

1.3 心電図は2段階で読む

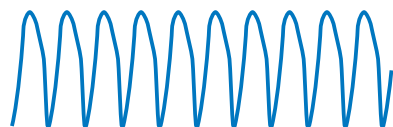
心電図はパッと見て判断すべきか？ それともじっくり見て考えるのか？ ということも気になります。この点をはっきりさせないと、このあとの勉強がスムーズにいきませんので確認しておきましょう。

医師によって異なるかもしれませんが、心電図を読む過程は大きく2段階に分かれます。

第1段階：パターン認識

第1段階は、数秒から遅くとも1分以内に、今すぐ対処しなければいけない致死的な心電図かどうかを判断します。短時間で判断しなければいけないので、考えている暇はありません。

例えばこの心電図を見て、



「あれ、普通の心電図とは違うな」

「P波がないのかな。QRS波も何か変だな」

「P波がないということは…」

などと考え込んではいけません。この心電図を見たらパッと「**心室頻拍!**」と診断できなければいけないのです。これが「パターン認識」です。1分1秒を争うような致死的な病気では、パターン認識できなければいけません。

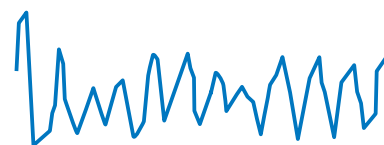
「不整脈14個+虚血性心疾患」はパターン認識する

このように言うと、「そんなに暗記できません」と心配になる人もいるでしょう。でも、安心してください。100個も200個も覚える必要はないのです。

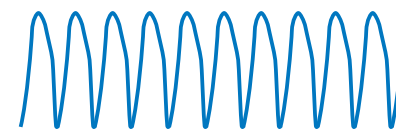
パターン認識すべき心電図は、次に示す**不整脈14個**と**虚血性心疾患(ST変化)**の計15個です。

パターン認識すべき

超緊急な不整脈



心室細動



心室頻拍



心静止



無脈性電気活動(PEA)

パターン認識すべき

緊急な不整脈



第3度房室ブロック



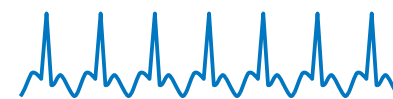
第2度房室ブロック



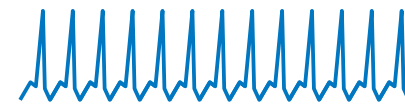
洞不全症候群



心房細動



心房粗動



発作性上室頻拍

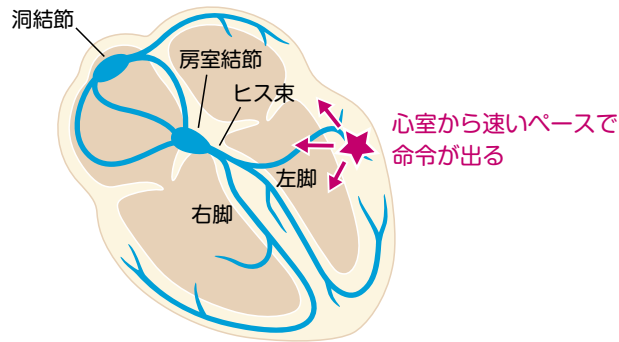
2.2 心室頻拍

VT: ventricular tachycardia

心室細動と名前が似ていることから想像できるように、病態も似ています。どのようなところが似ていて、どのようなところが違うのかに注目しましょう。

病態と症状

正常では、心臓を収縮させるための命令は洞結節から出ます。心室頻拍は心室から命令が出てしまう病気です。リズムは一定ですが非常にペースが速く、1分間に200回を超えることがあり、心室がものすごく速く収縮します。



