

I - ① 心電図とは？

心臓は1日に約10万回、収縮・拡張を繰り返して全身に血液を送り出しています。

このポンプの働きは、1回ずつまず電気的な興奮が心臓に起こって、それが引き金となって心臓の筋肉(心筋)が収縮し、興奮がさめると拡張することを一生繰り返しています。収縮と拡張のタイミングは、この電気的興奮の起こり方により変化します。

心電図は、この心臓の電気的興奮とそれがさめる過程を記録する検査です。

では心臓の電気的興奮はどこから起こり、どのように広がっていくのでしょうか？それにはまず、心臓の構造と働きを理解する必要があります。

1 大循環と小循環

心臓には心房と心室があり、心房中隔により右心房と左心房に、心室中隔により右心室と左心室に分かれています(図1)。右心房と右心室の間には三尖弁が、左心房と左心室の間には僧帽弁があり、また左心室と大動脈の間には大動脈弁、右心室と肺動脈の間には肺動脈弁があって、左心室 大動脈 全身 大静脈 右心房 右心室 肺動脈 肺 肺静脈 左心房 左心室の順に血液が流れるようになっています。

全身の静脈の血液を右心房に引き込んで右心室経由で肺に送り、酸素を取り込んで左心房に返すまでを小循環(または肺循環)といい、肺で取り込んだ酸素の多い血液を左心房から左心室経由で全身に送り出す経路を大循環(または体循環)といいます(図2)。

一般には、心室の拡張時には僧帽弁と三尖弁は開いて、心室の拡張の終わりのほうで心房は収縮します。心室の収縮時には、血液が心房に逆流しないように僧帽弁と三尖弁が閉じて心房が拡張します(図3)。このような心房と心室の収縮・拡張のタイミングをうまく調節するのが電気的興奮なのです。



心臓は1日に10万回も収縮・拡張を繰り返しています。1分間に送り出される血液量は約4～8L、1日に送り出す血液量は約8トンにもなります。

① 心電図とは？

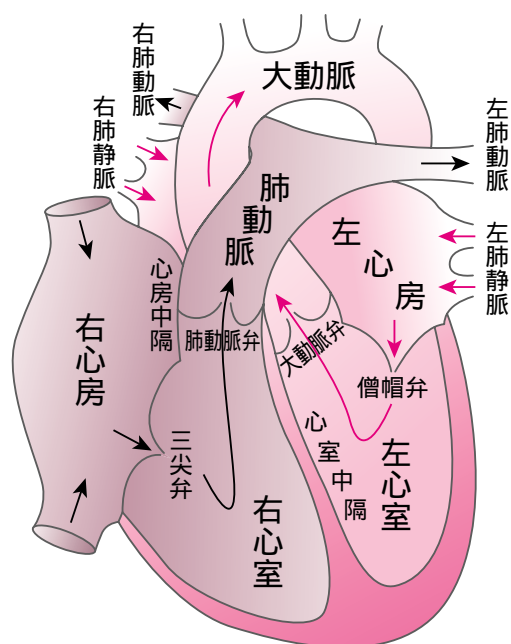


図1 心臓の構造

心臓は、右心房(右房)・左心房(左房)・右心室(右室)・左心室(左室)と呼ばれる4つの心腔を有し、左右の心房の間および心室の間には心房中隔、心室中隔と呼ばれる隔壁があります。右房と右室の間には三尖弁が、左房と左室の間には僧帽弁があり、右室と肺動脈の境界には肺動脈弁が、左室と大動脈の間には大動脈弁があります。

肺動脈は右と左の肺動脈に分岐し、肺の血液は左右の肺静脈から左房へもどってきます。心臓は立体的に複雑な形態をしていますが、その大略を図に示します。(筆者作成)

