透析患者の
循環器
マニュアル

医療法人社団　朋進会

洋光台セントラルクリニック

はじめに

2015 年の日本透析学会での調査で透析患者の死亡原因は心不全 26%、脳血管障害 6.6%心筋梗塞が4.3%で、これらの心血管死は全体の約40%を占めています。透析患者の生命予後とQOLをより一層向上させるには、この心血管の合併症を予防し、また的確に治療する事が重要です。
心臓血管系への負荷はすでに、慢性腎疾患期や保存期腎不全の段階で始まっており、透析導入時から沢山の問題を抱えている場合も少なくはありません。
その為には、その発症機序と進行因子を明らかにし、早期に適切な治療やケアを行う必要があります。

胸痛、動悸、呼吸苦等の症状があったら、医師へ報告するとともに、
１．　循環器関連の既往歴の確認
２．　心電図・モニター
３．　胸部レントゲン写真
４．　PULSE OXIMETER・血液ガス分析　　の確認をします。

特に、心電図（ECG:electrocardiogram）は、心臓の電気的な活動の様子をグラフの形に記録する事で、心疾患の診断と治療に役立つ、日常診療で広く利用されている簡便な方法です。

皆さんにも、心電図から読み取れる情報を使って、看護業務に利用していただければと思います。

心電図の本を開くと、電気・ベクトル等、難しい言葉が並びわからないからやめた！と思った方はいませんか？
そんな方でも担当の患者の心電図を開いてみようかなと思ったときに、このマニュアルを使ってみて下さい。

心電図は影響を与える条件が多く、許容範囲が広い為、正常範囲内にあっても人それぞれ波形は異なります。
そのため正常か否かを見極める為に、しっかり測定し、波形を読まなくてはなりません。

透析患者の心電図は除水や電解質の変化が影響するため、心電図は透析前に検査をします。

症状があった場合は　透析前の症状の無いときの心電図と見比べて異常を判断しましょう。

担当患者の既往症は情報共有されて理解していますか？

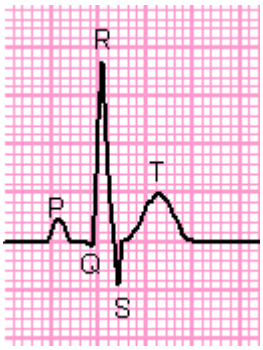
急変は循環器の疾患が原因で発症することが多いため、担当患者の状態は把握した上で看護ケアにあたりましょう。

洋光台セントラルクリニック
看護師長　　加藤成美

目次

1 心電図の単位　基本波形　4
2 心電図モニター　12 誘導の電極の付け方　5
3 心臓の刺激伝導系　5
4 心電図の読み方　6
① Rhythm リズム
② Rate 心拍数
③ P 波
④ PQ 間隔
⑤ QRS
⑥ ST
⑦ T 波
⑧ QT　QTc
⑨ 電気軸　Electrical Axis
5 心電図の診断
Ⅰ　Rhythm の異常　10
不整脈　上室性不整脈
PAC ショートラン　洞性頻脈　発作性上室性頻拍
心房細動
心房粗動　心室性期外収縮
多発性心室性期外収縮　2 段脈　多源性
R on T　心室頻拍　心室細動
心室固有調律　心室性補充収縮
Ⅱ　P 波の異常　17
右房負荷　左房負荷
Ⅲ　PQ の異常　18
Ⅰ度房室ブロック　Ⅱ度房室ブロック
Ⅲ度房室ブロック　洞不全症候群
Ⅳ　QRS の異常　20
右脚ブロック　左脚ブロック
Ⅴ　ST の異常　21
Ⅶ　T 波の異常　22
Ⅷ　透析患者特有の心電図変化　23
6 心エコーの結果の見方　24
7 透析患者に多い　循環器の疾患について
・冠動脈疾患　狭心症　心筋梗塞　25
・心臓弁膜症　大動脈弁狭窄症　30
・不整脈　非薬物治療法　ペースメーカーその他の治療法　32

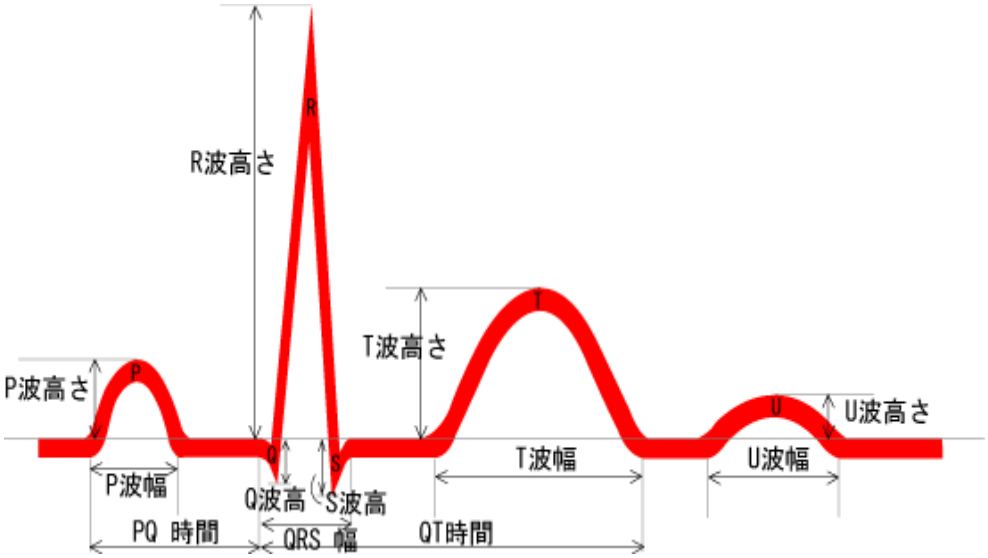
＊心電図の単位



左記の小さなマスを基準とします。

横　1マス　0.04 秒　（1 秒は 25 マスになります）
縦　1マス　　0.1mV
と表します。

＊基本波形

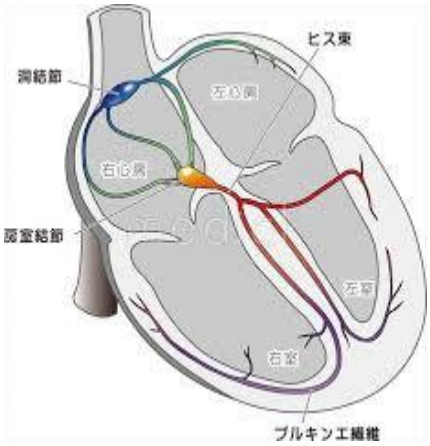


はじめの小さなドーム上の波を「P 波」
次にとがった背の高い波を 「R 波」
次のやや大きめの波を 「T 波」といいます。
心電図の波形はこの3つの波のくりかえしからできています。
もう少し詳しく見ると、R 波の前後に小さな「Q 波」「S 波」があり、
これをあわせて「QRS 波」といいます。

1. 洞結節にスイッチがはいる。→P 波
2. 電流が心房から房室結節に流れる→PQ 時間
3. 心室（左脚、右脚）に電気が流れて心臓が収縮する→QRS 波
4. 電流の流れが一時的に途切れ、心臓が弛緩する→T 波

＊心臓の刺激伝導系

心電図を読む為には、心臓が動く仕組みを簡単に理解しておく必要があります。
心臓のメインスイッチは右房にあり「洞結節」といいます。
心房と心室の境目には、予備スイッチとして働く「房室結節」があります。
房室結節からでた 1 本の電線「ヒス束」は心室で 2 本に分かれます。
このうち、左室に向かう電線を「左脚」右室に向かう電線を「右脚」といいます。
更に細かく枝分かれした電線網を「プルキンエ線維」といいます



メインスイッチである、洞結節にスイッチが入ると

洞結節→心房内の電線→房室結節→ヒス束→

左脚と右脚→プルキンエ線維

に電気が流れて心臓が収縮します。
これを「脱分極」といいます。
次に、収縮した心臓は弛緩して元にもどりますが、
これを「再分極」といいます。

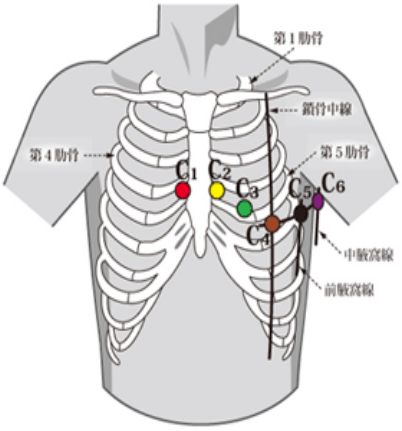
＊モニターのつけ方

・どんな部位に電極をつけても波形は出ますが、毎回波形が違うのでは比較ができないため、下記に原則統一します。

赤	右鎖骨下の中線
黄	左鎖骨下の中線
緑	左胸の下

に電極をつけ、モニターの電源を On にします。
透析記録に開始時間を記入します。
・波形が落ち着いたところで、一枚記録しておきましょう。
・不整脈発見時には記録し、電子カルテに取り込んでおきましょう。
・虚血性変化をみるときは、開始時と有症時に記録し比較をしてください。
・ペースメーカーが入っている患者にはモニター装着時にペースメーカー使用ONにしましょう。（ペースメーカー波形をPVCと誤診断しないため）

＊12 誘導のつけ方



四肢誘導	胸部誘導	
赤　右手	赤	第4肋間胸骨右縁　V1
黄　左手	黄	第 4 肋間胸骨左縁　V2
黒　右足	緑	V2とV4を結ぶ線上の中点　V3
緑　左足	茶	第5肋間と左鎖骨中央線の交点　V4
	黒	左前腋窩線上のV4と同じ高さ　V5
	紫	左中腋窩線上のV4と同じ高さ　V6

＊心電図の読み方

①　Rhythm　リズム

まずは、正常洞調律（ｻｲﾅｽﾘｽﾞﾑ）か、否かを判断しましょう！

- 洞結節が、心臓の調律を支配しています。
- 心拍数は 60～100 回／分
- P 波はⅠ、Ⅱ、aVF で上向き
- P 波と QRS は一定の間隔（0.12～0.20 秒）をもって 1 対 1 の関係を維持
- PP 間隔はほぼ一定です。

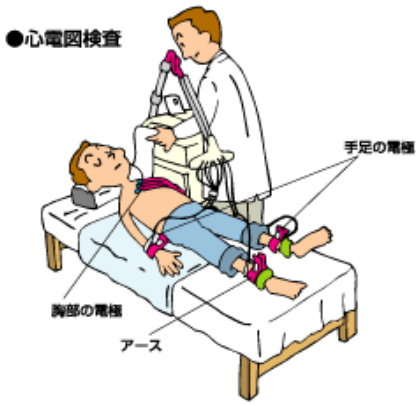
②　Rate　心拍数　正常 60～100／分

心拍数を測定してみましょう！

- 心電図用定規を使用する場合
  スケールの基本になる矢印に 1 つ目の R 波をあてて、3 拍目の R 波にあたる数字が、1 分間の脈拍となります。
- 定規がない場合は、R 波と R 波の間を測定し（小さな1マスが 0.04 秒）それを 60 で割ると1分間の脈拍になります。

③　P 波　II誘導で測定を！

- Ⅰ、Ⅱ、aVF,V1～V6 誘導で陽性（上向き）aVR 誘導では陰性（下向き）である
- 幅は＜0.11 秒
- 高さは＜2.5mm

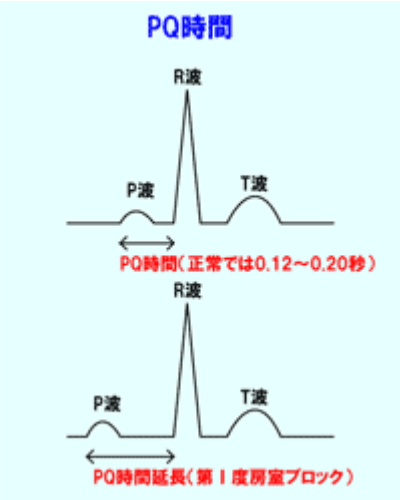


P 波は洞結節を表しています。
P 波があれば洞結節から刺激が出た事を表します。
P 波がなくて、R 波がでていれば、洞房結節や心室から収縮の刺激が始まったことを示し、洞結節に異常があることがわかります。
P 波の形が変化している場合、スイッチは正しく入っていても心房の中で刺激スイッチの場所が移動していることや、弁膜症などで心房が大きくなっている事が推測されます。