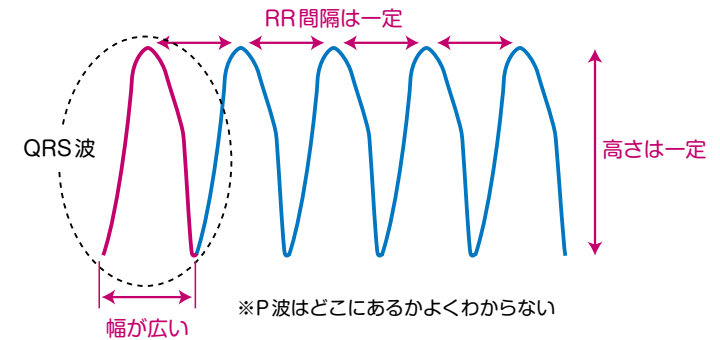
一見すると、心拍数が多いとより多くの血液を送ることができ、問題がないような気がします。しかし、心拍数が多いほど良いというものではありません。

試しに自分の手を心臓だと思って、握ったり開いたりしてみてください。最後までしっかり握り、最後までしっかり開きます。1秒間に1回、つまり60/分のペースなら難なくできるでしょう。次は1秒間に4回、つまり240/分のペースでしてみてください。最後まできちんと開いたり握ったりできないと思います。そして、10秒もしないうちに疲れるでしょう。これが心臓で起こるわけです。

心拍数が多すぎると実際は「空打ち」の状態になってしまい、全身に血液を送ることができません。その結果、意識がなくなり、脈は触れなくなります。心拍数が比較的遅め（それでも100/分以上はあります）だと意識があり、脈も触れることがあります。

心電図の波形

心室がたくさん収縮するので、QRS波がたくさん見られます。点線で囲った部分が1つのQRS波です。



心室細動と違って、心室頻拍では一定のリズムで命令が出ているので、心室は一定のリズムで収縮します。そのためQRS波とQRS波の間隔(RR間隔)は一定です。同じ場所から命令が出ているため、波の形や高さも同じになります。

心房は洞結節からの命令でいつも通り収縮しているので、P波も存在するはずですが、ところが、P波はQRS波と比べて小さいので、QRS波に重なってしまい、どこにあるかよく分からなくなります。また、QRS波は幅が広いという特徴があります。

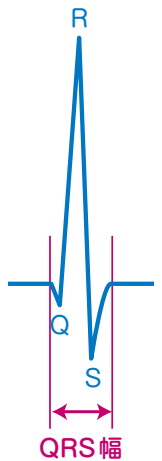
QRS幅で上室性・心室性を区別できる

QRS波の幅が広いか狭いかは、心電図を考える上でとても大切なポイントです。QRS波の幅(QRS幅)とは、QRS波の始まりから終わりまでの部分です。QRS幅によって、次のように病気を絞り込むことができます。

- 幅が狭い ⇒ 上室から命令が出ている病気
- 幅が広い ⇒ 心室から命令が出ている病気

例外はありますが、まずはこのように覚えましょう。初めのうちはあまり例外を気にしないのがよいです。理由は後で説明しますので、今はQRS波の幅によって病気を絞り込むことができる、と覚えてください。

なお、「上室」とは「心室より上」という意味で、心房、房室結節、ヒス束を



第3章 緊急な不整脈

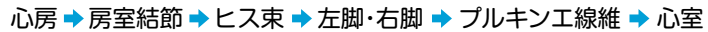
3.1 房室ブロックの基礎知識

まずは房室ブロックから学んでいきましょう。房室ブロックはいくつも分類があるので難しく感じるかもしれませんが、細かい分類よりも、そもそも「房室とは何か?」「ブロックとは何か?」ということから理解することが大事です。