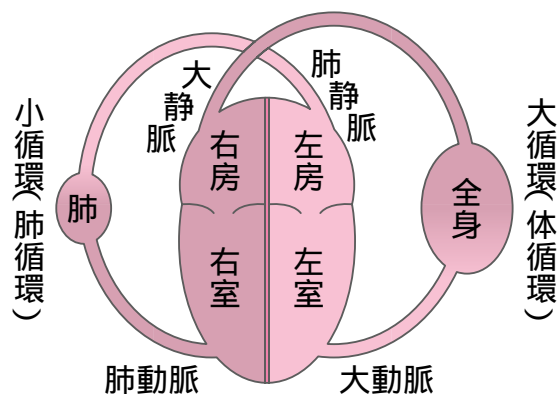
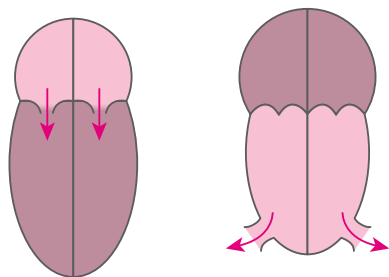


図2 大循環と小循環

左室の収縮で大動脈を経て全身に送られた血液は、全身の各臓器や組織で酸素が消費されて静脈血となり、大静脈を経て右房に戻ってきます。ここまでの経路を大循環(体循環)といいます。

右房へもどった酸素含量の少ない静脈血は、右室から肺動脈を経て肺に送られ、呼吸により酸素を取り込んだ血液となり、肺静脈を経て左房にもどってきます。この経路を小循環(肺循環)といいます。(筆者作成)

図3 拡張と収縮



(左図)心室の興奮がさめて拡張が起こると、僧帽弁と三尖弁が開いて心房の血液は心室に流入し、心室の拡張の終わりに近くなると心房が興奮・収縮して心房の中の血液をさらに心室へと送り込みます。

(右図)心房の興奮が心室に伝導され心室が興奮して収縮すると、三尖弁と僧帽弁は閉鎖し、大動脈弁と肺動脈弁が開いて心室の血液は肺動脈や大動脈に駆出されます。

(筆者作成)

I . 基本をまず覚えよう

2 刺激伝導系

電氣的興奮は、右心房にある洞結節と呼ばれる特殊な細胞群からなる発電所から自動的に発生しています。その興奮は、右心房から左心房に伝導して心房全体が興奮して収縮が起こります。心房の興奮は房室結節と呼ばれる部分に入り、ヒス束を介して心室に伝導され心室の興奮を起こしますが、そのときには心房の興奮はさめる過程に入っています。

この、洞結節 - 心房 - 房室結節 - ヒス束 - 脚(左脚と右脚) - プルキンエ線維 - 心室筋という興奮伝導過程を刺激伝導系と呼んでいます(図4)。

すなわち、心臓は電気を自動的に発生し(自動性)、心房や心室に伝導し(伝導性)、心房筋や心室筋を興奮させて(興奮性)収縮し、興奮がさめて拡張する機能をもっています。

そこで心臓の生理学的な特徴として、自動性・伝導性・興奮性・収縮性・拡張性などがあげられます。心電図は、このうちの電氣的特性である自動性、伝導性、興奮性などを解析する検査で、収縮や拡張という機械的なポンプの力を直接知ることはできません。あくまでも心臓の電氣的現象の把握が中心で、その変化から種々の病的状態を知ることができます。

3 体表から電氣的变化を記録

心臓の電氣的興奮は体表面に反映して電場を作ります。興奮の伝導や消退でその電氣的な大きさ(電位)が変化します。体表ではこの電位の大きさはミリボルト(mV)単位の小さなもので、時間とともに変化しますが、その分析には増幅器で増大して記録する必要があります。その機器が心電計です(図5)。