④ PQ 間隔　　II誘導で測定を！

・0.12 秒 ≦ PQ ≦ 0.20 秒

PQ 時間は、電気刺激が洞結節から、房室結節まで流れる時間です。
PQ 時間が、延長している時は、心房から心室までの電気の通りが悪くなり、時間が長くかかる事がわかります。
これを、第Ⅰ度房室ブロックといいます。



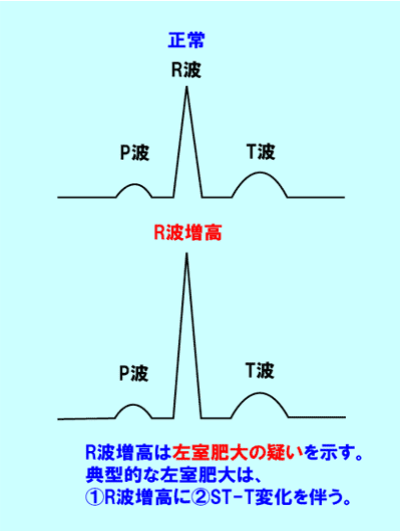
⑤ QRS　　V3～V4 で測定

・0.06 秒 ≦ QRS ≦ 0.10 秒

胸部誘導の R 波は V1 から V5 まで徐々に大きくなり、V6 でやや小さくなります。
逆に S 波は、V2 で最大で徐々に小さくなります。
移行帯（左右心室の起電力のつりあうところの誘導）は V3～V4 になります。

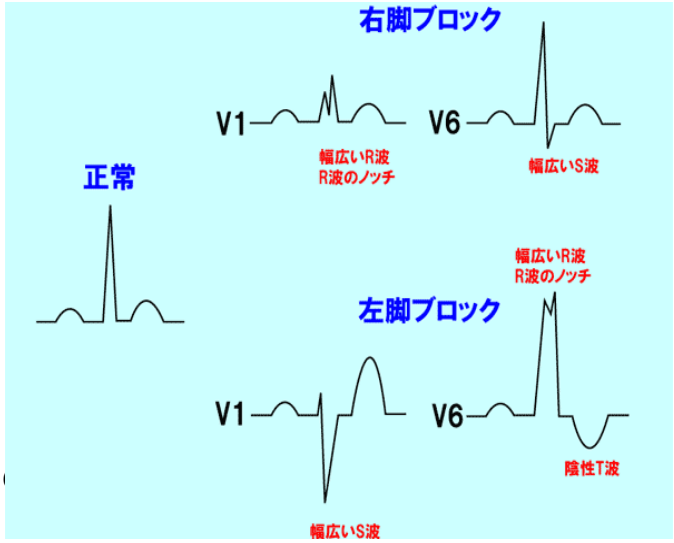
R 波の高さの変化でわかること

R 波は心臓が収縮するときの電気の流れですが、
R 波の高い時は電気の流れる力が強いとき、すなわち心肥大（左室肥大）の疑いがあることを示しています。
また肥大した心筋は虚血を伴います。
典型的な左室肥大は、
　１）　R 波の増高に
　２）　虚血性 ST-T の変化を伴うようになります。



QRS の幅からわかること

QRS の幅が大きく変化するのは、心室内での電気の流れが悪くなり、
時間がかかる時です。



脚ブロックでは、電線である右脚や、左脚の電気の通りが悪くなる為に QRS の幅が広くなります。特徴的な形から、区別は簡単です。

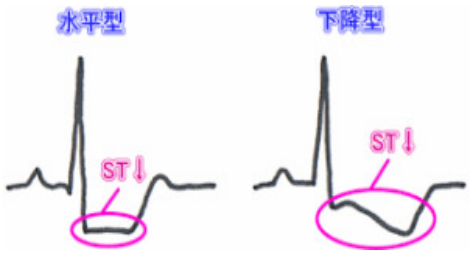
⑥ST　全ての誘導で　異常を見つけたら以前検査したものと比較しましょう

- ST　とは、小さな下向きの S 波が水平に変わる部分を指します。
- ST 部分は水平な基線と一致するのが正常です。
- ST の低下は全て異常所見です。
- 2mm までの上昇は健常者でもみられます。

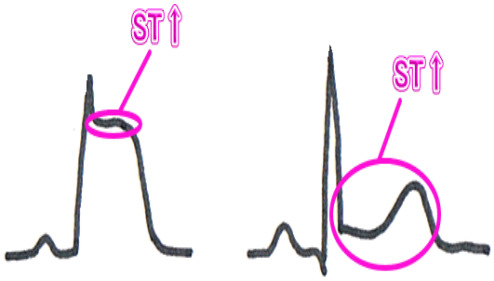
ST 下降

- ST 部分が基線よりも下がると、心筋の虚血をうたがいます。
- 労作性狭心症の場合、発作時には著しく ST が下降し、発作が治まると元の基線に戻ります。
- 心筋虚血や、狭心症では ST は水平か右下がりに下降します。
- 頻脈時に見られる右上がりの ST 下降は正常です。

ST　下降



ST　上昇



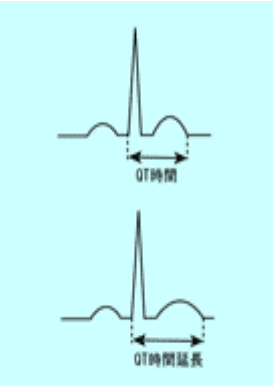
ST　上昇

- ＳＴ部分が上昇するのは、心筋梗塞の時が一般的ですが、心膜炎の時も上がります。狭心症の中でも、冠攣縮性狭心症の場合（異型狭心症ともよばれています）にはＳＴ上昇がみとめられます。冠攣縮性狭心症は、主に、早朝に冠動脈が痙攣性に収縮する事によって起こります。胸部の圧迫感も 30 分から 1 時間以上と長い時間続くことがあります。

⑦　T波　　全ての誘導で

- Ⅰ、Ⅱ、aVL、aVF、V3～V6 で上向き（陽性）　aVR で下向き(陰性)が正常です。
- 女性や若年者では V1、V2 で下向き（陰性）のときもあります。
- T 波は収縮する心臓が元に戻る時（弛緩）出来る波です。
- 心肥大や強い心筋障害があると、スムーズに弛緩できないためＲ波だけでなくＴ波にも異常がでてきます。
- 肥大型心筋症や心内膜下梗塞の場合には、巨大陰性 T 波といわれる、通常よりも先鋭で大きな下向きの T 波がみられます。
- よく高カリウム血症の T 波は上向きで先鋭すると言われていますが、長いこと透析患者の心電図をみてきましたが、6.0～6.5 程度では、変化を認めません。
- 逆にカリウムも値が低いにも関わらず、T 波が先鋭する場合があります。これらは、大動脈弁や僧帽弁の閉鎖不全症（AR/MR）では、拡張期に左室に多量の血液が逆流するため(容量負荷･拡張期負荷)と考えられます。

⑧ QT　QTc＝実測 QT 時間/√RR 間隔　　正常値　0.36＜QTc≦0.44



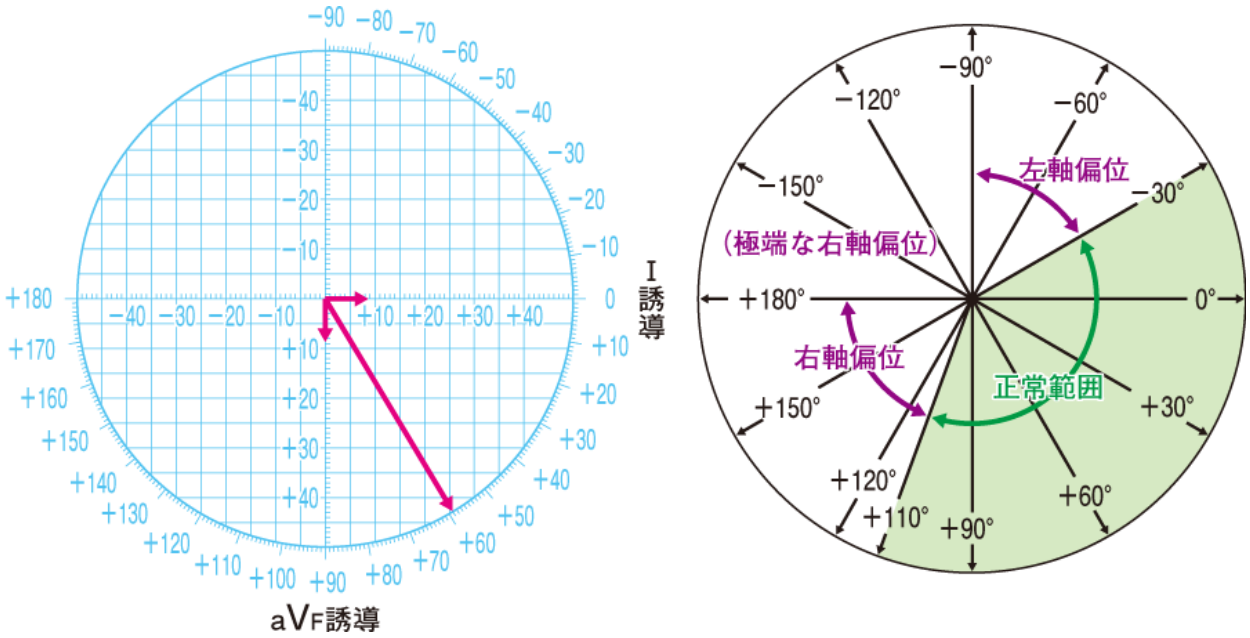
- QT 時間は心臓の電気的収縮時間を表しています。
- QT　延長は再分極（T　波）が遅れて心臓の興奮が延長している事を示しています。
- QT　が延長すると、心室細動という重篤な不整脈になり易く突然死の原因になります。
- 透析患者では二次性QT延長症候群の方を多く認めます。
  透析液が低い Ca･K濃度場合や薬剤･電解質異常･徐脈性不整脈･心疾患･中枢性疾患･代謝異常が関係しています。
- 心電図の自動計測でQTc 延長が見られた場合は必ず目視により再検します。
- レグパラ･パーサビブ･プラリア等の薬剤使用患者では低 Ca になりやすいため要注意です。

⑨ 電気軸　Electrical Axis

･心臓が脱分極する際に一定の方向と大きさ及び極性を持った起電力が生じます。
　この起電力が示すベクトルの方向を電気軸といいます。
･四肢誘導のうちいずれかの2つの誘導についてそれぞれの QRS 波高を用いて算出します。

- 正常　－30°～ 110°
- 左軸偏位　－30°～ －90°
- 右軸偏位　110°～180°

＊電気軸の計測のしかた



Ⅰ誘導の R 波の高さを＋、S 波の深さを－として総和を計算してください。
aVF も同様に総和を計算して下さい。
電気軸表を用いて、Ⅰの総和と aVF の総和の交わる点を中心と結んだ線を電気軸とします。

心電図の計測が終わったところで今度は心電図の診断をしてみましょう！！

Ⅰ　Rhythm の異常

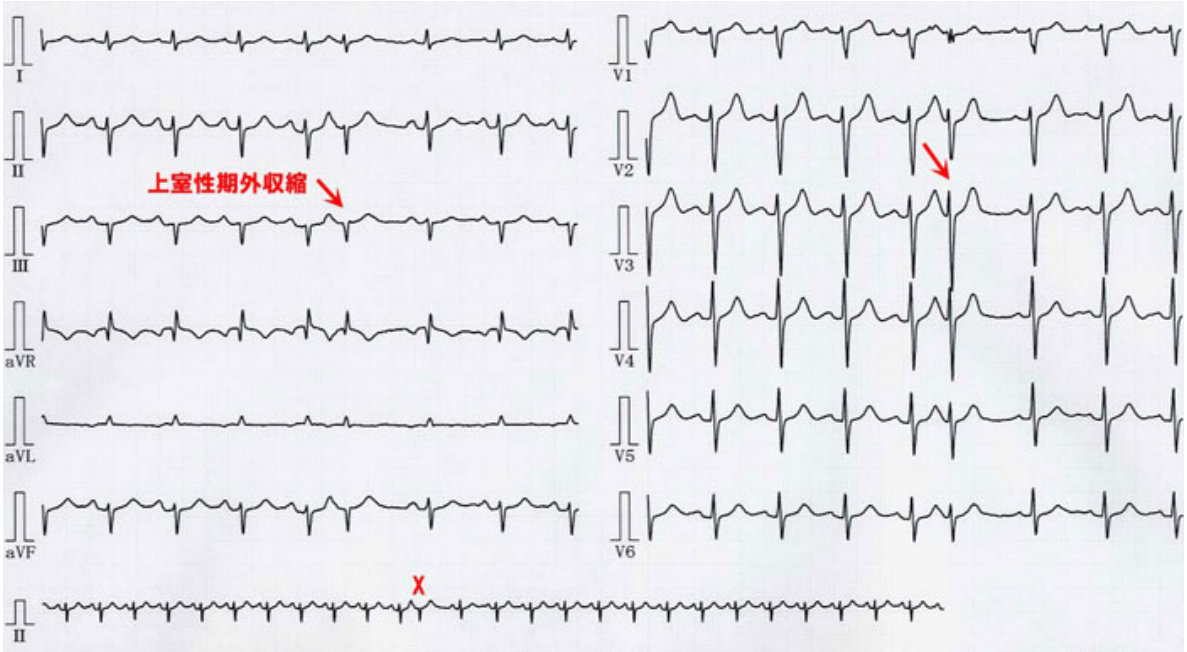
Sinus（洞調律） 以外はすべて異常になります。
以外の波形とはどんなものでしょうか？