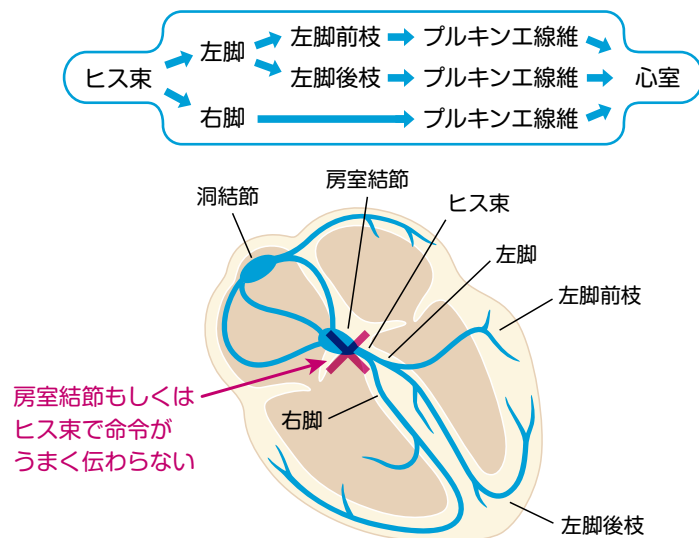
ブロックとは何か?

房室ブロックの「房」は心房、「室」は心室を指し、「ブロック」とは命令の伝わりが悪いことを言います。つまり、房室ブロックとは、心房まで伝わった命令がその先の心室に伝わらない状態です。

心房から心室までは、



と伝わるのでした。途中のどの部分に障害があっても、心室へ命令が伝わらなそうです。ただ、ヒス束から心室へは3つの経路（左脚前枝、左脚後枝、右脚）があります。これらがすべて障害される可能性は低いです。



つまり、実際に起きている房室ブロックは、「房室結節もしくはヒス束で命令が伝わらない状態」と言えます。

心室に命令が伝わらないとどうなる?

心室に命令が伝わらないと、どのような心電図になるか考えてみましょう。

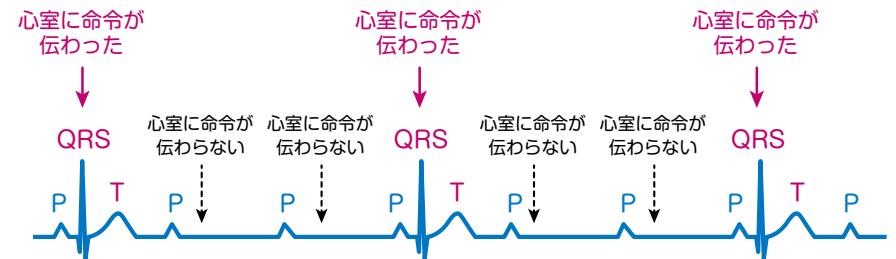
A. 心室に一切命令が伝わらない場合

まずは一切命令が伝わらなかった場合です。心室は収縮しないのでQRS波は見られません。心房には命令が伝わっているので心房は収縮しP波が見られます。心電図は次のようになりそうです。



B. 心室に命令が伝わったり、伝わらなかったりする場合

ここが分かりにくいところですが、房室ブロックでは毎回必ず命令が伝わらないわけではありません。場合によっては伝わることもあります。つまり、伝わったり、伝わらなかったりします。命令が伝わったときはQRS波が見られます。心電図は次のようになります。



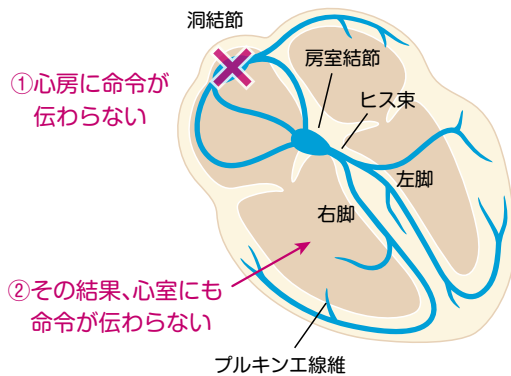
第3章 緊急な不整脈

3.4 洞不全症候群 sinus arrest

洞不全症候群の心電図は第2度房室ブロックと似ているのですが、どこが違うかに注目しましょう。

病態と症状

洞不全症候群は、洞結節の命令が数秒間、心房に伝わらなくなった状態です。心房に命令が伝わらないので、その先の心室にも命令が伝わっていません。したがって心房も心室も収縮していません。



