾をもつ。

◇ 肛門に分布する血管

【解剖学】

肛門に分布する動脈は、上中下直腸動脈²⁷⁴⁾である。

直腸と肛門の粘膜下組織内と筋層には、豊富な毛細血管と静脈が分布し

272) 肛門挙筋： 肛門挙筋は恥骨尾骨筋、腸骨尾骨筋、恥骨直腸筋からなり、第4仙骨神経、下直腸神経、陰部神経の枝により支配される。

273) 肛門を周囲の骨から引っ張って支える役割： 排便時には腹圧が上昇して便を体外に押しだすが、肛門挙筋はこのとき肛門が体外に押し出されないようにする働きがある。

274) 上中下直腸動脈： 上直腸動脈は上腸間膜動脈の枝であり、中直腸動脈と下直腸動脈は内腸骨動脈から分かれる。

ている。これを直腸静脈叢²⁷⁵⁾という。

直腸の静脈は、上方部は上直腸静脈から下腸間膜静脈を介して門脈に流入する。また直腸下部や肛門部の静脈は、中・下直腸静脈から内腸骨静脈を介して直接に下大静脈²⁷⁶⁾にそそぐ。このため直腸静脈叢は、門脈系から下大静脈への側副循環路となる。

◇ 肛門の上皮組織

【解剖学】

肛門の出口部(肛門縁)から約2cmの部位にある歯状線²⁷⁷⁾は、肛門上皮と直腸粘膜の境界線となる。肛門において、歯状線より上部²⁷⁸⁾にある直腸粘膜は重層立方上皮からなる。また歯状線より下部²⁷⁹⁾は肛門上皮とよばれ、機械的な刺激に対して強い重層扁平上皮からなる。

◇◇ 排便

◇ 糞便

【生理学】

糞便(大便)²⁸⁰⁾は消化管内に残った内容物²⁸¹⁾で肛門から出される排泄物である。通常1日1回、ときに2回以上排泄される。1回量は75～250gで、食物繊維にとむ食品を多くとったときなどは350g程度となるが、消化のよいものを多くとっていると量は少なくなる。

-
- 275) 直腸静脈叢： 直腸静脈叢にできた静脈瘤を痔核という。痔核では排便時の過度の努責の繰り返しによる直腸静脈叢のうっ血や、周囲結合組織の伸展・断裂をきたす。その発生要因となるのは妊娠晩期や分娩、長時間の坐位・立位などがある。
- 276) 下大静脈： 肝硬変などによって門脈圧が亢進(門脈圧亢進症)すると、門脈血が直腸静脈叢に迂回し、中・下直腸静脈から内腸骨静脈を介して下大静脈から心臓に環流するようになる。このため門脈圧亢進症では、直腸静脈叢にうっ血が生じ、内痔核を生じやすくなる。
- 277) 歯状線： 歯状線は、鋸歯状の起伏があることから、このようによばれる。
- 278) 歯状線より上部： 歯状線より上部にできる痔を内痔核という。歯状線より上部の直腸粘膜は、内臓粘膜であり痛覚受容器があまり分布していない。このため内痔核では、強い痛みを自覚することは少ない。ただし直腸粘膜は、痛覚以外の感覚受容器が豊富に分布し、直腸に下りてきた消化管内容物がガスなのか、通常の便なのか、下痢なのかを識別できる。
- 279) 歯状線より下部： 歯状線より下部にできる痔を外痔核という。歯状線より下部には痛覚受容器が多く分布しているため、外痔核は強い痛みをとまなう。
- 280) 糞便(大便)： 糞便の色は、通常は黄土色ないし茶色である。これは胆汁として十二指腸にでた直接ビリルビンが腸内細菌により最終的に代謝されたステルコビリリンによるものである。また一般に動物性蛋白質を多くとると褐色がかり、反対に穀物、豆類、野菜類を多くとると黄色がかる。
- 281) 糞便(大便)は消化管内に残った内容物： 糞便を構成する成分のうち大半は水分(約60%)がしめ、次に多いのが消化管壁の細胞の死骸(15%～20%)、腸内細菌類の死骸(10%～15%)をふくみ、食べ物の残渣はおよそ5%にすぎない。

◇ 排便反射

【生理学】

糞便(大便)を肛門をとおして体外に排出することを排便という。

1. 排便反射 [p.503]

