

6-1 血液の循環

体液には血管の中の血液、リンパ管の中のリンパ液、血漿が毛細血管から浸み出して組織の細胞の周囲を取り囲んでいる{ }液がある。

ヒトの体は体液を含めた内部環境を一定の状態に保つ性質があり、これを{ }、日本語では恒常性という。

血液は心臓のポンプ機能によって循環している。

{ }心房の上側には{ }という一定の周期で興奮するペースメーカーがある。この働きでポンプが作用し、一定方向の血液の流れが生じる。

心臓の拍動の中樞は{ }だが、交感神経と副交感神経の影響を受ける。

心臓から組織に血液を送る血管を{ }脈、組織から心臓に血液を送る血管を{ }脈という。静脈には逆流を防ぐ{ }がある。

心臓によって送りだされた血液は、右心室から{ }脈を経て肺に至り、{ }脈を通過して{ }心房に帰ってくる。この循環を{ }循環という。この場合肺動脈には酸素の{ }い{ }脈血が流れ、肺静脈には酸素の{ }い{ }脈血が流れる。

{ }心室から出た血液は大動脈を経て全身の臓器、組織に至り、大静脈を通過して{ }心房に帰ってくる。この循環を{ }循環という。

これ以外のルートとして、消化管に入った動脈血は腸の毛細血管になって栄養を吸収した後、消化管の静脈に戻り、一度{ }に集められて{ }に流れ込み、栄養の吸収、解毒などがなされた後に体循環に入る。

6-2 血液と免疫

血液は体重の約{ }%を占める。

血液では有形成分である赤血球、白血球、血小板などの血球が{ }%を占め、液体成分である{ }が{ }%を占める。

赤血球は{ }の運搬をする働きをし、大きさは $8\mu\text{m}$ ぐらいである。血液 $1\mu\text{m}$ の中に{ }ぐらい存在する。

白血球は{ }の働きをし、大きさは赤血球の2倍ぐらいである。血液 $1\mu\text{m}$ の中に{ }ぐらい存在する。

血小板は血液{ }の働きをし、大きさは赤血球より小さい。血液 $1\mu\text{m}$ の中に{ }ぐらい存在する。

血液は栄養分や老廃物、二酸化炭素など多くの物質を{ }に溶かして運搬する。

酸素は赤血球が持っている{ }という赤いタンパク質と結合して肺から組織へと運ばれる。

肺などの酸素が多く、二酸化炭素が{ }いところでヘモグロビンは酸素と結合し、酸素が少なく二酸化炭素が{ }い組織でヘモグロビンは結合している酸素を離す。

ヘモグロビンは{ }イオンを持っている。だから、貧血の人は鉄分の摂取を勧められます。

ヘモグロビンは酸素と結合していない時は{ }色だが、酸素ヘモグロビンになると{ }色になる。

暗赤色のヘモグロビンを多く含む血液を静脈血といい、鮮紅色のヘモグロビンを多く含む血液を動脈血という。

静脈血は{ }静脈や{ }動脈を流れ、動脈血は{ }動脈や{ }静脈を流れる。

体内に侵入した病原体は白血球の働きによって排除される。

白血球の中には病原体を白血球内に直接取り込んで分解し、排除するものがある。これを{ }作用という。

一方、白血球の中の{ }は免疫と呼ばれる生体防御のしくみによって異物を排除する。

免疫の最大の特徴は体内に侵入した病原体などの情報を記憶し、同じ病気にかかりにくくすることである。これを{ }という。

一部のリンパ球は、病原体が体内に侵入すると、{ }という蛋白質を分泌する。

病原体のような体にとっての異物を{ }という。

抗体は特定の抗原と結合し、抗原抗体複合体を形成して病原体を排除する。これを{ }反応という。

同じ抗原が再び体内に入ってくると、一度目よりも素早く多量の抗体が作られ、病気の発病が抑えられる。このような抗体による免疫を{ }性免疫という。

一方、一部のリンパ球はウイルスなどの感染した細胞を直接排除する。このような抗体によらない免疫を{ }性免疫という。

ワクチン接種は免疫反応を利用して自分で{ }を作り出す病気の予防法である。

血清療法は動物に抗原を注射して抗体を作らせ、その抗体を採取してヒトに注射する治療法である。{ }に対する治療法が代表的である。

免疫は体にとって不利益に働くこともある。

花粉や食物中の成分など特定の抗原が体内に侵入すると、これに対して抗原抗体反応が過剰におこることで、かゆみやじんましん、喘息などの症状があらわれることがある。このように抗原抗体反応が病的におこることを{ }という。

体に傷がつくと出血するが、しばらくすると止まる。

この場合、まずは傷口にまず{ }が集合して傷口を応急的に塞ぐとともに、血小板などから{ }が放出される。これによって線維状の蛋白質である{ }ができ、血球をからめ取って{ }と呼ばれる塊を作って完全に傷口をふさぐ。このような現象を血液{ }という。

6-3 酸素解離曲線

二酸化炭素濃度が高い場所でヘモグロ빈は通常より多くの酸素を離す性質がある。だから血液中のヘモグロ빈は二酸化炭素濃度の高い場所にやってくると、そこで多くの酸素を離し、ヘモグロ빈の酸素は通常より{ }。

このことグラフにあらわすとき、同じ酸素濃度、たとえば 30mmHg のところをでは赤のプロットは黒のプロットよりも{ }になる。60mmHg のところでも赤のプロットは黒のプロットよりも{ }になる。これを連続させると赤のグラフになる。

二酸化炭素の高い組織での酸素解離を描くと、通常の黒い線が{ }に移動したように見える。このことを多くの教科書は「二酸化炭素濃度が高いとこの曲線は{ }に移動する」と書いている。

要するにグラフを書いた時に「右に移動したように見える状態」というのは、その条件の場所で赤血球は通常より{ }くの酸素を供給しているということをあらわしている。

「二酸化炭素濃度が高いと右に移動する」、「温度が高いと右に移動する」、「酸性になったら右に移動する」という記載は次のように考えればいい。

二酸化炭素濃度の{ }い場所では酸素がたくさん供給される。

筋肉が動いて熱が発生している場所では、酸素がたくさん供給される。

酸素不足で乳酸などが増えて酸性になっている場所では酸素がたくさん供給される。

肺胞の酸素濃度は 100、通常の組織の酸素濃度は 30 ぐらいの所として考えてみる。酸素解離曲線では酸素濃度が 100 の所での酸素ヘモグロ빈は通常、{ }%を示している。

ヘモグロ빈の 98%が酸素に結合している肺胞の血液が、ある酸素濃度の低い組織に移動した時、曲線上で酸素ヘモグロ빈が 60%であれば、割合として{ }のヘモグロ빈が酸素を離すということを意味している。

仮にこの曲線が酸性のために右に動いたとすると、ある酸素濃度の低い組織での酸素ヘモグロ빈は 30%に下がるので、その組織では{ }のヘモグロ빈が酸素を酸素を離すはずである。

つまり、組織が酸性になると、そこに到達したヘモグロ빈はより{ }くの酸素を離し、酸性になった組織に酸素を供給してくれるのである。