



図4 体液の内訳(成人男子の体重に対する割合)

体重の約60%は水分であり、細胞内液と細胞外液の割合は2:1である。細胞外液は間質液と血漿に3:1の割合で分布する

解質、蛋白質、各種栄養素、ホルモン、酸素、二酸化炭素などが水に溶け込んだ混合物である。その成分は細胞内液と細胞外液で大きく異なる。それぞれのイオン組成を図5に示す。血漿と間質液はともに細胞外液であり、間質液に蛋白質が少ない点を除けば、両者の組成にはほとんど差がない。

2 細胞外液

1) 血漿

血液の量は体重の約8%である。血液の中では、細胞成分が約45%、血漿が約55%を占める。血漿は血液から細胞成分、すなわち赤血球、白血球、血小板を除いたものである。血漿からフィブリノゲンなど凝固因子の大部分が除かれたものを血清と呼ぶ。

2) 間質液

間質液は組織間液ともいい、血管外で細胞と細胞の間にある液体である。間質にはきわめて細かい線維状の物質が密に分布し、間質液はその隙間に存在して全体としては流動性に乏しい。このため起立時でも水分が重力で簡単に移動して下半身に溜まるようなことはない。蛋白質は分子が大きいので毛細血管の壁の隙間を通り抜けにくく、また間質に出てもすぐにリンパ管に流れ込んで除かれるため、間質液の蛋白質濃度は血漿よりも低い。

3) 血液と細胞間の物質交換

細胞は間質液を介して血液と物質交換を行う。角膜や軟骨などを除くほとんどの組織では、毛細血管が密に発達している。蛋白質以外の血漿成分は、毛細血管の壁を通り抜けて間質液ときわめて活発に物質を交換している。酸素や栄養素などの分子は間質液の中でも速く動くことができ、数秒以内に毛細血管から細胞まで移動する。細胞は、間質液から必要な物質を取り込む一方で、細胞外で使うために合成した物質や不要な物質を間質液に出す。

3 細胞内液

細胞内液の成分は細胞外液と大きく異なり、ナトリウムイオンと塩化物イオンが少なく、カリウムイオン、マグネシウムイオン、リン酸、蛋白質が多い(図5)。細胞内液と細胞外液は量的にも成分的にも互いに影響し合うが、蛋白質以外は自由に行き来する血漿と間質液の関係とは異なり、細胞内外での物質の移動は細胞膜による制限を受ける。

4 電解質

水に溶けて分子が分かれ、イオンを生じるものを電解質という。電解質には、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどの金属の塩、炭酸、リン酸などの無機酸などが含まれる。ブドウ糖、尿素などは血漿中に溶け込んでいるが、電解質ではない。体液の正常な電解質濃度の維持は、細胞の機能を保つうえで不可欠である。医療用の輸液製剤には、目的に応じて電解質がさまざまな割合で添加されている。

5 酸塩基平衡

1) 酸塩基平衡とは

酸は水素イオン(H^+)を与える物質。塩基は H^+ を受け取る物質と定義される。体液における酸と塩基のバランスを酸塩基平衡といい、その状態は H^+ 濃度の指標であるpHに反映される。体液中の H^+ 濃度は血中ナトリウムイオン濃度(約140mEq/L)の350万分の1程度にすぎない。このような桁の小さな数字をわかりやすく表すために、 H^+ 濃度の逆数の対数であるpHが用いられる。 H^+ 濃度が高くなるとpHは低くなる。

健康人の動脈血のpHは7.35~7.45と弱いアルカリ性を示し、間質液と静脈血のpHは動脈血よりやや低値である。一方、細胞内液のpHは6.0~7.4前後である。代謝の結果、酸が産生されるため、体液は常に酸性に傾きがちとなる。これに対して生体は炭酸を二酸化炭素(炭酸ガス)の形で呼気中に、それ以外の酸を尿中に排泄して酸塩基平衡を保つ。酸塩基平衡はさまざまな病的状態で障害される。細胞の機能に重要な酵素の働きはpHに強く影響されるため、酸塩基平衡の維持は、細胞がその機能を果たすために不可欠となる。

2) 酸塩基平衡維持の仕組み

酸塩基平衡の維持には、複数の仕組みが関与する(表1)。 H^+ は化学的な活性が高く、生命活動に大きな影響を及ぼすので、酸塩基平衡は非常に狭い範囲に維持される。

体液のpHは炭酸水素イオン(HCO_3^-)濃度と二酸化炭