

### 3. 自律神経（心拍数、発汗、呼吸）

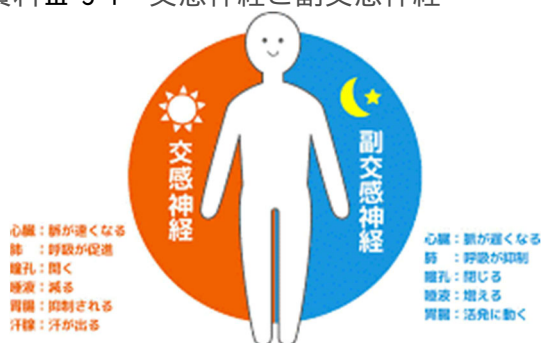
自律神経系は、生命維持にとって重要な内臓や血管などを、私たちの意思とは関係なく自動で制御するためのシステムである。手足は自分の意志で動かせるが、心臓や血管を自在にコントロールすることはできない。

私たちの身体は、《交感神経》と《副交感神経》の二系統の自律神経系がバランスをとっている。交感神経は緊急事態に活性化する自律神経系である。外敵（ストレッサー）から逃げたり戦ったりするために、蓄えたエネルギーを消費して活動可能な身体状態を準備する。

わずかな情報も見逃さないように瞳孔は大きく開き、呼吸しやすいように気管支は拡張し、心拍数が増加することで全身に血液が大量に巡ることになる。逆に緊急時に活動する必要のない消化機能は抑制される。

副交感神経は休息時に活性化され、交感神経とおおよそ逆の作用を示す。つまり副交感神経が活性化すると、瞳孔は小さくなり、気管支は収縮し、心拍数は減少する。消化機能が活性化することで食物の消化吸収が促進され、エネルギーを蓄える。

資料Ⅲ-3-1 交感神経と副交感神経



	交感神経 が働くと	自律神経 が乱れると	副交感神経 が働くと
心臓・血管	脈拍が速くなる 血管が狭くなる	動悸がする 血行が悪くなる	脈拍が遅くなる 血管が広がる
汗	汗をかく	寒いのに汗をかく	汗がおさまる
睡眠	目が覚める	夜に寝付け ない 日中に眠くなる	眠くなる
腸	動きが弱まる	便秘・下痢になる	動きが活発になる

## (1) 心拍

心拍数のトレンドを追跡することで、健康状態を総体的に観察するのに役立つ。心拍数に関する知識は、コンディションレベルのモニタリングに役立ち、さらには進行中の健康上の問題を発見するのにも役立つ可能性がある。

1) 平均的な安静時心拍数は60～100bpmであるが、体力が優れている人の値は40bpmと低いことがある。体力が向上するにつれ、心臓の筋肉の効率が良くなるため、安静時心拍数は減少する傾向がある。

2) 心拍数データにより、健康状態を総体的に把握できる。一般的に、安静時心拍数が低いほど、身体的なフィットネスレベルが高いことがわかる。次のような多くの要因が、心拍数に影響している可能性がある。

- ・運動
- ・ストレスレベル
- ・カフェイン
- ・投薬
- ・病気

## (2) 心拍数の測定

- ・手首
- ・肘の内側
- ・首の側面
- ・足の甲

### 資料Ⅲ-3-2 脈拍の測り方

#### 脈 拍 の 測 り 方



#### 1) 心拍数測定に影響する要因

- ・気温：気温と湿度が上昇すると、心臓から送り出される血液量がわずかに増えるために、心拍数が増加する傾向にあるが、通常は、1分間に5～10拍をこえない。
- ・身体の位置：寝ていても、座っていても、立っていても、脈拍は通常同じになる。最初の15～20秒間立っていると脈拍が少し上がることがあるが、数分後には落ち着く。
- ・感情：ストレス、不安を感じたり、異常にうれしいか悲しいとき、感情によって脈拍が上がる場合がある。
- ・身体の大きさ：通常、身体の大きさによって、脈拍は変化しない。極度の肥満の場合、安静時の脈拍が通常よりも高くなることがあるが、通常は100を越えない。
- ・薬の使用：アドレナリンをブロックする薬（ベータ遮断薬）は、脈拍を遅くする傾向にあるが、甲状腺薬のとうりょうが多すぎたり、用量が多すぎると脈拍が上昇する。

### (3) 心拍変動 (HRV)

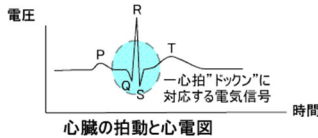
心拍変動とは“Heart Rate Variability : HRV”の訳語で、心拍が持つ独特の揺らぎのことをいう。