不整脈　○原則様子観察　●治療を検討　◎　緊急対応

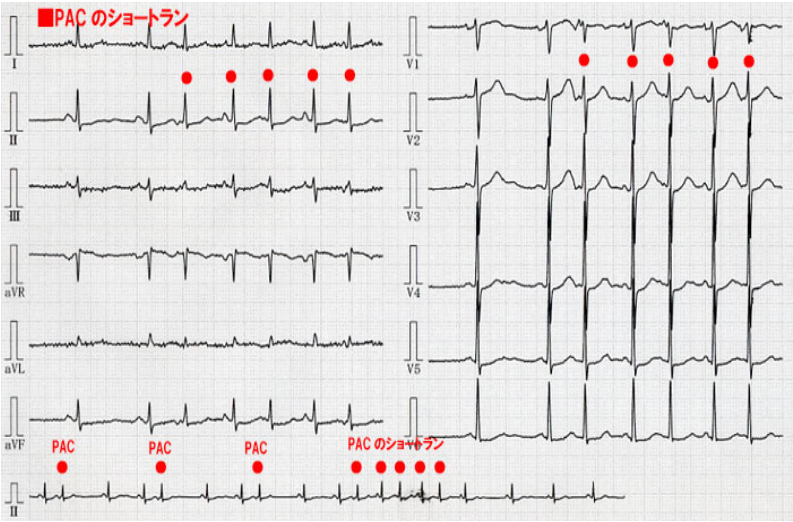
透析患者に於いては洞機能不全や房室伝導障害などの徐脈性不整脈のみならず,色々な理由により,不整脈が起こりやすくなります。
主な理由として、
1.透析治療に至った腎障害をきたす基礎的疾患（糖尿病,高血圧、動脈硬化など）による直接的な心臓への影響
2.腎不全状態に合併した、高血圧性心疾患、虚血心、容量負荷の増大による心肥大、Ca沈着、アミロイドーシス、その他の Uremic toxin などの代謝障害の影響により特に刺激伝導系の変性が認められること
3. 血液透析自体による、K・Caをはじめとする電解質のバランスの急激な変化や、除水などによる循環血液量の変化に基づく血行動態の変化及びそれに伴う自律神経調節の異常が考えられます。
そのため、転入時や、脈拍の不整、結代時はモニターを積極的に利用し、透析による影響や、不整脈の種類について、判別しておく事が重要です。
また自宅での症状や脈の状態を観察するためホルターECGを検査します。

○上室性不整脈（PAC／SVPC）　治療は必要としない

洞結節以外の心房、房室結節、His 束等から通常の周期より早い時期に刺激が出て心房→心室の順に興奮伝達するものです。
P波は、同様または形が違うこともあるが、出現します。
P－Q間隔は正常
T波の中に隠れていることもあるので洞調律の時のT波の形との比較も重要です。



○PACショートラン　**頻発や連発する際は心房細動に移行する可能性大　要観察**

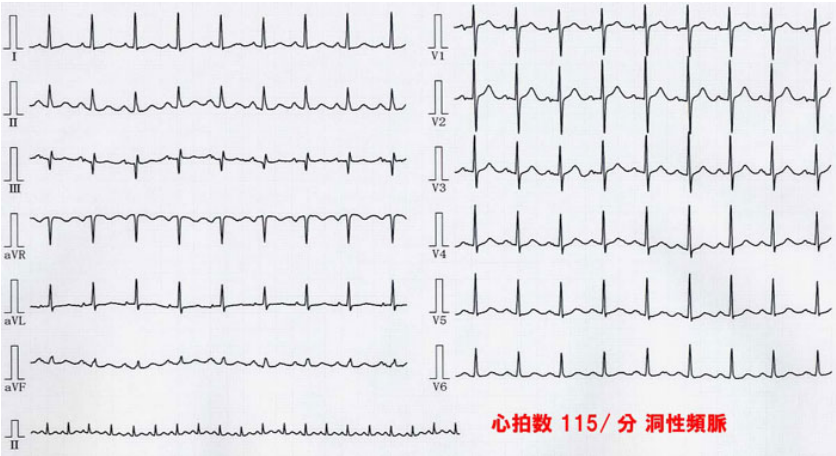


○洞性頻脈

洞調律ではあるがHR100 以上/分の場合

心拍数としては多いが健常人でも興奮・発熱・脱水時等にみられます。

透析患者の場合　透析後半の過除水や貧血が原因のこともあります。



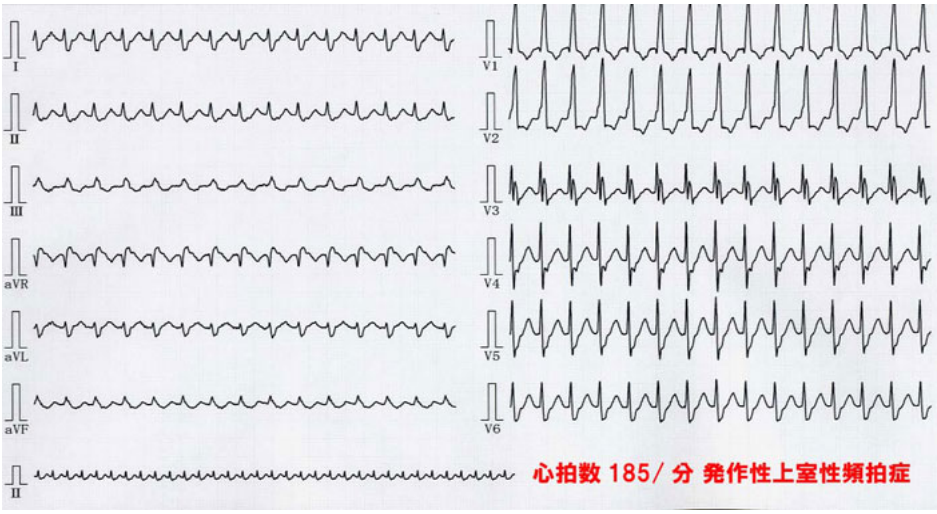
●発作性上室性頻拍(PSVT)　　**要治療**

正常なQRS波型を呈しHRは 150～200/分　P波とQRSは 1 対 1 の関係

突然に発症　房室結節や房室結合部などで刺激が旋回し心拍数が多くなっている状態でP波ははっきりしないことが多いです。

血圧が下降する場合や動悸など自覚症状が強い場合は治療を要します。

（長時間持続すると心不全やショックになることも）



●心房細動（af）

心房の異所性興奮によって心房の各部位で、分時 350 回以上の無秩序な興奮が生じている状態で、心房は全体的な収縮はせずに各部が不規則に動くだけで心室収縮も規則性がありません。

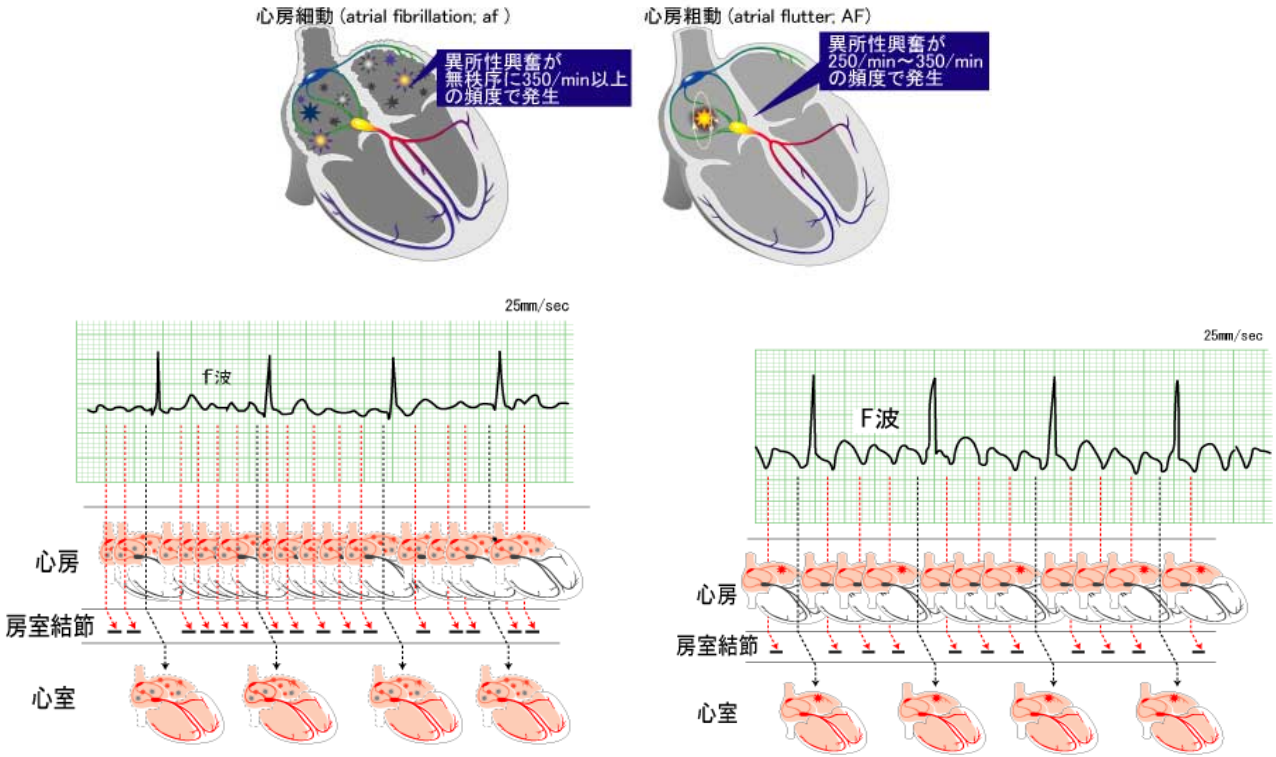
・正常に示される洞性 P 波がなく、R－R間隔が不規則
・基線が、波のような不規則なゆれ
・f波の発現頻度は、分時 350 回以上
・f波は V1～V2、またはⅡ、Ⅲ、aVF 誘導で認められる
・QRS 波は不規則に現れ、振幅と形状も心拍ごとに微妙に変化する

＊透析中の心房細動は突然生じても気づかないことも多く、心拍出量は10～20％低下するため血圧下降として気付くことが多いです。その際には薬物治療（ワソラン、リスモダンP，ジゴキシンなど）を行ないます。また頻拍で動悸を伴う時も治療の対象となります。

＊長期にわたり心房細動が続く場合には心房内に血栓を生じ脳梗塞などの塞栓症の原因となることもあります。

＊慢性の心房細動で心拍数が40/分以下の場合でふらつき、意識障害などの症状が出る場合はペースメーカー移植の適応となります。

＊発作性心房細動を繰り返す場合は心機能精査の上カテーテルアブレーションを考慮します。



●心房粗動(AF)

頻拍でも血圧の変動がなければ様子観察

・心房細動は上記のような違いで F 波というはっきりした、鋸状の波形が特徴でⅡ、Ⅲ、aVF で認めます。

・F 波と QRS は2対1、4対1といった偶数伝導比を示します。

・頻拍になり(心拍数 150/分以上 洞性頻拍との見極めに注意)放置しておくと一層早くなる場合には心不全を起こす危険性があるため薬物療法・除細動が適応になります。