症状は、命令が伝わらなくなる時間の長さによって異なります。時間が短いと無症状ですが、時間が長いと失神することがあります。

心電図の波形

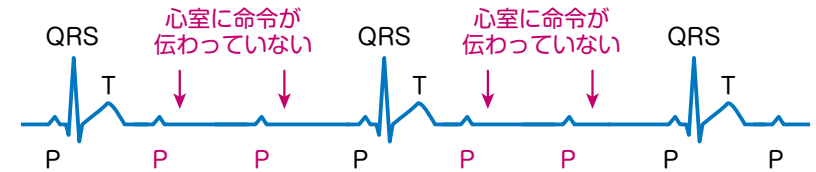
心房も心室も収縮しないので、数秒間 P 波も QRS 波も見られなくなります。



第2度房室ブロックとの違い

第2度房室ブロックと洞不全症候群では、心電図が似ている部分があります。両者を比較することで理解が深まります。

第2度房室ブロック



洞不全症候群



第2度房室ブロックは、P波は正常に見られるのに、QRS波が見られない状態です。QRS波が見られない部分でも、P波は毎回きちんとあります。つまり、心房は収縮しているが、心室に命令が伝わっていない状態です。

これに対し洞不全症候群では、QRS波が見られない部分ではP波も見られません。つまり、心房も心室も収縮していません。

すぐに行うべき対応

症状の有無によって対応が異なりますので、すぐに患者さんのところに行って意識やバイタル、症状を確認しましょう。

その後の治療

※詳細はガイドラインや専門書を参照してください

洞不全症候群はそのまま心停止になり死亡することはないと言われてるので、あせる必要はありません。失神や痙攣、めまいなどの症状があればペースメーカーの適応ですので、なるべく早めに指導医や循環器科医に連絡します。

症状がない場合は緊急性は高くはありませんが、指導医や循環器科医に相談することをお勧めします。

5.5 Wenckebach 型房室ブロック

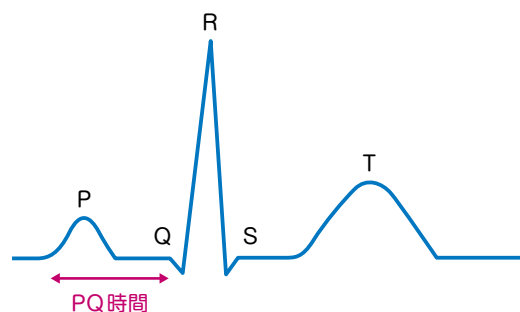
第2度房室ブロックの中には、Wenckebach（ヴェンケバッハ）型房室ブロックというものがあります。ちょっとややこしいので、今まで説明しませんでした。詳しく知りたい方のために、ここで説明します。

第2度房室ブロック

4 : 3房室ブロック	↑	Mobitz II型 房室ブロック or Wenckebach型 房室ブロック
3 : 2房室ブロック		
2 : 1房室ブロック		
3 : 1房室ブロック	↓	高度 房室ブロック
4 : 1房室ブロック		

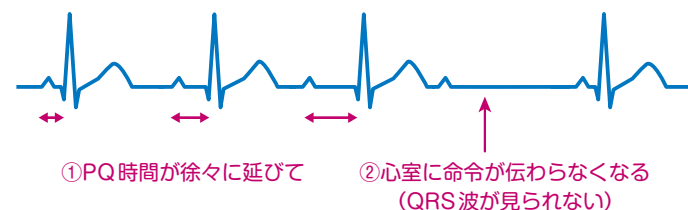
前ページの説明で、3 : 2房室ブロックよりも軽症のものは Mobitz II 型房室ブロックと呼ばれると説明しました。正確には、Mobitz II 型房室ブロック、もしくは Wenckebach 型房室ブロックが考えられます。この2つがどう違うか説明していきます。