心電計により、心臓の興奮、伝導過程の電氣的变化を体表から記録して縦軸に電位差(mV)、横軸に時間(秒)の座標に表現したものが心電図の波形です(図6)。その波

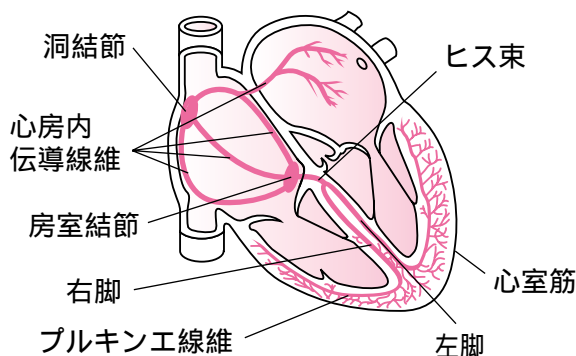


図4 刺激伝導系

電氣的興奮は右心房にある洞結節と呼ばれる特殊な細胞群からなる発電所から自動的に発生しています。

(筆者作成)

① 心電図とは？

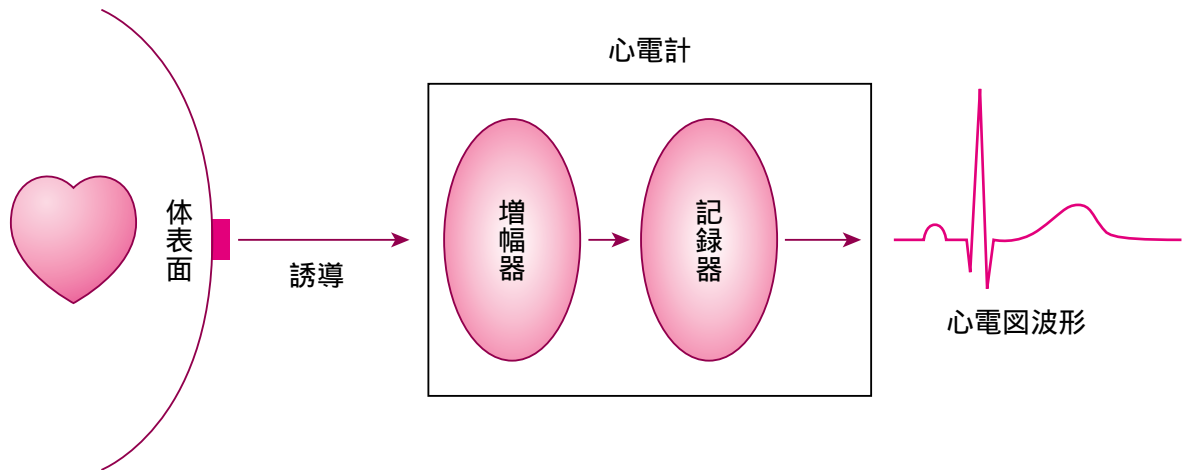


図5 体表 - 誘導 - 心電計(増幅器と記録器)

体表のミリボルト(mV)単位の小さな電位を増幅器にまで誘導し、増幅・記録を行うものが心電計です。
(筆者作成)

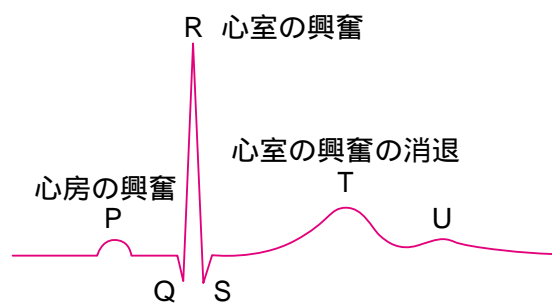


図6 心電図に現れる波形(P - QRS - T - U各波)

P波は心房の興奮, QRSは心室の興奮, T波は心室の興奮のさめていく過程を示すものです。
(筆者作成)

形は図に示すようにP波・QRS波・T波・U波より成り立っています。P波は心房の興奮を, QRS波は心室の興奮を, T波は心室の興奮の消退を表します。T波の後にまだ成因の明確でないU波がみられます。

(小沢 友紀雄)