○心室性期外収縮(PVC/VPC)

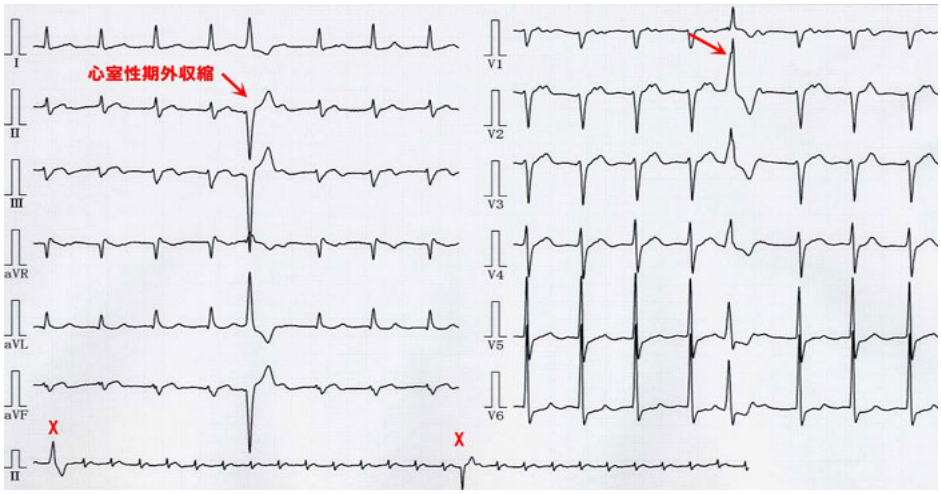
・心室内における異所性興奮刺激により心室が収縮し、正常の洞調律で予測される時期より早期に、幅広く変形した QRS 波形が出現します。

・幅は 0.12 秒と広く、振幅も大きい

・心室性期外収縮の後には、長い休止期が示される事が多い。

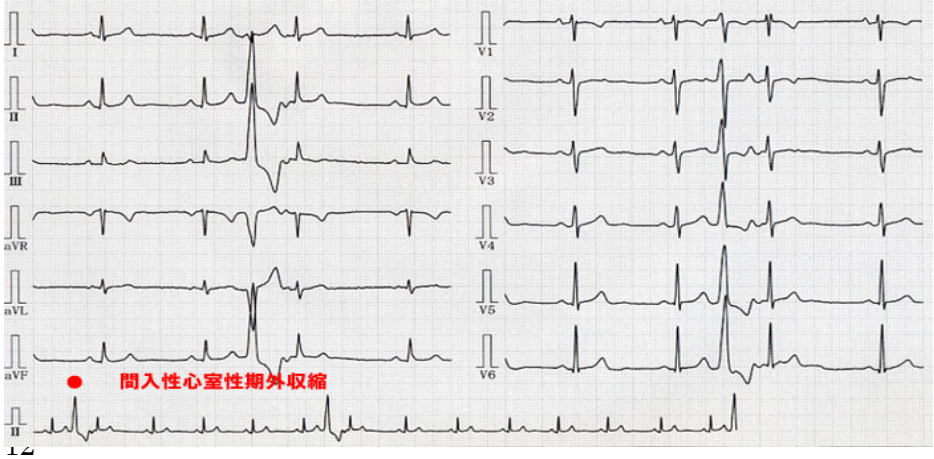
・正常な心臓からも発生するので散発程度なら問題はありません。

・多原性、多発性、RonT の場合は心室頻拍や心室細動に移行する場合があるので、早期に適切な治療をする必要性があります。



代償性

心室性期外収縮の後に長い休止期を伴う



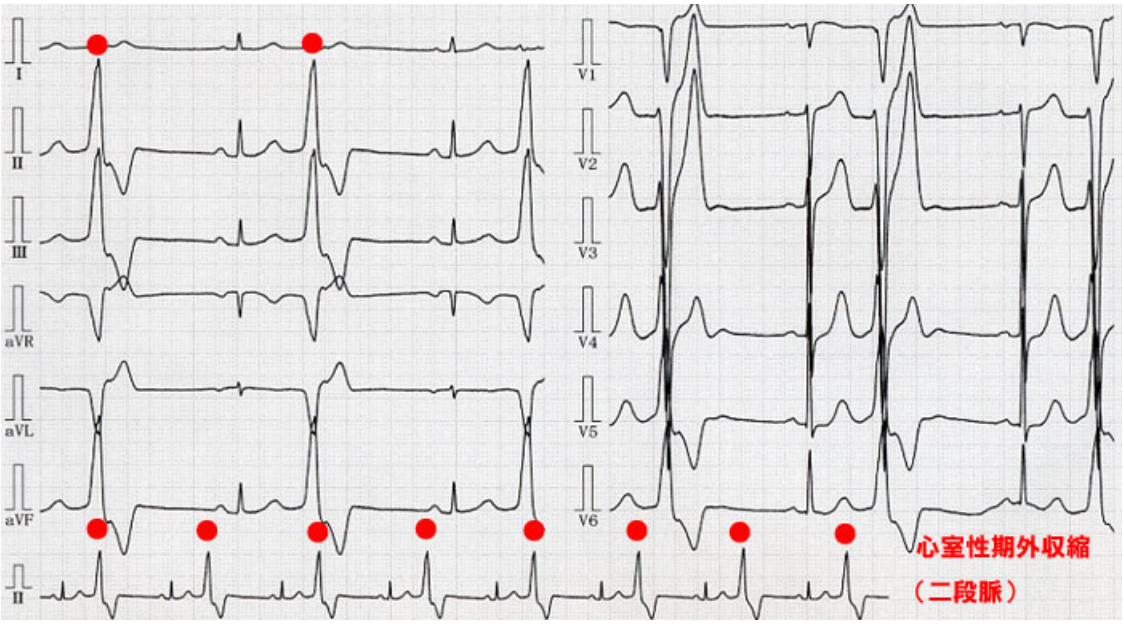
間入性

通常のR－Rの間に割り込むようにみられる心室性期外収縮

○多発性心室性期外収縮

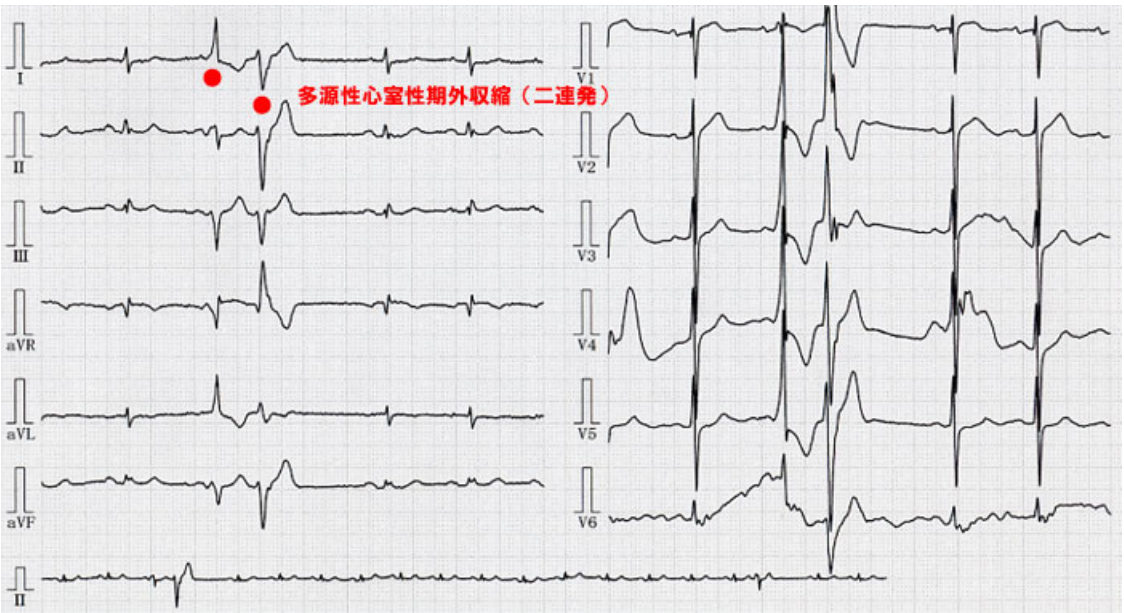
心室性期外収縮が頻発（1分間に1個、または1時間に30個以上）出現する場合
心筋梗塞の急性期では心室細動に移行する危険性もあり積極的な治療が必要ですが
転入時や透析中のモニターでは多発性期外収縮であっても形が同一で連発を繰り返さない
場合や自覚症状が無い時は特に治療を必要としません。

○心室性期外収縮　2 段脈



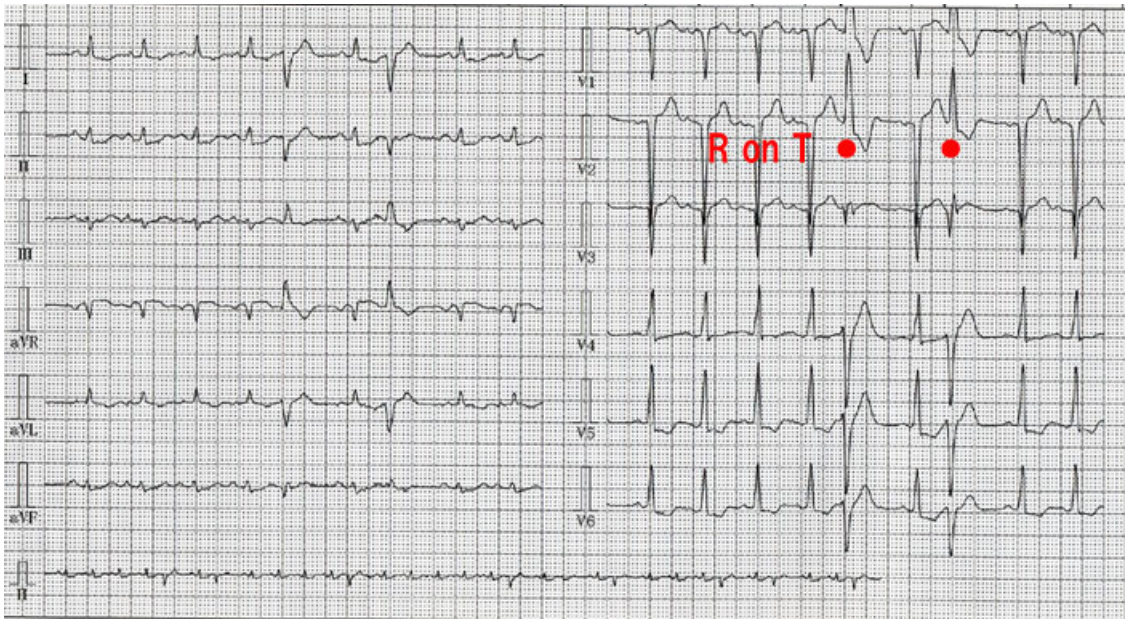
心室性期外収縮と洞調律が交互に出現するものをいいます。
洞調律 2 拍に心室性期外収縮が1拍出現することを3段脈といいます。
多発するため危険に見えますが形が同じで R on T の危険が無い場合には特に治療は不要です。
ジギタリス中毒の場合もあり内服中の患者では薬剤濃度に注意します。

●多源性心室性期外収縮



心室の2か所以上の複数の異所性中枢の興奮によって生じる心室性期外収縮で
心筋障害が広範囲でその程度が強く、心筋の興奮性が異常に亢進している時に
起こりやすくなります。
心電図上2種類以上の連結期と形状の異なった心室性期外収縮波形が出現します。

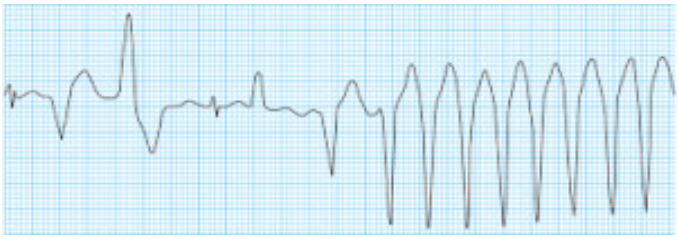
●R on T



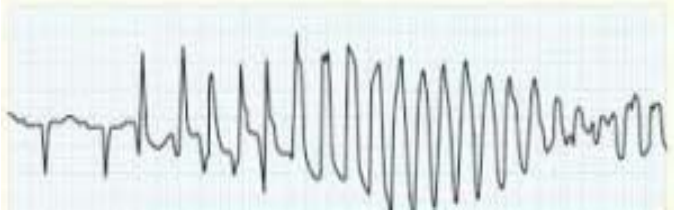
先行する洞性心拍のT波に重なるようにして生じた心室性期外収縮をＲ on Ｔといいます。
急性心筋梗塞や重症の心筋障害が存在するときにＲ on Ｔを生ずると心室頻拍や
心室細動を発現させる危険があります。