どちらも、たまに心室に命令が伝わらなくなり、その結果、QRS 波が見られなくなるのは同じです。しかし、PQ 時間が異なります。PQ 時間とは、P 波の始まりから Q 波の始まりまでの部分でしたね。



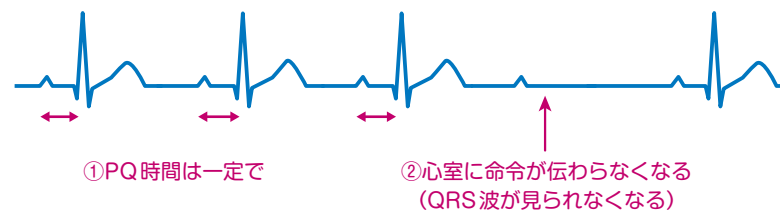
Wenckebach 型房室ブロック

Wenckebach 型房室ブロックは PQ 時間が徐々に長くなったあと、心室に命令が伝わらなくなり、QRS 波が見られなくなります。



Mobitz II 型房室ブロック

Mobitz II 型房室ブロックは PQ 時間が一定で、突然心室に命令が伝わらなくなり、QRS 波が見られなくなります。



以上が、Wenckebach 型房室ブロックと Mobitz II 型房室ブロックとの区別の仕方です。

なぜ今まで分類を説明しなかったのか？

「房室ブロックって何？」と学生に質問すると、よくこんな答えが返ってきます。

「房室ブロックは第1度から第3度に分類され、第2度は Mobitz II 型と Wenckebach 型に分類されます」

そこで、「分類はそのとおりだけど、そもそも房室ブロックって何？」「第2度房室ブロックの定義は？」と聞き直すと、きちんと答えられなかったりします。

「房室ブロックとは、心房の命令が心室に伝わらなくなった病気です」

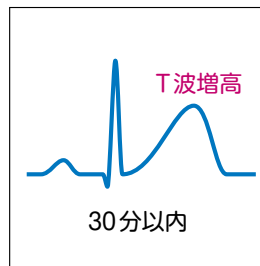
6.6 時間経過による波形の変化

時間経過による波形の変化を詳しく見ていきましょう。

T波が高くなる

心筋梗塞後、30分以内にT波が高くなるとされています。具体的には胸部誘導で1mV以上、四肢誘導では0.5mV以上、もしくはQRS波の半分以上です。

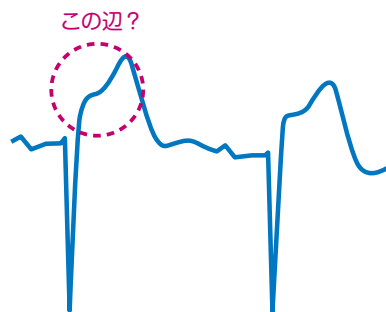
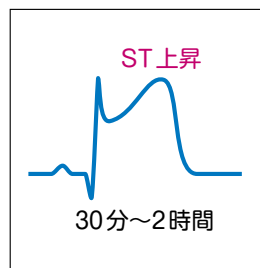
ただし、この定義は文献によって異なり、また正常な人でもT波が高い場合があるため判断は難しいです。