大腸から送られてくる糞塊²⁸²⁾による直腸壁の伸展ではじまる一連の排便メカニズムを**排便反射**という。これは以下のようなプロセスによっておこなわれる。

- S状結腸から直腸への移行部にある平滑筋は、排便時以外には収縮している。このため糞塊は通常S状結腸よりも口側にたくわえられており、直腸は空になっている。また排便時以外には内肛門括約筋は収縮して、一定の圧力で肛門管を閉じている。
- **空虚な胃に食物がはいったときにおこる胃-結腸反射** [p.285]で誘発される大蠕動²⁸³⁾と、S状結腸から直腸への移行部にある平滑筋の弛緩によって、**糞塊は直腸に送り込まれ、直腸壁が伸展される。**
- 直腸壁には壁の伸張を受容する伸展受容器²⁸⁴⁾がある。糞塊が直腸に送りこまれることで、この**伸展受容器におこった求心性インパルスは、骨盤内臓神経(骨盤神経)をとおって腰仙髄にある排便中枢に達する。**
- さらにこの情報は脊髄を上行して、大脳にいたり**便意をもよおさせる。**
- **腰仙髄にある排便中枢は、副交感神経(骨盤内臓神経)活動を亢進し、交感神経(下腹神経)活動を抑制することで、直腸を収縮させるとともに、内肛門括約筋を弛緩させる。**

2. 排便の随意的な抑止

便意がおこったときに、意志の力によってある程度まで**排便を抑止できるのは、随意的に外肛門括約筋を収縮²⁸⁵⁾させること**によっている。

282) 糞塊： 経口摂取された食物が盲腸に達するまでの所要時間は2～6時間といわれ、上行結腸で水分が吸収されて便塊が形成される過程に5～6時間、さらにS状結腸に送られるまでに12時間前後かかる。

283) 大蠕動： 便塊を直腸に送りこむ大蠕動は、健常者ではおもに朝食後におこるため、便意がおこるのは一日一回朝食後であることが多い。

284) 伸展受容器： 感覚受容器のうち伸展刺激によってインパルスを発するものを伸展受容器という。伸展受容器は、骨格筋や内臓臓器におおく存在する。をの例としては、骨格筋の長さを受容する筋紡錘、膀胱壁にあつて尿意の発現にかかわる伸展受容器、ヘーリングブロイエル反射の受容器(肺伸展受容器)、頸動脈洞にある圧受容器などがある。

285) 外肛門括約筋を収縮： 便意がおこったとき、ある程度であれば排便を意識的に抑止できるのは、外肛門括約筋の収縮を随意的に維持できるからである。しかし直腸内圧がある限度をこえて高くなると、排便反射は抑制できなくなる。

3. 排便の随意的な促進

脳でおこった便意に応じて排便をおこなう場合には、以下のように骨格筋の随意運動をおこなうことで糞塊は体外に排出される。

- 陰部神経活動を抑制することによって、外肛門括約筋を弛緩させる。
- 横隔神経活動を亢進することによって横隔膜を収縮させ、肋間神経活動を亢進することによって腹筋を収縮させる。これらによって腹腔内圧の上昇(いきみ)をおこし、排便を補助する。

消化管ホルモン

◇ 消化管ホルモン

【生理学】

消化管壁(胃・腸)に分布する内分泌腺細胞から血中に分泌され、消化管の機能調節に関与するホルモンを消化管ホルモンという。これは消化管内腔における化学的刺激に反応して分泌され、ホルモンが産生された臓器のみならず、他の部位の消化管臓器にも作用して、消化液の分泌、消化管の運動に影響をあたえる。

1. ガストリン

ガストリンは食物が胃に入ったとき(胃液分泌の胃相)におこる胃幽門部の伸展刺激や食物の化学刺激によって、おもに胃幽門部にある胃腺(幽門腺)の内分泌細胞から血中に分泌される。

ガストリンは、血液中を流れて胃の壁細胞に作用して塩酸(胃酸)分泌を促進する。またガストリンは主細胞に作用してペプシノゲン分泌を促進するとともに、胃幽門部の平滑筋運動を促進する。

2. セクレチン

胃内容物が幽門から十二指腸に入ることによって十二指腸内腔が酸性(pH4.5以下)になると、十二指腸の内分泌細胞からセクレチンが分泌される。

- セクレチンは胃液分泌を抑制する。
- セクレチンは、水分と重炭酸イオン(HCO_3^-)に富む膵液分泌を促進する。

- 上記により**セクレチン**は、おもに**消化管内容物を中和することにはたらく**。
- 上記のほかセクレチンは、**ガストリン放出抑制、胃粘液分泌促進、十二指腸ブルネル腺からの分泌促進にも作用する**。

