

局所循環調節・運動と循環

一般的な臓器における循環系に対して特徴のある臓器の局所循環がいくつかあります。脳循環の特徴の一つ目は、血液脳関門が存在することです。つまり、脳の外の末梢血管を流れる物質（水溶性ホルモンや薬剤）は脳に入る前にブロックされ、脳に末梢血液の変化が直接影響しないようになっています。そのために、脳を流れる毛細血管の隙間から、血液中の物質は脳に漏れないようになっています。細胞膜を通れる脂溶性のホルモン・物質や酸素・二酸化炭素などの気体は脳内に入ることができます。例外として、脳室周囲器官では血液脳関門がないので、脳内（視床下部など）に血液の情報を伝えることができます。特徴の2つ目は、脳は頭蓋骨に囲まれているために、脳の内圧が上がらないように、頭蓋内圧が上がると脳内の血管が圧迫されて血流を下げるという機構があります。これによって、脳全体の血液量は一定に保たれています。特徴の3つ目は、脳血流の調節の中心は二酸化炭素です。これが、脳の活動に応じて酸素が消費され、その結果、二酸化炭素が増えたその部分の血管を拡張させることにより、脳の活動に応じた血流を送るという局所調節機構であり、理にかなっています。これらの機構は、脳の活動に必要な場所に問題が起こらないように適切に血液を供給することを実現しています。

腹腔循環では、門脈系が、消化器系臓器で消化吸収された物質を集めて、肝臓に送り込むという特徴的な血管系です。これは、様々な代謝調節の中心となっている肝臓にその材料を集めるために都合が良いし、肝臓への血液の流れがうまくいかない肝硬変などの病態で、門脈を迂回して心臓に血液が戻る側副血行路が拡張してしまうことによる問題（食道静脈瘤や痔核など）と臨床的に関わってきます。皮膚循環では、体温を調節するための対向流熱交換と動静脈吻合の存在が特徴です。交感神経が亢進した際には、 $\alpha 1$ 作用により血液供給が低下します。胎児循環は、肺が機能していない胎児に胎盤から酸素を適切に供給するためにいくつかの特徴があります。まず、酸素を結合しやすい胎児ヘモグロビンの存在です。胎児ヘモグロビンはあまり酸素濃度の高くない胎盤絨毛間腔の酸素をしっかりと結合して、胎児に酸素を運ぶことができます。もう一つは、酸素の供給場所は肺ではなく胎盤ということで、胎盤から胎児に戻る臍静脈の酸素が多めの血液は、肝臓をスキップするために静脈管、肺をスキップするために卵円孔を通過して、まず脳に供給されます。そして、脳から戻ってきた血液は、やはり肺をスキップするために動脈管を通過して、胎盤の方に流れていきます。

運動した際の心循環系の反応での重要な点は、交感神経が亢進することです。交感神経が亢進すると、 β 1 作用により心拍出量が増加して、全身への血液供給量が増えます。骨格筋の血液量を増加させる必要があるため、交感神経副腎系によりアドレナリンも増加し、 β 2 作用により、骨格筋の血管が拡張し、筋肉に多くの血液が供給されます。また、同じく β 2 作用により、血糖も増加し、肝臓への血流も増加して、筋に供給されるエネルギーも増えます。運動に必要な性の少ない臓器に対しては、 α 1 作用により血管が収縮するので、血液供給が減ります。筋の局所的な循環調節も酸素需要に応じて血液を供給するのを助けます。運動時は、運動していない時と比べて、この筋肉への血液量供給増加の程度に大きな差があるのが最も顕著な特徴と言えます。