◎心室頻拍

幅広く変形したQRS波（0.12 秒以上）が連続して出現します。
心拍数は通常 140～200/分でほぼ整で
QRSに先行したP波は認めません。
脚ブロックの場合頻脈になった際　モニターでは心室頻拍と間違えやすいので注意
意識レベルや血圧を測定し（自動血圧計では測定不可かも？）下降の場合には
アンカロン・2%キシロカインの投与やAEDを考慮します。
繰り返す場合は専門医を受診しカテーテルアブレーションやICDの植え込みを検討します。



トルサード・ド・ポアンツ　心室頻拍の１種　QT延長が基盤になって起こりやすい

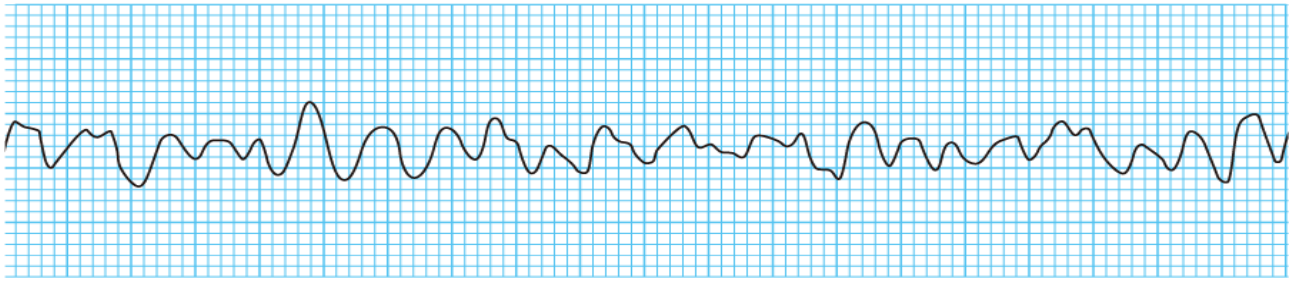


基線を中心にねじれるような波形

◎心室細動

各心筋が全く無秩序にあちこちで繰り返しし心室の部分的な収縮が持続的に
反復している状態です。
心室全体としての収縮が生じないため脳をはじめとする全身の血流が停止し脈拍も触知
出来なくなり心停止と同様の状態となります。

波形の形状、振幅、および周期等が全く一定しない波が不規則に連続します。
重篤な器質的心疾患を有する時に発現します。（重症心不全、心原性ショック、心筋症、
QT 延長症候群、高K血症など）



治療は緊急時同様　胸部叩打、AED、アンカロン・2%キシロカインの投与のうえ救急搬送します。

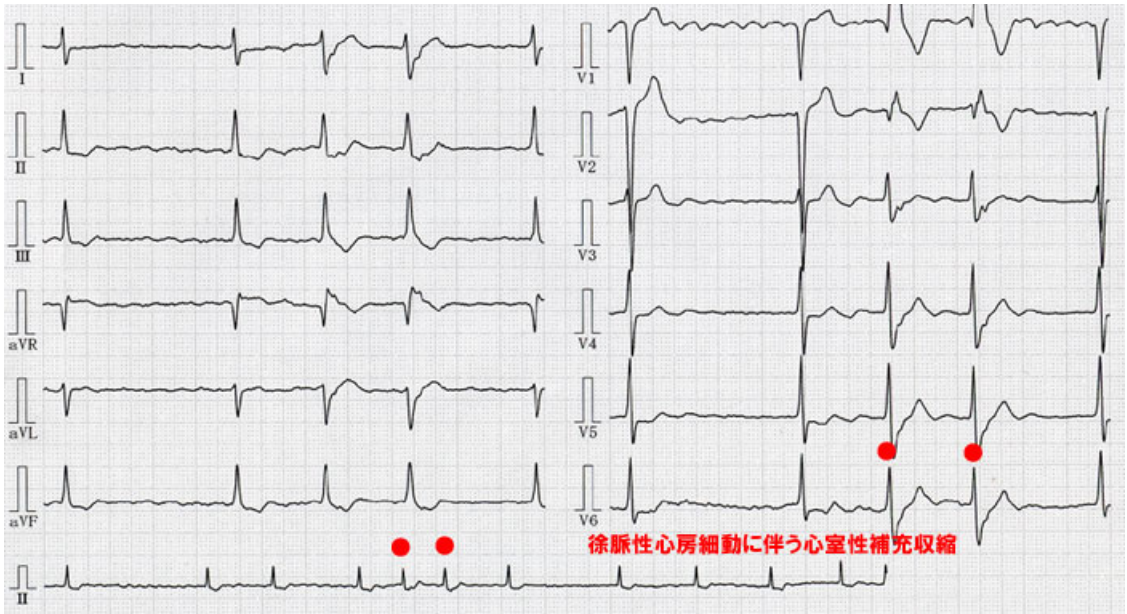
○心室性固有調律 AIVR

心室性の異所性興奮が高まり心室の下位中枢から自動的に刺激が生成されます。
P波はなくQRSは幅広く変形しています。
ST－T波はQRS波の方向と逆行しています。
血行動態に異常をきたさず一過性であることが多いので通常特別の治療を必要ありません。
心室頻拍（HR↑）に移行しないようにモニター観察は継続しましょう。

←4拍目以降が AIVR

○心室性補充収縮

徐脈性心房細動でQRSが出現しない時、R－Rが延長した時に心室から補充
収縮が出現します。
QRSの幅が広く脚ブロック波型になります。



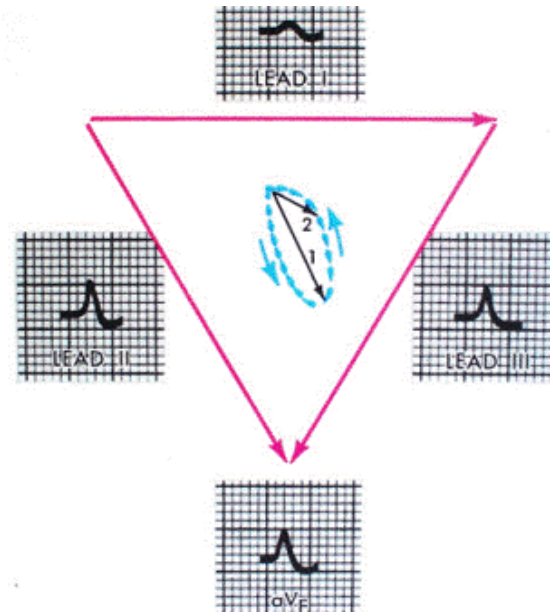
不整脈は自動血圧計ではわかりません。血圧測定時の脈の変動や患者の訴えに耳を傾けていつも
と違うな？と思うことがあれば迷わずモニターチェックし異常の有無を確認してください。
当院では必ず転入時にモニター装着をして脈の傾向や不整脈の有無を確認しています。
患者それぞれの脈の個性を知るためのものです。循環器疾患の既往のある方などは特に注意して
観察してください。

Ⅱ P 波の異常

右房負荷

・右房に圧や容量負荷が加わり、拡張をきたした状態です。
・Ⅱ、Ⅲ、aVF の P 波が先鋭化　0.25mV 以上
・V1,V2 の P 波も先鋭し増高します。
・原因疾患として、慢性肺疾患、：慢性気管支炎、肺気腫、気管支喘息、肺線維症
肺動脈疾患：肺高血圧、肺梗塞
先天性心疾患：心房中隔欠損、肺動脈狭窄
心弁膜症：三尖弁狭窄、三尖弁閉鎖不全症

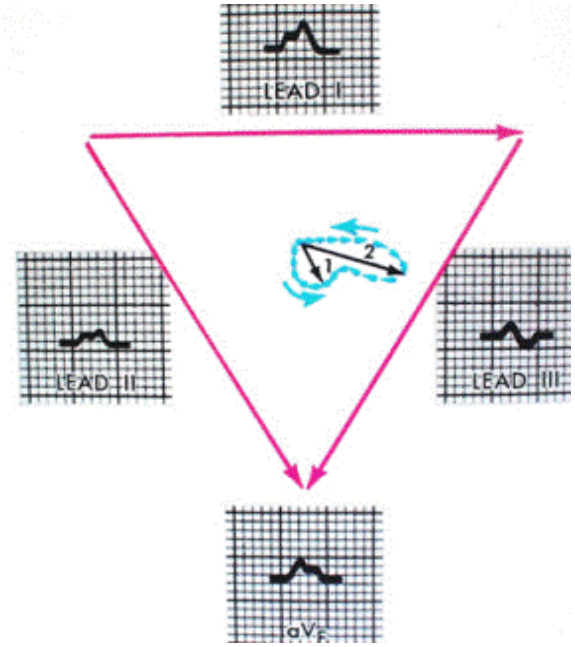
右房負荷の
P 波の型



左房負荷

・左房内圧の上昇、左房内の血液容量が増加した状態です。
・Ⅰ、Ⅱ誘導の P 波が二峰性
・V1,V2 で P 波が二相性
・原因疾患として、心弁膜症：僧帽弁狭窄、僧帽弁閉鎖不全、大動脈弁狭窄、
　大動脈弁閉鎖不全
　虚血性心疾患：狭心症、心筋梗塞　　高血圧性心疾患　　心筋症、心筋炎、左心不全

左房負荷の
P 波の型

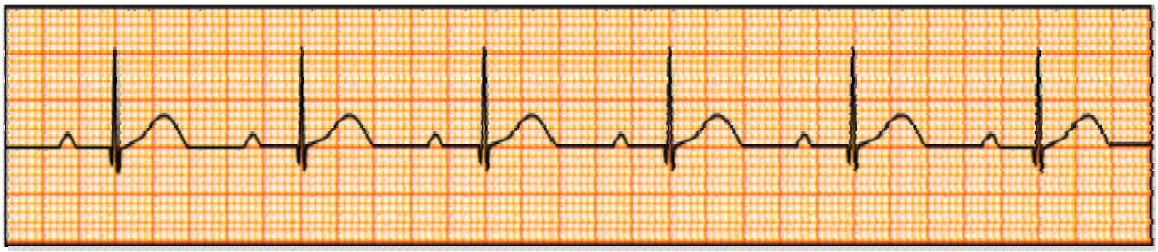


Ⅲ　PQ の異常

房室ブロック

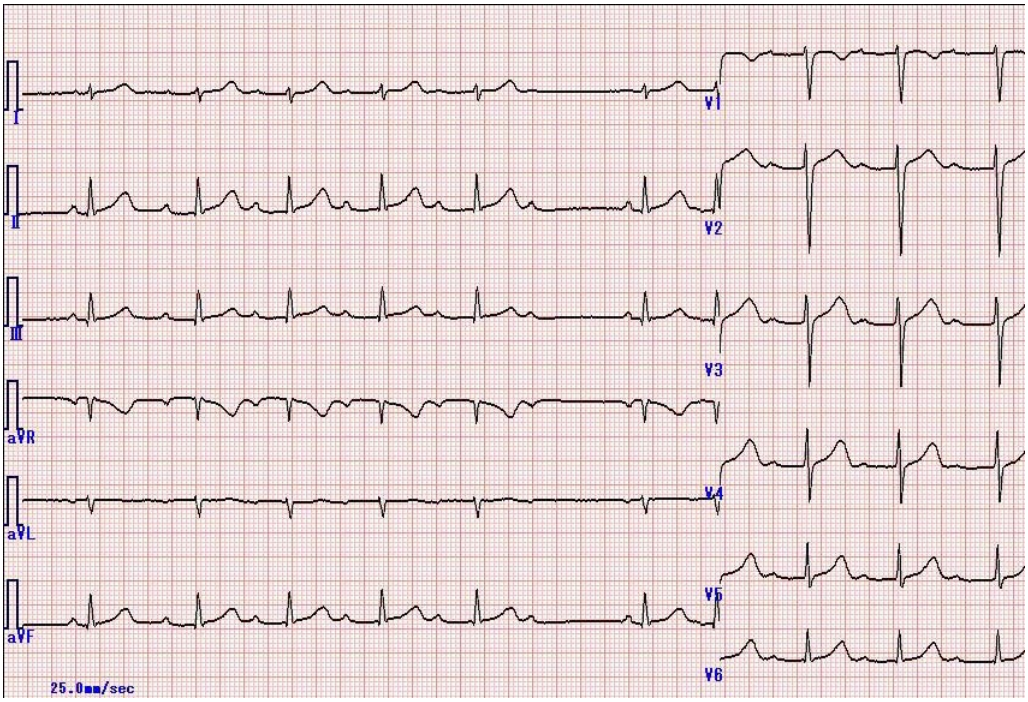
○Ⅰ度房室ブロック

・心房から心室への刺激に障害があるものですがⅠ度の房室ブロックは時間はかかるが心室に伝わるものを指します。
・房室結節から His 束にかけての伝導時間の延長による、房室伝導障害
・PQ 間隔　0.21 秒以上
・P と QRS との間に 1 対 1 の関係が保たれます。
・原因疾患　心筋梗塞：下壁梗塞（房室結合部の虚血）
　　前壁梗塞（His 束内または His 束下のブロックの可能性）
　　虚血性心疾患、高血圧性心疾患、リウマチ性心疾患、心筋炎、心筋症
　　ジギタリス、β-blocker、カルシウム拮抗薬、抗不整脈剤
　　迷走神経緊張、高齢者、透析患者の場合異所性石灰化による刺激伝導系の変性
　　心アミロイドーシス