3. コレシストキニン (CCK)

コレシストキニン(CCK)は胃から十二指腸に達した食塊にふくまれる脂肪の刺激によって、**十二指腸の内分泌細胞から分泌される**。

- **コレシストキニンは消化酵素に富む膵液分泌を促進する**。
- **コレシストキニンは胆嚢平滑筋を収縮させ、大十二指腸乳頭にあるオッディ括約筋を弛緩させることにより胆汁分泌を促進する**。

4. レプチン

レプチン²⁸⁶⁾は、全身の脂肪細胞などで合成・分泌され、**摂食抑制**とエネルギー消費の増大(体温上昇、運動量や酸素消費量の増加、交感神経活動の亢進など)に作用する。

5. GIP

GIPは、胃内容物が十二指腸に移行したときに十二指腸粘膜から分泌される。GIPは、膵臓に作用してインスリン分泌促進にはたらく。

6. その他

上記の他に、**血管作動性腸ペプチド(VIP)²⁸⁷⁾**、**モチリン²⁸⁸⁾**、**ソマトスタチン²⁸⁹⁾**などが消化管ホルモンとして分泌されている。

286) レプチン(leptin)： レプチンは、ギリシア語で「痩せる」を意味するleptosにちなんで命名された物質である。

287) 血管作動性腸ペプチド(Vasoactive intestinal peptide;VIP)： 血管作動性腸ペプチドは、下部食道、胃、胆嚢の平滑筋を弛緩させる作用や、膵液と胆汁の分泌を促進する作用がある。

288) モチリン(motilin)： モチリンは上部小腸でつくられる消化管ホルモンであり、空腹期に約100分間隔で血液中に放出され、胃に空腹期収縮を引き起こす。モチリン分泌は摂食により抑制される。

289) ソマトスタチン(somatostatin)： 消化管ではたらくソマトスタチンは、膵臓ランゲルハンス島D細胞(δ細胞)のみならず消化管からも分泌され、膵臓からのインスリン分泌とグルカゴン分泌を抑制するほか、胃から出るガストリン分泌や胃酸分泌を抑制する。なおソマトスタチンは中枢神経では視床下部ホルモンとしてもはたらいている。



腹膜



腹膜と腹膜腔

◇ 腹膜

【解剖学】

腹膜²⁹⁰⁾は、腹腔の内表面である腹壁、横隔膜下面、骨盤壁を内張りするとともに、腹腔および骨盤内臓器の表面をつつむ薄い漿膜²⁹¹⁾である。

1. 臓側腹膜と壁側腹膜

腹膜のうち、腹壁内面をおおうもの(壁側葉)を壁側腹膜といい、臓器の表面をおおうもの(臓側葉)を臓側腹膜という。

2. 間膜

腹部内臓が腹壁から離れた位置にある場合、壁側腹膜はその部の腹壁を離れて内臓の表面に達し、臓器表面をおおう臓側腹膜をつくる。臓側腹膜はふたたび臓器を離れ腹壁にかえる。この往復2葉の腹膜が合して生ずる二重層の膜を間膜と総称する。したがって間膜は、腹壁に接着していない臓器と腹壁をつなぐ二重膜であり、臓側腹膜と壁側腹膜との移行部となる。間膜には臓器に出入する脈管や神経がとおる。

◇ 腹膜と痛み

【生理学】

一般に内臓の臓器には機械刺激によって興奮する痛覚受容器は、あまり分布していない²⁹²⁾。ただし腹膜には痛覚受容器が分布しており、その興奮は腹痛をひきおこす。

腹膜(臓側腹膜や間膜)は、大きく伸展・拡張²⁹³⁾されたり、強い収縮(痙

290) 腹膜： 腹膜の表面積は1.7~2m²にも達し、ほぼ体表の総面積に等しい。

291) 漿膜： 漿膜は、胸膜、心膜、腹膜を構成する膜である。その表層をなす漿膜上皮は中胚葉由来である単層扁平上皮であるために中皮とよばれる。

292) 痛覚受容器は、あまり分布していない： たとえば肝臓実質には痛覚受容器が分布していないため、肝炎、肝硬変などのように肝実質におこる病変で腹痛をきたすことはない。肝臓が『沈黙の臓器』とよばれる理由のひとつがここにある。ただし肝臓をおおう腹膜には、痛覚受容器が分布するため、劇症肝炎のように障害が肝臓表面に達する場合には腹痛がみられる。

