

1. はじめに

以下は血液の組成に関する基本的な事項や、血液凝固の仕組みについてまとめたコラムになります。

2. 血液の構成要素

血液の成分は大別して血漿(しょう)と血球の 2 種類に分けられます。

(1) 血漿

血漿の約 90%は水で構成されており、その他にはイオンや血漿タンパク質、血液により運ばれる成分が含まれています。主な働きとしてはイオンや血漿タンパク質による浸透圧の維持や pH の緩衝剤としての機能が挙げられ、その他にも免疫グロブリンによる免疫や、フィブリノーゲンによる血液凝固などの働きがあります。

(2) 血球

血球には赤血球や白血球、血小板が含まれます。

①赤血球

赤血球は直径 7~8 マイクロメートル、中凹状の小さな円盤状の構造をした核を持たない細胞です。主に酸素の運搬を担っています。中央にへこみがあるという赤血球の形状は表面積を大きくし酸素の運搬速度を高めるのに役立っています。また 1 つの赤血球中には約 2 億 5000 万分子のヘモグロビンが含まれています。1 つのヘモグロビンはヘム分子とグロビン分子それぞれ 4 つずつから成り立っており、 α 鎖 β 鎖の 2 つずつからなります。ヘム分子の中心には鉄原子があり、これが酸素 1 分子と結合するため各ヘモグロビンは 4 分子の酸素と結合することができます。そのため、赤血球は 1 つ当たり約 10 億分子の酸素を運搬することが可能です。

②血小板

血小板は直径 2~4 マイクロメートルほどの核を持たない細胞です。これは骨髄の細胞の破片であり、血液凝固に対し働きます。

③白血球

白血球は直径 6~15 マイクロメートルほどの核を持つ細胞です。免疫に関する細胞で、微生物を食作用などで殺すものや抗体を産生するものなど、さまざまな種類があります。食作用とは細胞が老化した自己の細胞や病原体をエンドサイトーシスで取り込む作用のことです。その後取り込まれたものはリソソームに含まれる酵素によって分解されます。

以下は上記の内容をまとめた表です。表中のリンパ球や単球、マクロファージ、好中球はいずれも白血球の一種です。他にも白血球に含まれる細胞はありますがここではそのうちの主なものを紹介しています。

成分	・大きさ(マイクロメートル) ・数	形成、破壊場所	働き
赤血球	・ 7~8 ・ 380~570万個	骨髄で形成され脾臓、肝臓で破壊	酸素運搬
リンパ球	・ 6~10 ・ 1000~3600個	骨髄、胸腺で形成	免疫
単球	・ 10~15 ・ 100~500個	骨髄で形成され、脾臓で破壊	免疫 マクロファージに分化後食作用
好中球	・ 10 ・ 1600~6300個	骨髄で形成され、脾臓で破壊	免疫 感染部位での食作用
血小板	・ 2~4 ・ 15~40万個	骨髄で形成され、脾臓で破壊	血液凝固

3. 血液凝固

血管が傷つくと、血液中の成分が反応し血液凝固がおこります。その際、まずは傷口に血小板が集まりその後血ぺいが形成されます。血ぺいとはフィブリンと呼ばれる繊維状の物質に血球が絡み合っているものです。

血液中には血漿タンパク質としてフィブリノーゲンが含まれています。これがフィブリンとなることで血ぺいができますが、この変換を引き起こすためにはトロンビンと呼ばれる物質が必要です。このトロンビンは普段はプロトロンビンとして存在しています。カルシウムイオンや血小板の因子、傷ついた組織や細胞からのトロンボプラスチンなどが引き金となり、不活性型のプロトロンビンから活性型酵素であるトロンビンへの反応が引き起こされます。こうしてトロンビンが生成されるとフィブリノーゲンがフィブリンになり血ぺいが形成されます。

またこの時生成されるトロンビンは、プロトロンビンをトロンビンへと変化させる一連の酵素反応を促進しており、これは正のフィードバックとなっています。

4. 血液凝固を防ぐ

血液凝固を防ぐには様々な方法があります。クエン酸ナトリウムを加えカルシウムイオンを沈殿させる方法、ヘパリンを加えトロンビンの生成を阻害する方法、ヒルジンを加えトロンビンの作用を阻害する方法、

低温に保ちトロンビンの酵素活性を低下させる方法、攪拌することでフィブリンを除去する方法などがその例です。

5. 繊維素溶解

フィブリンによってできた血ペいを溶かす作用のことを繊維素溶解(繊維溶)と言います。血液中にはプラスミノゲンという物質が存在しています。これが血ペいに取り込まれると、血管の内皮細胞が分泌する物質によってプラスミンとなります。こうしてできたプラスミンはフィブリンを溶解するため、血ペいが溶かされます。

6. おわりに

ここまでお読みいただきありがとうございました。普段けがをしてもいつのまにか血が止まっているということは多々ありますが、単純そうに見えるその裏には複雑な回路が存在しているということを知っていただけただけではないでしょうか。これをきっかけに血液に関するだけでなく身近な体の機能についても興味を持っていただけましたら幸いです。

7. 参考文献

Minoesky Jane B. Reece 著 池内昌彦 伊藤元己 箸本春樹 道上達夫監訳 平成 30 年「キャンベル生物学」丸善出版