○Ⅱ度房室ブロック

・Wenckebach 型（ウェンケバッハ）
房室伝導系の不完全伝導障害により、心房から心室への興奮伝導時間が徐々に延長し、ついには興奮伝導が中断され心室の興奮の脱落が生じます。
その後に生じる最初の心拍で房室機能が回復し、初めの伝導時間に戻ります。
これらの変化が、周期的に反復して示される現象を Wenckebach 周期といいます。
薬剤（ジギタリス他抗不整脈剤）の副作用の可能性がある場合はそれを中止します。



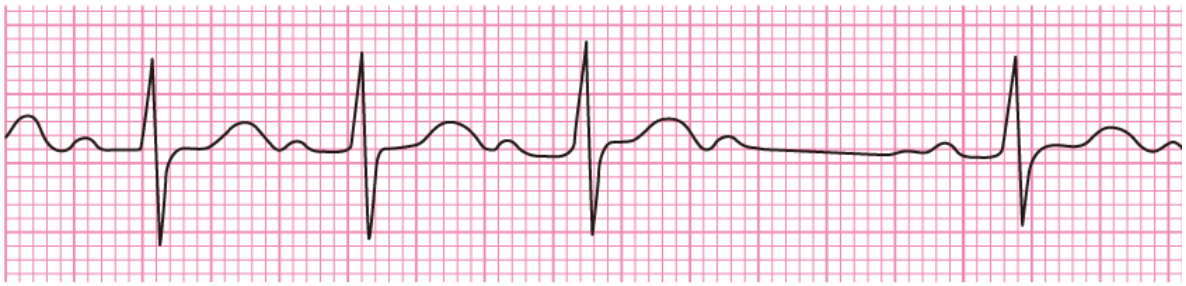
・Mobitz Ⅱ型

房室伝導の不完全な伝導障害のため、心房から心室への興奮伝導がときに中断されるものをいいます。PQ 間隔が一定のまま突然房室伝導途絶が起こります。

Wenckebach 型に比べ、危険性高い！

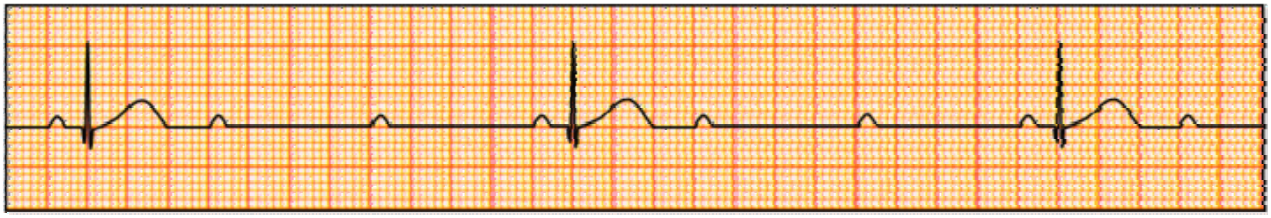
・P波に続くQRSが突然脱落する部分があります。

完全房室ブロックに移行することも多く特に徐脈の場合は注意が必要です。



◎Ⅲ度房室ブロック

房室伝導系における完全な伝導障害のため、房室伝導が完全に中断され、心房の興奮が全く心室へ伝導されないものです。



P 波と QRS は無関係に独自の調律で現れます。

原因の精査とペースメーカーの挿入が必要となります。

来院時にふらつきやめまいの訴えがあったり、意識がぼーっとする、反応が悪い等の場合はモニターをつけてチェックしてみましょう。

透析はしないで救急搬送を考慮します。

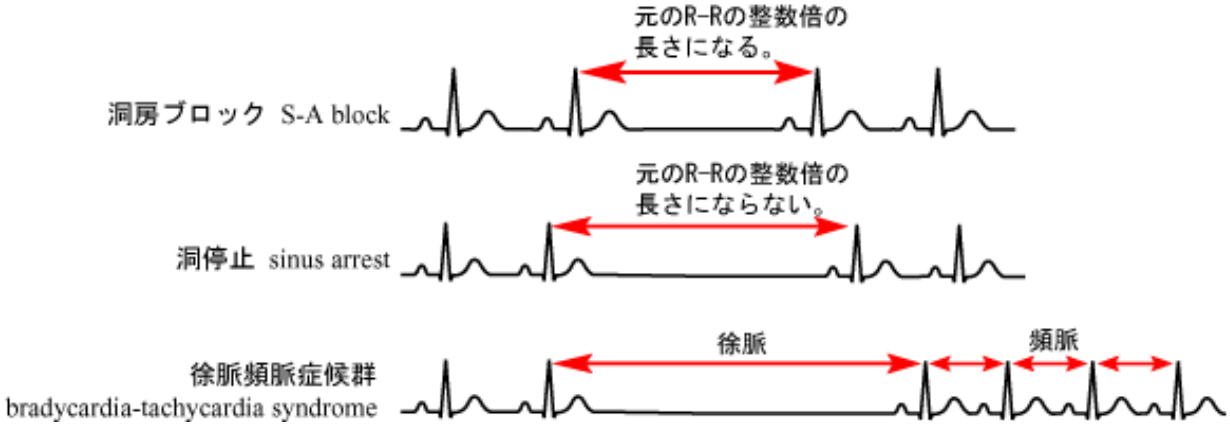
洞不全症候群

○洞房ブロック

洞結節からの刺激が突然消失したり、また洞結節から刺激が出ても心房が興奮しないため P 波が出現しません。

当然それに伴うはずの QRS が出現しないことになります。

基本調律は洞調律で P 波が突然消失　PQ 間隔は正常　P 波の変形はありません。



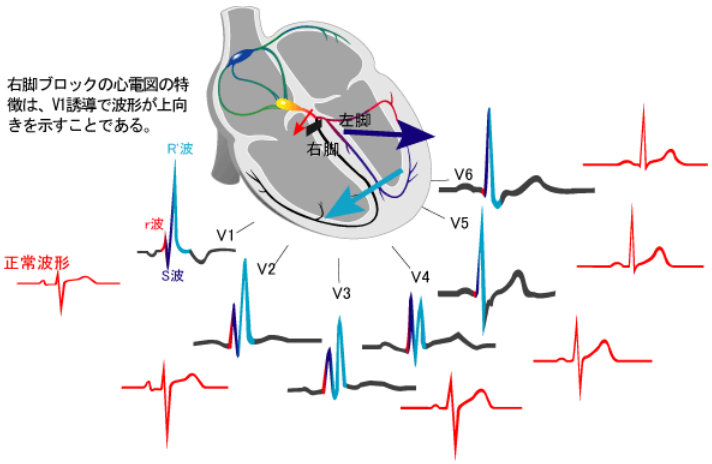
●徐脈頻脈症候群(Sick Sinus Syndorome　:SSS)

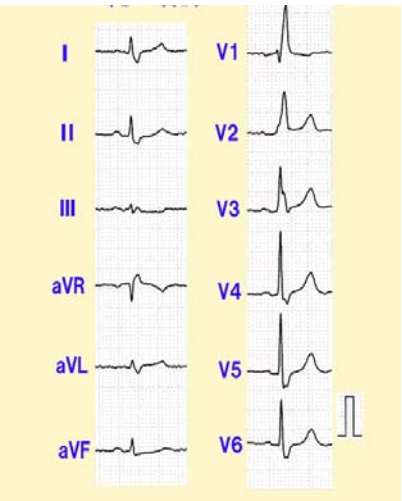
高度の洞房ブロックなどが出現し、臨床的に、失神やめまいなどがおこるものをいい
徐拍性の心房細動を伴うことも多く　補充収縮を伴わずに心停止が生じます。
心拍数は40以下であれば治療が必要です。
自覚症状がない場合でも2．5秒以上の洞停止をモニターで発見したときは、ホルターECG
で一日の心拍の状態を観察し至急専門医にペースメーカーの挿入を依頼します。

Ⅳ　QRSの異常

○右脚ブロック　Right Bundle Branch Block　:RBBB

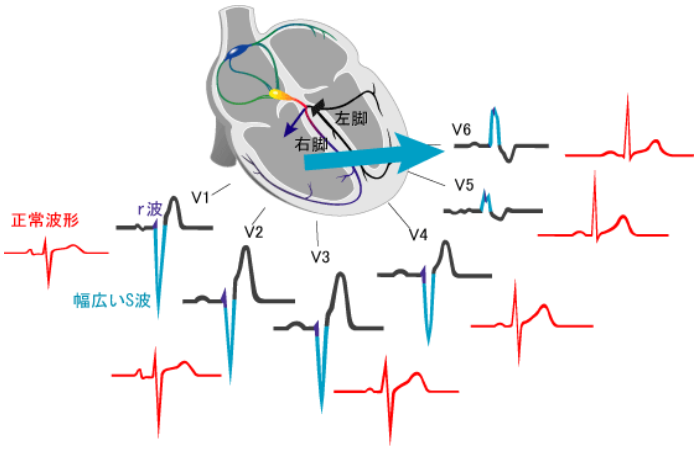
・心室内刺激伝導路のうち、右脚の興奮伝導が障害されたものです。
・QRS 幅が 0.12 秒以上のものを完全右脚ブロックといいます。
・QRS 幅が、0.10 秒以上でかつ 0.12 秒以内の場合を不完全右脚ブロックといいます。
・V1,V2 の QRS は､rsR´型を示します。
・Ⅰ､aVL、V5,V6 に幅の広い S 波を認めます。
・原因疾患としては、虚血性　、高血圧性心疾患
・右脚は左冠動脈の左前下行枝から灌流されているので、広範囲前壁梗塞や
前壁中隔梗塞の際、右脚ブロックが生じやすくなります。

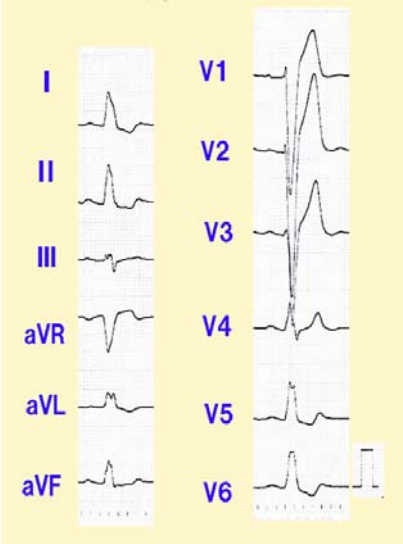




○左脚ブロック　left Bundle branch Block　:LBBB

・心室内刺激伝導路のうち左脚の興奮伝導が障害されたものです。
・QRS 幅は、0.12 秒以上で、V1,V2 に幅広い S 波が示され、QS 型またはrS 型となります。
・V5,V6 の QRS は結節、分裂、スラーを伴った R 波をみとめます。
・原因疾患としては、広範囲な心筋障害が示唆され、予後不良の場合が多いです。
・左脚前枝は、左前下行枝より、左脚後枝は左回旋枝及び右冠動脈
の両者から灌流されています。
・心筋梗塞の際、左脚ブロックが認められた時は重症かつ危険！