ST上昇

ST上昇という言葉は知っていると思いますが、きちんとした定義をご存知でしょうか？

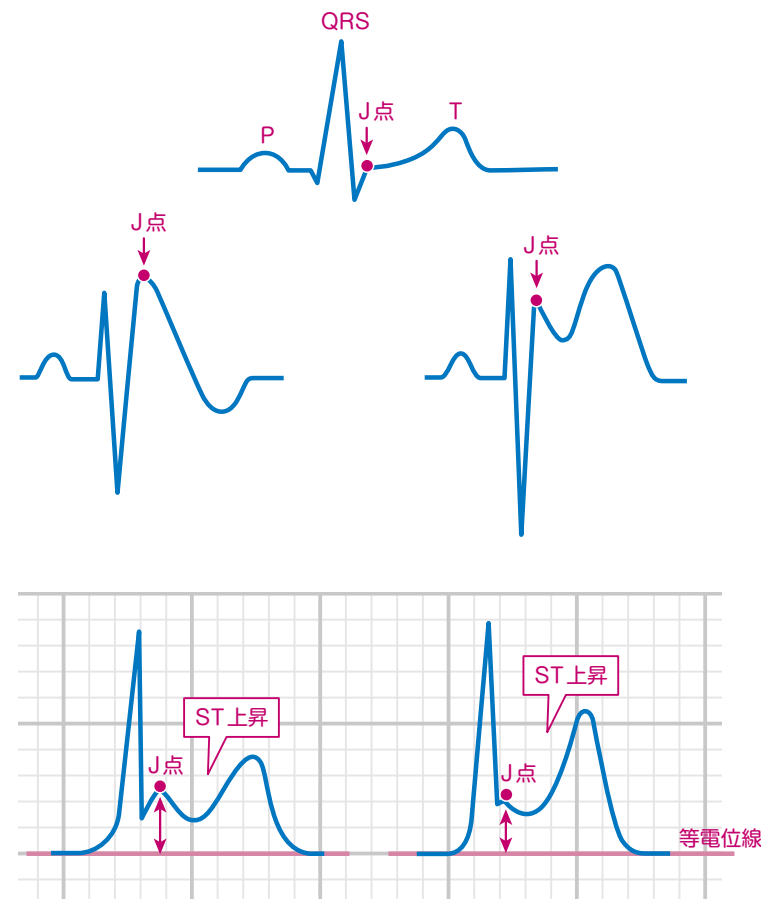
学生に「ST上昇ってどこで判断しているの？」と質問すると、「大体このあたりです」とアバウトな答えが返ってくる人が多いです。



これでは人や時間が変わるとST上昇の判断が変わってしまいます。それでは困りますのできちんと判断できるようになりましょう。

まずはJ点を見つける

まず見つけるのはJ点です。J点とはQRS波とST部分をつなぐ(junction)点のことです。QRS波は角度が急で、ST部分は緩やかです。つまり、角度が急なところから緩やかなところへ変わる部分がJ点となります。いくつか紹介しますので、自分で見つけられるようになってください。

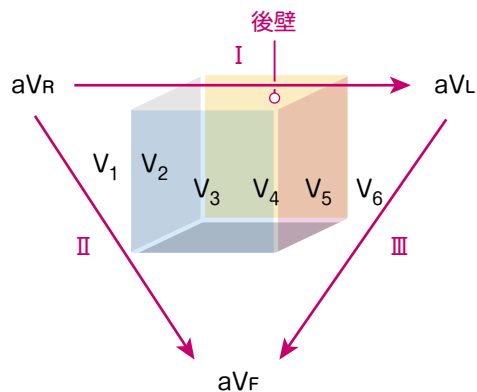


J点が等電位線より1目盛り以上、上にあるものをST上昇と呼びます。ただし、 $V_1 \sim V_3$ は正常な人でも1mmほどJ点が等電位線より上にあるので、2mm以上の上昇を有意なST上昇とします。

早い人では発症後30分経つと、ST上昇が見られるようになります(30分で絶対に見られるわけではありませんので注意してください)。

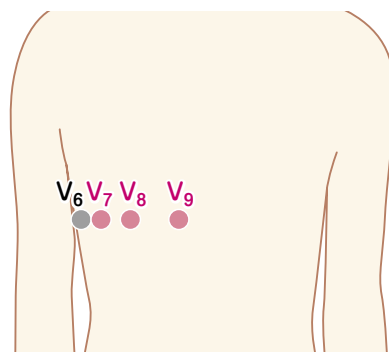
6.11 後壁梗塞

大分慣れてきたところで、後壁梗塞を考えます。どの誘導で異常が見られそうでしょうか？



後壁の近くに電極はありません。これでは異常を発見することができませんので、何か策を考えましょう。

すぐに思いつくのが、後壁の近くに電極を付けることです。下図のようにV₆の続きとしてV₇、V₈、V₉を付けます。一般的な心電計にV₇～V₉はありませんので、例えばV₁をV₇、V₂をV₈、V₃をV₉の位置に付けて代用します。



