

### (3) 赤血球の動員による酸素供給量の増加

などである。

しかし、全血液量は一定であるから、労働の強度に応じて心臓の収縮が速まり、1回ごとの血液拍出量も増加するので血圧は亢進する。このようにして、多量の血液が筋肉に流入・流出することになる。

## 4 労働と血液量

- (1) 労働するときは、体内を循環する血液の全量が増加する。これは脾臓・肝臓・肺臓などの血液貯蔵器官中の血液が動員されて循環に加わるためである。
- (2) 活動する器官への血流の増加は、毛細血管の拡張によって行われる。これは筋肉の活動によって生じた乳酸が毛細血管に達してこれを刺激し、拡張させるためである。

## 5 心電図

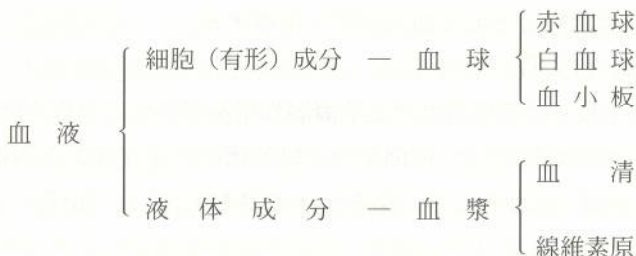
心筋の収縮によって起こる動作電流をとらえた曲線を心電図といい、その装置を心電計という。心筋に障害があると、この曲線の形が変わってくるので、心筋梗塞や狭心症や不整脈など広く心臓疾患の診断に用いられる。安静時の心電図が正常でも、労働によって心臓の負担が大きくなると、変化を生じることがある。そこで運動中とか、運動直後の心電図の変化を観察することが、しばしば行われる。

## 6 血液とリンパ

### (1) 血液量

- ① 人の血液量は、体重の約13分の1～10分の1（約5リットル）である。総血液量の3分の1を短時間に失えば生命は危険となり、2分の1を失えば失血死をきたす。
- ② 血液の約40～45%が細胞（有形）成分（赤血球・白血球・血小板）、約55～60%が液体成分（血漿）である。血漿は淡黄色の液体で、その約90%は水分である。

### (2) 血液の組成



### ⑤ 血漿

- ① 血液の液体成分（血液の約55～60%）である。
- ② 血液から赤血球・白血球・血小板などの細胞成分を除いた透明で、やや淡黄色を帯びたコロイド性水溶液である。
- ③ 血漿の約90%は水分で、その他たん白質・少量の糖質・塩分・尿素などを含んでいる。
- ④ 血漿中には、7～8%の濃度でたん白質が含まれており、これを**血漿たん白質**という。
- ⑤ 血漿たん白質は、**アルブミン**（54%）・**グロブリン**（38%）および**線維素原**（8%）よりなる。
- ⑥ グロブリンは、さらに $\alpha$ -グロブリン（7%）・ $\beta$ -グロブリン（12%）・ $\gamma$ -グロブリン（19%）に細分される。そのうち、特に $\gamma$ -グロブリンは免疫体の抗体として重要である。
- ⑦ アルブミンは、**栄養たん白**という別名があるように、各組織のたん白質となりやすい特性を有している。栄養不良、肝硬変、ネフローゼなどの病気のときは減少する。
- ⑧ 血清は、血漿中から線維素原を除いた淡黄色を帯びた透明な液体で、たん白質・脂質・糖質・有機物（尿素や尿酸など）・無機質（食塩、カルシウム、カリウム、マグネシウムなど）・各種のホルモン・酵素などが溶けている。

### (3) 血液の凝固

- ① 血液は、血管内では凝固しない（血液が血管の中で凝固しないのは、線維素が溶解性の線維素原という形になっているからである）が、血管外で酸素に触れてはじめて凝固する。
- ② 血液の凝固は血漿中の**フィブリノーゲン**（線維素原）が、不溶性の**フィブリン**（線維素）に変化する現象である。

### (4) 血液型

赤血球が互にくっつきあって塊をつくる現象を、**凝集反応**という。血液が凝集するのは、一方の人の赤血球の中にある**凝集原**と、他方の人の血清の中にある**凝集素**との間で起こる反応によるものである。凝集原にはAとBがあり、凝集素には抗Aと抗Bとがある。