心拍の一拍一拍の間隔は、時計の針のように等間隔に刻まれるわけではなく、生体特有の揺らぎを持っている。この変動は数分の1秒というとても小さなものである。

一般に心拍変動が大きいことは、身体がさまざまな変化に適応していることを示す。ストレス反応時は、一時的に心拍変動が小さくなる。長期のストレスなどで自律神経のバランスが乱れると、安静時でも心拍変動が小さくなる傾向にある。

心臓の機能を調べるためによく利用される「心電図」をつかって心拍間隔を確認しておく。下の図を参照。まず、図の上側に、心電図 (ECG) と呼ばれる心臓が“ドクン”となる時に発生する電気信号のイメージ図を載せている。この電気信号は、心臓が収縮する時に心臓内に起こる電気分布の変化によって引き起こされるもので、体表面から電位 (電圧の差) として検出される。電気信号の山や谷に、P,Q,R,S,T, (U) のような名前が付いています。心電図の一番鋭いピークである“R”は、心臓の心室と呼ばれる部分が急激に収縮して血液を心臓から送り出している時に発生する電気信号である。ちょうど、心臓が“ドクン”となる時に対応している。安静時に心臓がゆっくり拍動している時は、“ドクン”と、次の“ドクン”の間隔が長くなります。反対に、心臓が速く拍動するときは、この間隔が短くなります。

#### 資料Ⅲ-3-3 心臓の拍動と心電図



鼓動が遅い時



鼓動が速い時



心臓の拍動の速さと心拍間隔の関係

この心電図を使って、心臓の拍動の間隔をグラフ化してみる。心拍の間隔を計測するには、心電図の鋭いピークである R 波を利用するのが一般的である。R 波の発生時刻と、ひとつ前の R 波の発生時刻の時間差が心拍間隔となる。R 波と R 波の間隔を計測することから、「RR 間隔 (RR Interval)」と呼ばれる。グラフ化する際は、横軸に時間を、縦軸に RR 間隔を取りプロットしていく。注意すべき点は、グラフは連続ではなく離散的であること、R 波が発生した時刻でのみデータが発生するため、データのプロット間隔が一定ではないことである。つまり、定期的に (例えば毎秒一回) データが発生するわけではなく、心臓が拍動するタイミングでデータが発生し、プロットするわけである。

## (4) POLAR を用いた R-R 間隔の評価

R-R 間隔は、Polar V800 などの時計によって、評価することが可能である。テストを実施すると、時間、スタート時間、終了時間、最小心拍数、最大心拍数、平均心拍数、最大／最小 RR 間隔、平均 RR 間隔、HRV (RMSSD 心拍数変動) のデータを取得することができる。

資料Ⅲ-3-4 ポラール V800



## (5) 発汗

発汗には温熱性発汗、精神性発汗、味覚性発汗がある。

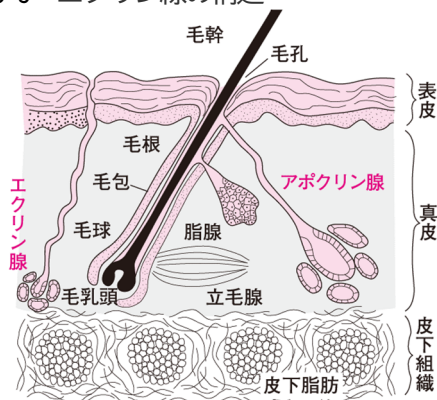
温熱性発汗は、手掌や足底部を除く一般体表面のエクリン腺で観察される。

精神性発汗は、精神的な緊張で手掌、足の裏、わきだけに発現し、快適な温度環境でも起こる。

味覚性発汗は、辛いものを飲食したときに顔や頭に発現する。

温熱性発汗は、環境温の上昇、運動などによる体温の上昇に反応して発現し、手掌や足底部を除く一般体表面のエクリン腺(eccrine sweat gland) (図) で観察される。

資料Ⅲ-3-5 エクリン線の構造



精神性発汗は、精神的な緊張で手掌、足の裏、わきだけにみられ、快適な温度環境でも起こる。手掌などの皮膚に微弱直流を通電したときの皮膚抵抗は、精神的ストレスにより数秒で低下する。この反応を皮膚抵抗反応〔skin resistance response〕(SRR) という。汗には  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  などの電解質が含まれているので、精神的ストレスから汗をかくことで電気抵抗が減少するのである。SRR は、うそ発見器にも応用されている。

味覚性発汗は、辛いものを飲食したときに顔や頭に発現するもので日常生活でもよく経験する。トウガラシなどの辛味の成分であるカプサイシン(capsaicin) が顔面神経(facial nerve)および舌咽神経(glossopharyngeal nerve)を刺激するこ

とにより発汗する。交感神経遮断術後、三叉神経(trigeminal nerve)障害、耳介側頭神経(auriculotemporal nerve)障害などでは病的な発汗がみられる。

### 資料Ⅲ-3-6 発汗のメカニズム

#### 発汗のメカニズム