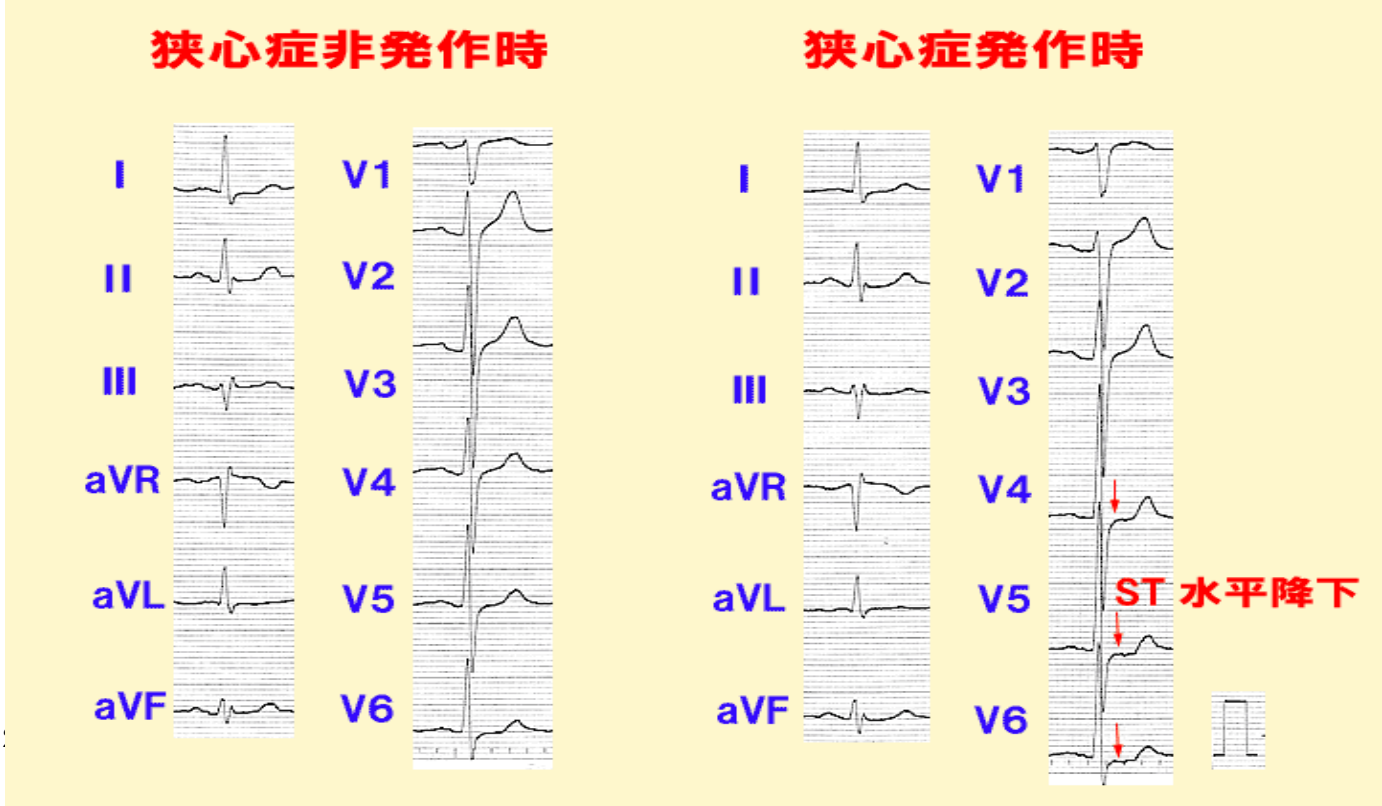


V　ST の異常

・以前の心電図と比較し、検査時の胸部症状の有無を確認します。
透析患者(特に糖尿病腎症のかた)は自覚症状に乏しいことが多いです。
胃部不快、胸焼け、吐き気、肩こりなどの別な症状を訴える場合もあります。
・上昇は 2mm 以上,下降は 0.5mm 以上の場合を問題とします。

狭心症の時の心電図変化

・狭心症の場合、非発作時のSTは多くの症例で正常です。発作時は心電図上ST下降や上昇、T波の陰転化等の変化を認めますが透析患者の場合では典型的な心電図変化を示さない場合もあります。
高血圧性心臓病や弁膜症の合併により、すでにST－T変化を認める症例も多く以前の心電図との比較や有症状時に繰り返し心電図をとることで経時的変化がないかを確認することが重要です。
ニトロペンの使用で症状が改善するかは診断には重要です。

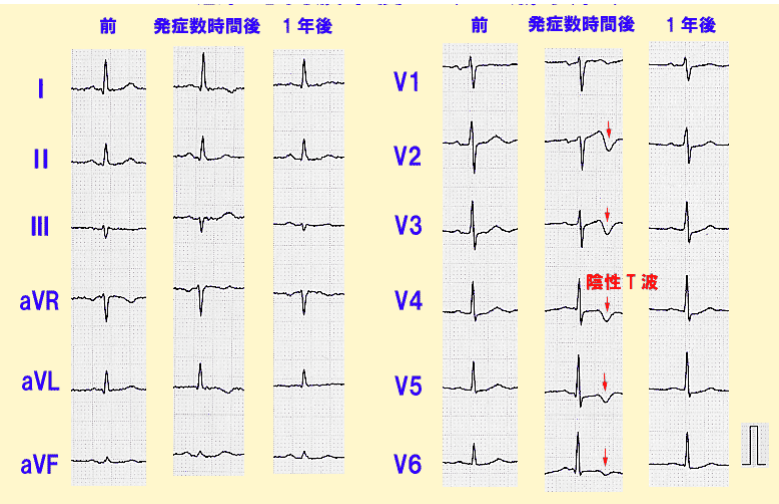


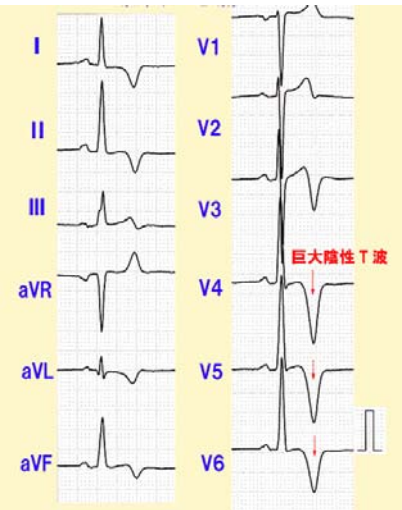
Ⅵ T 波の異常

・T 波の増高　　心筋梗塞　異型狭心症
　　大動脈閉鎖不全症の様な左室容量負荷
　　高カリウム血症(基底部狭く高尖性)

・陰性 T 波　陽性であるべき誘導に於いて認められるときは明らかな心筋虚血である事が多いです。

・巨大陰性 T 波　(10mm 以上の陰性 T 波)
　　肥大型心筋症
　　急性心内膜下梗塞
　　急性心膜炎の回復期　QTc延長なし





左室肥大　left ventricular hypertrophy:LVH

・左室の圧負荷　左室の心筋線維が太くなり、左室壁が厚くなった状態で CTR は拡大しますが、左内腔はむしろ狭くなります。

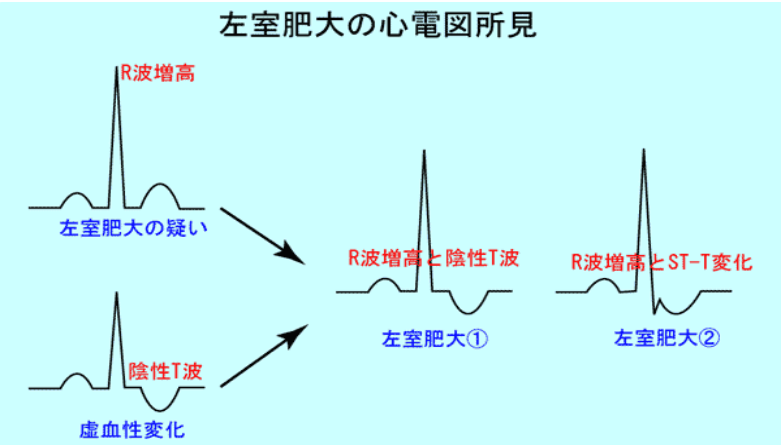
原因:1. 左室から血液が流出する経路に狭窄がある場合(大動脈弁狭窄)
　　2. 末梢血管抵抗が著しく増大する場合(高血圧性心疾患)
　　3. 肥大型心筋症
　　4、透析による、頻回な過除水や、アミロイドによる心筋変性

・左室の容量負荷　左室の内腔が広くなった状態。一般に容量負荷には、圧負荷が合併して起こります。

原因:1. 拡張期に大量の血液が左室に流入する場合(大動脈弁閉鎖不全)
　　2. 左室内の血液容量が増加する場合(不十分な除水が続いた時　Volume Over)

透析患者の場合、心筋変性による左室肥大についての対処は困難ですが、不十分な除水が原因のことも多いので、以前は左室肥大でなかった症例や CTR の拡大を伴うものについては、DW を下げる事によって改善される事もあります。

診断:V5 又は V6 の R 波と V1 の S 波の総和が 35mm 以上を LVH とします。



Ⅶ　透析患者特有の心電図変化

＊高 K 血症

血清カリウム値が極端に上昇すると心筋細胞の脱分極の速度が低下します。（QRS の幅が広がる。）

心房筋の脱分極、伝導速度の低下は P の幅の延長、振幅の低下、PQ 間隔の延長が見られ、心室細動や心停止となります。

原因　カリウムの摂取過剰

- カリウム含有食品の過剰な摂取
- カリウム含有製剤
- 保存血輸血（通常は透析をしながら輸血を行いますが）
- 代謝性アシドーシス（血清 K4mEq/l の付近において血清 PH0.1 の変化によって血清 K が 0.5～0.6mEq/l 変化します。）
- 細胞崩壊
- ひどい便秘
- 透析不足

症状　6mEq/l　倦怠感　悪心　しびれ感　異常知覚

普段から高 K の患者については症状が現れない場合もあります。

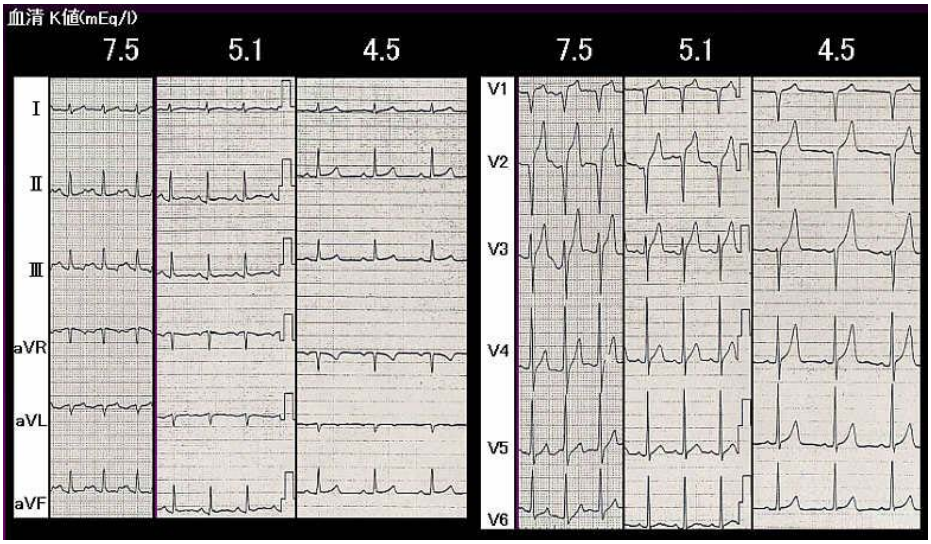
7～8mEq/l　脱力感著明　四肢筋、平滑筋の麻痺　不整脈

9～10mEq/l　心停止

心電図　T 波の幅が狭く、先鋭化、テント状 T

心室内伝導障害　QRS の延長

P 波の高さ　減少又は消失　ST 部分の上昇　房室ブロック



処置　緊急透析

アルカリ製剤の静注　炭酸水素ナトリウム注射液

当院ではメイロン 84、ジュータミン

カリウム拮抗薬の静注　塩化カルシウム注

細胞膜興奮閾値を上昇させてカリウムと拮抗します。

（炭酸水素 Na とで炭酸 Ca の沈殿ができるので同時投与しない）

ブドウ糖液+レギュラーインスリンの点滴静注

カリウム交換樹脂の投与　カリメート　ケーキサレート　アーガメイトゼリー

＊低 Ca 血症

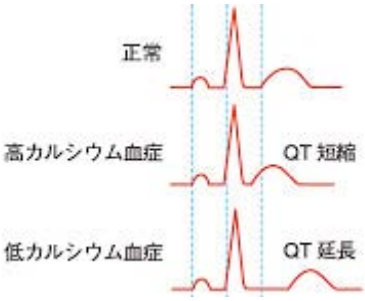
原因　透析患者では、カルシウム製剤やビタミン D 剤の内服、透析液中の Ca により 8～10mg/dl で調整されています。