293) 大きく伸展・拡張： たとえば便秘の時、水分を奪われて硬くなった便が大腸のいずれかの部位に停滞すると、これによって腸壁および腹膜が伸展されて痛みが起これと考えられている。また何らかの理由で腸管内腔が閉塞した状態(腸閉塞)で激しい腹痛をきたすのも、閉塞部位の口側に停滞した消化管内容物が腸壁を伸展することによる。

攣)がおこると、ここに分布する痛覚受容器が興奮し腹痛をおこす。また消化管穿孔²⁹⁴⁾などで、炎症が壁側腹膜²⁹⁵⁾におよぶと激的な腹痛をきたす。

◇ 腹膜腔

【解剖学】

壁側腹膜と臓側腹膜の間にあるわずかな空隙^{くうげき}を腹膜腔²⁹⁶⁾という。腹膜腔には少量の漿液がふくまれ、これを腹水²⁹⁷⁾という。腹膜腔にある腹水は、内臓臓器と体壁および臓器相互の間の摩擦を少なくしている²⁹⁸⁾。

腹膜腔は男性では完全に閉じられた空間をつくるが、女性では卵管の自由端(腹腔口)の部位で、外界に開口している。

腹膜と内臓臓器との関係

腹膜内器官と腹膜後器官

◇ 腹膜内器官

【解剖学】

腹部にある臓器のうち、その全表面のほとんどが臓側腹膜によりおおわれるものを腹膜内器官(腹膜内臓器)という。腹膜内器官は、直接腹壁に接しておらず、間膜によって後腹壁につるされている状態にあるため、腹腔内での可動性が高い。腹膜内器官としては、胃、十二指腸上部、空腸、回腸、脾臓、卵巣、卵管などがある。

また、臓器の表面の大部分が臓側腹膜によりおおわれる臓器を、半腹膜

294) 消化管穿孔： 消化管穿孔とは、消化管の疾患や外傷により、消化管壁に孔(穿孔)があくことをいう。この場合、穿孔した部位から消化液や消化管内容物が腹膜腔内に漏出して、腹膜腔に炎症(腹膜炎)をきたす。

295) 壁側腹膜： 壁側腹膜には臓側腹膜にくらべて多くの痛覚受容器が分布していると考えられている。このように腹膜に病変がいたることで現れる症候を、腹膜刺激症状という。

296) 腹膜腔： 腹腔と腹膜腔を同義でもちいることがしばしばあるが、厳密にはこれらには違いがある。すなわち腹腔は、腹壁にかこまれ、上は横隔膜によって胸腔からへだてられ、下方は骨盤腔につづく空間のことである。

297) 腹水： 正常では腹膜腔内にある腹水は30~40mLである。さまざまな疾患によって、腹膜腔に腹水が多量に貯留したものを腹水貯留という。腹水は、貯留する液体の性状から、漏出液と滲出液に分けられる。漏出性腹水は、機械的要因によって腹膜にある毛細血管内の血液からおもに水分が濾過されたものである。漏出性腹水を見る疾患としては、肝硬変、右心不全(うっ血性心不全)、ネフローゼ症候群などがある。いっぽう滲出性腹水は腹膜の炎症あるいは腫瘍に由来し、腹膜にある毛細血管内の血液から水分のみならず、血漿タンパクや血球成分が滲出したものである。滲出性腹水を見る疾患としては腹膜炎のほか、腹腔内臓器の癌の癌細胞が腹腔内に散布されるようになったときにみられる。

298) 摩擦を少なくしている： 腹膜が炎症などで障害されると、壁側腹膜と臓側腹膜が癒着し、内臓の動きが妨げられるようになる。

内器官(半腹膜内臓器)という。半腹膜内器官としては肝臓、胆嚢、盲腸、上・下行結腸、精巣、子宮、膀胱などがある。

◇ 腹膜後器官

【解剖学】

腹部にある臓器のうち、後腹壁に埋まり、前方にある面のみが壁側腹膜におおわれた臓器を腹膜後器官(後腹膜器官)という。すなわち腹膜後器官は、腹膜腔外(後側)にあって、その表面の一部が壁側腹膜におおわれる臓器である。腹膜後器官(後腹膜器官)に属するものは腎臓 [p.565]、副腎、尿管 [p.578]、膵臓 [p.257]、十二指腸 [p.263](下行部と水平部)などがある。

◇◇ 間膜によってつくられる膜構造

◇ 小網

【解剖学】

肝臓上面の臓側腹膜は、その一部が肝臓の後方をまわって、残りは前縁から下面にいたり、肝臓 [p.243]をおおう。これらは肝門の部位で合して腹膜の二重層をつくる。この二重膜は肝門から胃の小弯(小彎) [p.235]と十二指腸上部につづく。この肝門から胃小弯および十二指腸までの腹膜の二重層を小網(小網膜)²⁹⁹⁾という。