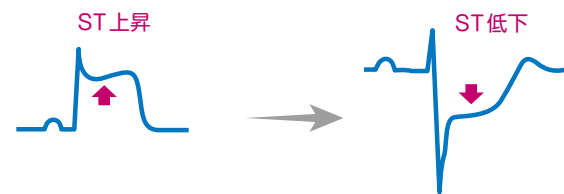
基本的にこの方法でよいのですが、電極を付けるのが大変です。2回に分けて測定しないとイケないし、特に背中につけるのは大変です。心電図をとる人全員にルーチンで行えるものではありません。もう少し楽な方法はないでしょうか？

そこで出てくる考えが**ミラーイメージ**です。ミラーは鏡という意味ですが、ここでは反対を意味します。

後壁梗塞のミラーイメージ① ST低下

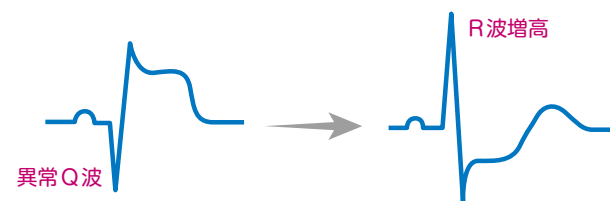
後壁の反対の部分、すなわち**前壁の誘導 (V₁～V₄)**で異常が見られます。

波の形も反対になります。つまり、前壁梗塞ではSTが上昇しますが、後壁梗塞ではV₁～V₄ (特にV₁、V₂)でST低下が見られます。



後壁梗塞のミラーイメージ② Rの高さ > S波の深さ

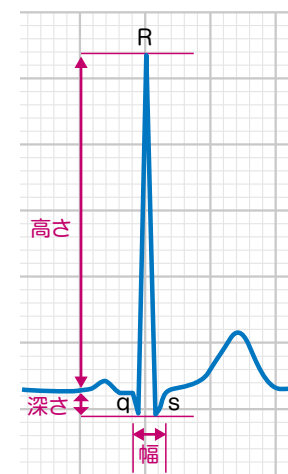
普通の異常Q波は下向きの波です。後壁梗塞ではミラーイメージとして上向きの波形が見られます。上向きの波形はQ波とは呼ばないので、実際は**高いR波**が見られます。



その結果、正常な心電図ではV₁、V₂誘導では「R波の高さ < S波の深さ」となりますが、後壁梗塞では「R波の高さ > S波の深さ」となります。このR波は異常Q波の代わりですので、幅が1mm以上となります。

※ R波の高さとは等電位線からR波の頂点までの距離、S波の深さとは等電位線からS波の頂点までの距離のことです。

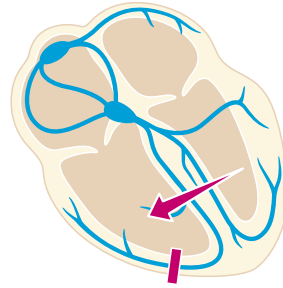
※ 「R波の高さ < S波の深さ」であっても、後壁梗塞を否定することはできません。



7.14 脚ブロックの心電図

右脚ブロックの心電図

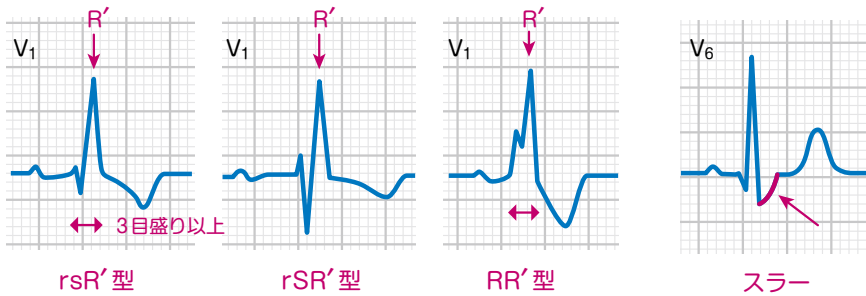
右脚ブロックでは左室の命令が心筋經由で右室に伝わります。心筋は命令を伝えるのが遅いです。そのため、すべての心筋が収縮し終えるまで時間がかかり、QRS幅は広くなります。具体的には小さな四角3個以上です。



