

10 内分泌

Objective

内分泌系は神経系とともに生体の恒常性を維持している。内分泌系では、生体の要求に応じて内分泌細胞から生理活性物質であるホルモンが血液中に分泌される。血中に放出されたホルモンは、ホルモンの受容体をもつ細胞(標的細胞)に作用し、さまざまな細胞機能の調節に参与する。

本章では、内分泌の特性について理解し、各種生体機能が内分泌調節により制御される仕組みについて学ぶ。

A 内分泌調節

1 ホルモンの機能

神経系調節は刺激から応答までの伝達速度が、神経の興奮によるため、きわめて速い。これに対し、内分泌系調節は伝達物質であるホルモンを、血液で運搬して作用するため遅い。生体がこのように速度の異なる情報伝達系をあわせ持つということは、環境変化に対してすばやく、あるいは持続的に調節するためである。

内分泌系による調節機能は、大きく次の4つに分けることができる。

(1) 代謝調節 (膵島ホルモン, 消化管ホルモンなど)

物質の消化吸収に関与するとともに、糖代謝や脂質代謝を調節する。代謝の調節は生体の機能維持に重要であり、ホルモンによる制御のもとでバランスよく機能している。

(2) 恒常性の維持 (副腎髄質ホルモン, 副腎皮質ホルモン, 抗利尿ホルモンなど)

体液量、浸透圧、血圧、体温など身体の恒常性の維持に関与する。

(3) 成長と発達 (成長ホルモン, 甲状腺ホルモンなど)

胎生期から成熟した個体に成長するまでに、ホルモンは重要な役割を担う。多くの臓器で、発達期の特定期間のみ特異的な作用が発揮されることが多い。

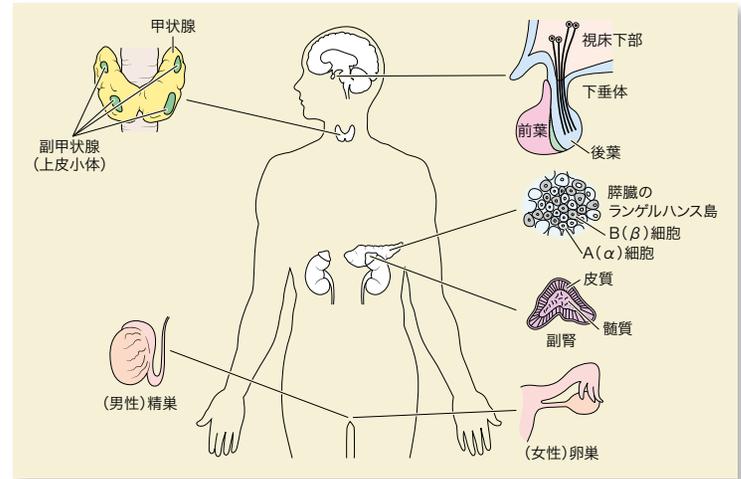
(4) 生殖 (性ホルモンなど)

ホルモンは生殖機能に深くかわり、生殖器の発達や、排卵、精子形成など、種の維持と繁殖に重要な役割を担う。また、加齢によるホルモン分泌の低下は、更年期障害などの加齢性反応に関与する。

2 ホルモンとホルモン産生細胞

ホルモンとは、血中に分泌される生理活性物質の総称である。ホルモンの産生をおもな機能とする内分泌器官としては、下垂体、甲状腺、副甲状腺(上皮小体)、膵島(ランゲルハンス島)、副腎、生殖腺などがあげられる(図10-1)。しかし、ホルモン産生細胞は、内分泌器官だけでなく、さまざまな組織に散在してホルモンを分泌する。消化管粘膜、心臓、脂肪細胞などからもホルモンは分泌される。表10-1におもなホルモンの分泌器官とおもなホルモンを示す。

図10-1 おもな内分泌臓器



3 ホルモンの種類とその特徴

表10-1に示すホルモンは、構造的に次の3群に分類される。

(1) ペプチドホルモン

数個から数百個のアミノ酸が、ペプチド結合でつながったホルモンである。視床下部ホルモン、下垂体ホルモン、インスリンや副甲状腺(上皮小体)ホルモンなど、多くのホルモンがこれに含まれる。ペプチドホルモンの合成は、タンパク質合成と同様に遺伝子のDNAから転写によりRNAができ、さらに修飾、翻訳、翻訳後修飾が起こる。ペプチドホルモンの場合は最初から生物学的に活性のある型ではなく、分子量の大きいホルモン前駆体として生じ、翻訳後修飾を受け、活性型のホルモンとなる(図10-2)。

これらのホルモンの受容体は標的細胞の細胞膜上にある。標的細胞の作用は通常細胞内でセカンドメッセンジャーの生成を伴う複雑な生化学反応が生じて、細胞活動に影響する。おもな標的細胞内のセカンドメッセンジャーとしては、サイクリックAMP(cAMP)、サイクリックGMP(cGMP)、カルモジュリン、イノシトール1,4,5-三リン酸(IP₃)などがある(図10-3)。

細胞膜受容体には、GTP結合タンパク質の活性化を介して作用するGタンパク質共役受容体と、受容体自身がチロシンキナーゼなどの酵素活性をもつ酵素共役型(酵素内蔵型)受容体が存在する。

(2) ステロイドホルモン

コレステロールを原料として合成される脂溶性のホルモンである。副腎皮質ホルモン、性ホルモン、活性型ビタミンD₃がステロイドホルモンに属する。

これらのホルモンは脂溶性のため細胞膜を自由に通過できる。そのため、受容体はおもに細胞