#### ① 基礎事項

ABO式血液型を決めるのは、抗原Aという物質と抗原Bという物質の2種類である。A型の人の赤血球表面には抗原Aがあり、同じようにB型の人には抗原Bが、AB型の人には抗原Aと抗原Bの両方がある。O型は0（ゼロ）のため抗原Aも抗原Bも存在しない。

それぞれの血液型の人には血液（血漿）の中に、自分には無い物質と反応する「抗体」というものを生まれながらにして持っている。すなわち、A型の人には自分には存在しない

- ⊙ Rh (-) 型の女性がRh (+) 型の胎児を妊娠すると、Rh因子の抗体ができる。  
この抗体をもっている者は、初回妊娠では発生率は少ないが、第2回目の妊娠の場合、流産したりすることがある。

#### (5) 血液比重

- ① 血液比重の測定には、血液そのままの比重を測定する**全血比重**の測定と、血球を取り除いた血漿の比重を測定する**血漿比重**の測定とがある。
- ② 全血比重は、血液中のヘモグロビン量に比例し、血漿比重は、血漿たん白量（主としてアルブミン、グロブリン）に比例する。
- ③ 血液比重の測定には、通常種々の比重をもった**硫酸銅溶液**が用いられる。
- ④ 健康人の血液比重は、全血比重では、男性1.055～1.063、女性1.052～1.060、血漿比重では男女とも1.025～1.029の範囲が正常値とされている。
- ⑤ 血液比重は、貧血や低たん白血症などで低くなるが、季節によっても若干の差を生じる。

#### (6) リンパ

- ① リンパは、血液の液状成分の一部が血管の外へしみ出て、組織の細胞の内を流通するようになったものである。
- ② リンパの主な作用は、血液中から組織の同化作用に必要な酸素や栄養素を組織の細胞に与え、また細胞の異化作用によってできた老廃物を血液に渡す役目をしている。

#### (7) 労働による血液性状の変化

血液の水素イオン濃度（酸性・アルカリ性の程度）をみると、筋肉労働時には安静時（pH7.3～7.4、弱アルカリ性）よりも酸性に傾き、また動脈血と静脈血との水素イオン濃度の差も大きくなる。血液の有形成分である赤血球は筋肉労働時には増加するが、これは血液の酸素運搬能力を高めるのに役立つ。白血球（とくにリンパ球や好中球）もまた筋肉労働時には増加を示す。

## 7 血液循環の調節

### (1) 動脈と静脈

**動脈**は、弾力性のある平滑筋線維で伸縮する。

**静脈**は、極めて強い筋線維からなり、大きな静脈ではポケット状の弁膜があって血液の逆流を防ぎ、血液が心臓に還流するのを容易にする。

### (2) 血管による調節

## あらまし

呼吸は、体内に酸素を取り入れ、炭酸ガスを放出するという人体における重要な作用で、このガス交換は肺で営まれる。息を吸ったり吐いたり、つまり空気の入りは肺が膨らんだり縮んだりすることによって起こるものである。このような肺の運動は、胸郭や横隔膜の運動によって受動的に起こるものであり、これを外呼吸という。これに対して、全身の組織内で行われる、ガス交換を内呼吸という。

この章では、呼吸器の構造、ガス交換、呼吸量と肺活量を中心としてまとめている。

## 学習のポイント

別冊の「受験の要点整理」で重要項目について整理しているので、参照のこと。

- ① 呼吸の形態の相違を確認すること。
  - ㊦ 外呼吸 = 肺呼吸
  - ㊧ 内呼吸 = 組織呼吸
- ② 呼吸器の構造について確認すること。
  - ㊦ 気道 …… 咽頭 → 喉頭 → 気管 → 気管支 → 肺
  - ㊧ 肺 …… 左肺は上下二葉、右肺は上中下三葉
- ③ 呼吸運動等について確認すること。
  - ㊦ 1 分間の呼吸数
  - ㊧ 1 分間の呼吸量
  - ㊨ 肺活量

### 1 呼吸の意義

#### (1) 呼吸の役目

身体の細胞はすべて、その生活機能を営むために酸素を必要とする。細胞はこれを包む組織液から酸素を取り、酸化作用によって発生した二酸化炭素を組織液に放出する。この細胞の生活に必要な酸素を肺から取って組織に送り、発生した二酸化炭素を組織から血液に取って肺から排除する機能を呼吸という。