右脚ブロック

※ QRS幅が小さな四角2.5個以上3個未満の場合もあり、これを不完全右脚ブロックと言います。3個以上は完全右脚ブロックとなります。

またV₁誘導とV₆誘導で特徴的な波形になります。V₁誘導ではR'波が見られ、その高さはR < R'でM字型になります。二次性ST-T変化により、V₁誘導のT波は陰性となります。V₆誘導ではスラーと呼ばれる幅の広いS波が見られます。V₁、V₆のどちらの所見も見られたら右脚ブロックです。

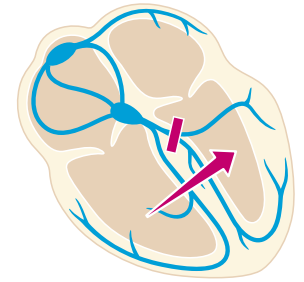


※二次性ST-T変化はメインの変化ではなく、QRS波の変化に伴ってST部分やT波に変化が見られるものです。機序についてはあまり深く考えなくて大丈夫です。

- QRS幅が3目盛り以上 …………… 完全右脚ブロック
- QRS幅が2.5目盛り以上3目盛り未満 …… 不完全右脚ブロック
- V₁誘導でR < R'
- V₆誘導でスラー

左脚ブロックの心電図

左脚ブロックも右脚ブロック同様、QRS幅が広く(3目盛り以上)になります。



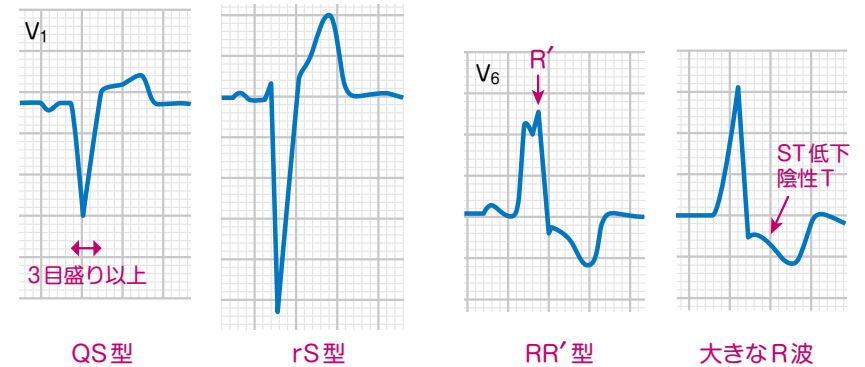
左脚ブロック

※ QRS幅が小さい四角2.5個以上3個未満の場合を不完全左脚ブロック、3個以上を完全左脚ブロックと言います。

V₁誘導では深いS波が特徴で、QS型もしくはrS型となり、V₆誘導ではRR'型もしくは大きなR波となります。二次性ST-T変化として、V₆誘導でST低下、陰性T波が見られます。

V₁、V₆のどちらの所見も見られたら左脚ブロックです。

V₆誘導でのST低下のミラーイメージとして、V₁誘導でST上昇が見られることがあります。



- QRS幅が3目盛り以上 …………… 完全左脚ブロック
- QRS幅が2.5目盛り以上3目盛り未満 …… 不完全左脚ブロック
- V₁誘導で深いS波 (QS型もしくはrS型)
- V₆誘導でRR'型もしくは大きなR波
- V₆誘導でST低下、陰性T波