◇ 大網

【解剖学】

胃の小弯で小網は2枚にわかれ、胃の前面と後面をおおう臓側腹膜となり、ふたたび胃の大弯 [p.235]で合わさり腹膜の二重層をつくる。

胃の大弯で合わさった腹膜の二重層は、小腸の前に下垂し、折れ返って横行結腸 [p.283]に付く。これを大網(大網膜)³⁰⁰⁾という。

299) 小網(小網膜)： 小網は2部に分けられる。すなわち、左方の大部を肝胃間膜といい、肝門部から胃小弯にいたり、その他の部分を肝十二指腸間膜といい、小網の右端にあり十二指腸にいたる。肝十二指腸間膜はいちじろしく厚く、その中に門脈、固有肝動脈および総胆管をふくむ。

300) 大網(大網膜)： 大網は前、後両葉(理論的には各2枚、合計4枚)からなり、その長さも個人差が著しく、長いものは骨盤腔にまで達し、短いものは結腸のすぐ下で終わる。大網は脂肪組織に富み脂肪を貯えるとともに、臓側腹膜が壁側腹膜と癒着するのを防いでいる

◇ 腸間膜

【解剖学】

腹部にある内臓臓器のうち、腹膜内器官をつつむ臓側腹膜と後腹壁の壁側腹膜をつなぐ2層構造の腹膜を間膜という。

間膜のうち後腹壁の壁側腹膜と、空腸、回腸、虫垂、横行結腸、S状結腸、直腸をつなぐものを腸間膜と総称する。

小腸のうち、**十二指腸**の大部分は腹膜と後腹壁筋の間にある(**腹膜後器**官)ため、**腸間膜をもたず**、それ以外の**空腸、回腸は腸間膜(間膜)をもつ**。

また大腸のうち、**上行結腸と下行結腸は後腹壁に接着しているため、腸間膜(間膜)をもたない**。いっぽう**横行結腸とS状結腸は腸間膜(間膜)もち**、腹腔内で可動性がある。なお腹腔外にある**直腸は間膜をもたない**。

◇ 肝鎌状間膜

【解剖学】

肝鎌状間膜は、肝臓の上面(横隔面)の左右をおおう腹膜がつくる間膜で、**横隔膜の下面に始まり、肝臓の左葉と右葉** [p.243] **にわける鎌状の間膜**である。肝鎌状間膜の下縁は肝円索³⁰¹⁾をいれる。

◇◇ 腹膜がつくる陥凹

◇ 骨盤腔の陥凹

【解剖学】

骨盤腔の腹膜腔のもっとも低い位置³⁰²⁾には、腹膜がつくる以下のような陥凹がある。

1. 直腸膀胱窩

男性で腹膜腔のもっとも低い位置となるのは、直腸と膀胱との間に位置する腹膜腔であり、これを**直腸膀胱窩**³⁰³⁾という。

301) 肝円索： 肝円索は、胎生期に胎盤から酸素に富んだ血液を胎児に運ぶ臍静脈が出生後閉塞し、萎縮して結合組織性の索状構造に変化したものである。

302) 腹膜腔のもっとも低い位置： 一般に腹腔内の滲出液やそれにふくまれる癌細胞や膿汁は、腹膜腔のもっとも低い位置となる陥凹にたまりやすい。男性の直腸膀胱窩も女性の直腸子宮窩も、立位、坐位、背臥位のいずれの体位でも腹膜腔のもっとも低い位置となる。

303) 直腸膀胱窩： 直腸の上1/3の前面と外側面および中1/3の前面は腹膜でおおわれているが、下1/3は腹膜でおおわれていない。このために腹膜が直腸から膀胱の後壁に折れ返ってできた腹膜腔の陥凹が直腸膀胱窩である。

4. 消化器系

2. 直腸子宮窩（ダグラス窩）

女性で腹膜腔のもっとも低い位置となるのは、直腸と子宮との間に位置する腹膜腔であり、これを直腸子宮窩またはダグラス窩³⁰⁴⁾という。

304) 直腸子宮窩またはダグラス窩(Douglas pouch)：直腸子宮窩(ダグラス窩)は、直腸の上2/3をおおった腹膜が膣円蓋の後部で折れ返り、子宮をおおうことによってできる腹膜陥凹である。