しかし、二次性副甲状腺機能亢進症により、PTxで全腺切除され、植え込んだ副甲状腺が、生着するまでは、Ca 剤とビタミン D 剤の内服が不可欠だが、不確実な内服や、十分なデータの管理が出来ていないと、低 Ca 血症を起こす事があります。

症状　筋肉痛　しびれ感　全身痙攣

心電図　ST 部分の延長

QT 間隔の延長



6. 心エコーの結果の見方

・心腔内の計測

AoD（大動脈径　）16～28mm

LAD(左房径) 18～44mm

IVC（下大静脈径）22mm以下　中心静脈圧を反映し、透析患者の体液量の指標となる

IVSd(心室中隔厚　拡張末期)9.1～10.3mm

LVPWd（左室後壁厚　拡張末期）7.0～12.0mm

LVPWs（左室後壁厚　収縮末期）11～18mm

LVDd（左室拡張期末径）　40～55mm

LVDd（左室収縮期末径）　30～45mm

FS （左室内径短縮率）　30～50%

EF （左室駆出率）　60～80%

CO （心拍出量）　4～9 l/min

・心臓の左室壁運動異常(asynergy)

正常収縮　normal

運動低下　hypokinesis

無運動　akinesis

奇異性収縮　dyskinesis

心室瘤　aneurysm

・拡張能

E/A　（拡張早期波/心房収縮波)1.0～1.5

高血圧症、虚血性心疾患などで拡張能の低下した時は E/A＜1となります。

・弁膜症の重症度

trivial; 極軽度　mild; 軽度 moderate; 中等度　severe; 重度

心電図の測定ができて、異常の発見ができるようになりましたね。
心エコーは　年1回検査をしています。他院からの検査結果も重要な情報ですので
興味を持ってみてください。
ここからは透析患者が多く合併する疾患について学んでいきましょう。

７．透析患者に多い循環器の疾患について

・冠動脈疾患

透析患者の冠動脈疾患は典型的な狭心症の症状を示す事は少ないです。
胸の強い痛みや圧迫感などではなく、動悸や息切れ　消化器疾患のような胃の重い感じ
吐き気などで症状を訴える方が多くみられます。透析導入の原疾患が動脈硬化や糖尿病を主体とするものなので導入時から高度の冠動脈狭窄が無症候性に存在している場合が多くみられます。

虚血性心疾患の存在を疑うべき症状や検査所見

1. 症状
   ・非特異的な胸部症状
   労作時の息切れ　動悸、胸部、背部、心窩部･頸部の不快感
   ・新たに出現した心不全や DW の減量に反応しない心不全
   ・反復する透析時の低血圧　以前に比べて低血圧が続く
2. 定期心電図での新たな異常
   ・ST-T 変化
   ・Q 波の出現
   ・不整脈（PAC、PVC、af、徐脈、脚ブロックなど）
3. 定期胸部 X-P での新たな異常
   ・心胸比の拡大
   ・肺うっ血

上記のような疑わしい症状や所見があった場合は近隣の循環器に紹介をします。
では狭心症と心筋梗塞について学んでみましょう。

・冠動脈疾患の特徴
1成因としては冠動脈硬化を基盤とし、高血圧、脂質代謝異常、2次性副甲状腺機能亢進症や糖尿病の合併、各種のサイトカイン等多くの因子が複合的に関与して発症します。
2透析患者は同世代の健常者よりも20年以上も早く動脈硬化が進行します。
3動脈硬化の終末像といえる血管壁の石灰化が高頻度に認められ、高度な石灰化が多いのが特徴です。
・臨床症状
透析患者に特有な自覚症状はありませんが、来院時の歩行等の負荷や透析後半の過除水時に比較的発症します。
胸痛、胸部絞扼感、胸部圧迫感等や喉が詰まった感じ等の典型的症状よりは、背部･左肩から上腕への放散痛、歯痛、糖尿病性腎症や高齢者の場合は無症状のこともあります。

症状を聞く時は
・症状発現の時刻
・身体活動の状態（安静時か、労作時か）
・持続時間
・痛みの部位や性状、強さ等の病歴の把握を十分に行ないましょう。

安静狭心症（冠攣縮性狭心症）

深夜から早朝にかけて安静時に発症し、冠動脈の痙攣が原因のことが多いです。

労作性狭心症

平地や階段等の歩行労作による心負荷でおき、安静にして1～2分後症状が軽減します。
器質的な狭窄が原因のことが多く、症状が安定していれば薬剤治療をして、CAG にて治療方針を決めます。

不安定狭心症

1ヶ月以内の新規の狭心症あるいは症状の増悪がある場合で心筋梗塞に移行する危険性が高く、速やかに入院させ、早期に CAG による病変診断･治療が必要となります。

心筋梗塞

・冠状動脈の閉塞または著しい狭窄によって、その部位より下流の心筋部位への血流が阻害され十分な酸素供給が途絶し、心筋に凝固壊死が生じた病態です。
急性心筋梗塞の三大合併症は
1. 重症不整脈　2. 心原性ショック　3. 心不全
・心電図所見は定型的な経過をたどって変化します。
・心電図によって、心筋梗塞の診断のみならず、梗塞範囲更に予後についても評価できます。
・狭心症より、症状は激しく胸痛の持続時間も長く 30 分以上続く場合もあり、反復性の場合もあります。
・糖尿病性腎症の場合は、神経障害のため自覚症状に乏しい症例が多いです。
虚血性疾患は壊死部との対応が重要です。　心電図の ST 変化から予測されます。

前壁中隔	⇒主に左前下行枝（V1～V4）
広範前壁	⇒左前下行枝（Ⅰ aVL V1～V6）
側壁	⇒左前下行枝か左回旋枝（Ⅰ aVL V5V6）
下壁	⇒右冠動脈 （Ⅱ　Ⅲ aVF）
後壁	⇒右冠動脈か左回旋枝（V1V2）

入院の適応

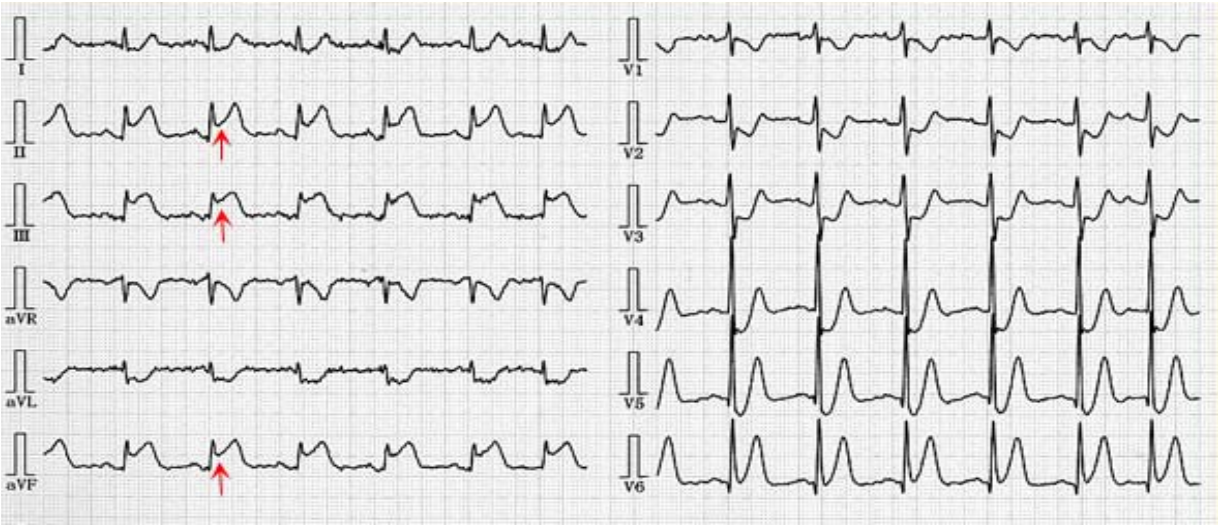
：安静にしてニトロペンを舌下しても症状が改善しない場合
：胸痛が改善した後も心筋虚血の変化が残存する場合
：危険な不整脈が頻発している場合
：ST変化（上昇時は必ず）が著明な場合は冠動脈再建のために早期に転送します。

搬送するまでにするべきこと

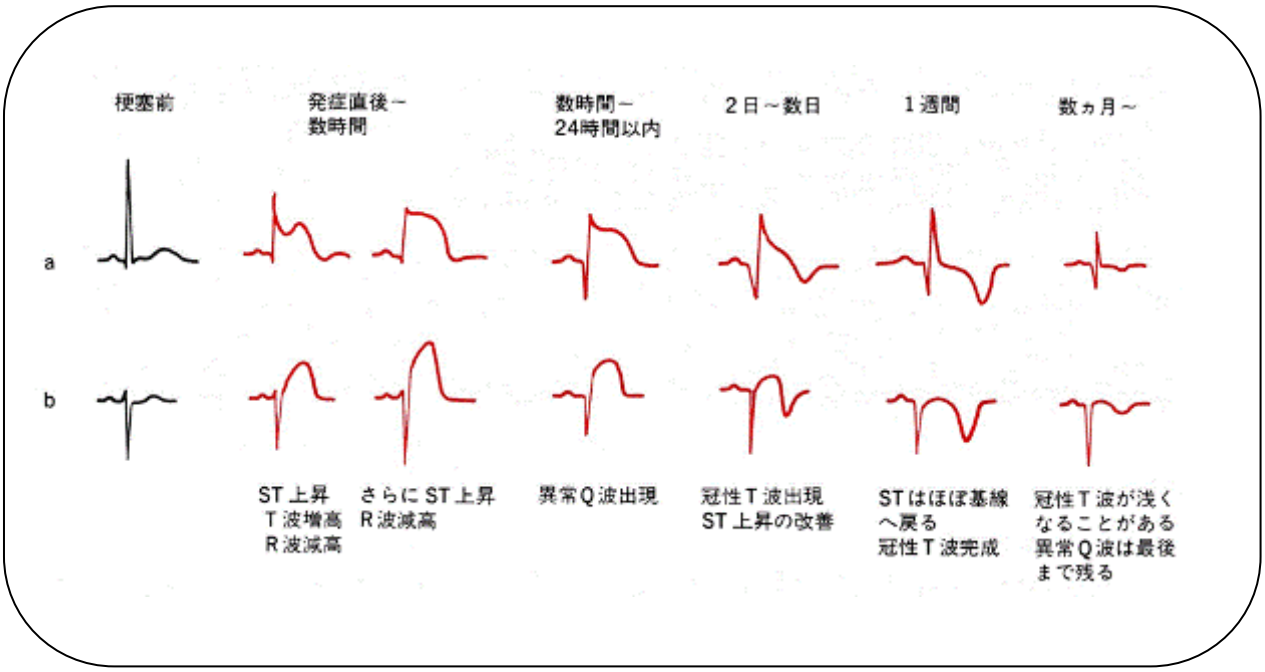
①患者が観察できる範囲に常駐し、症状や顔色等の変化の有無について注意･観察します。
②モニターを装着しSTの変化、不整脈について観察します。
ニトロペンを舌下したら、症状の改善の有無を観察し、12誘導で ST-T の変化に注意
③SaO_2 90%以上を維持できるように酸素吸入を2ℓ経鼻で開始します。

④透析開始については、患者の状況と入院先の受け入れ状況を考慮して医師の判断で決定します。
⑤透析施行の際は QB150～200 とし無理な除水は避け、十分な観察の上循環動態の変化が見られたら直ちに透析を中止し緊急搬送します。

心筋梗塞(下壁梗塞)の ECG　（ⅡⅢaVF で ST 上昇）



心筋梗塞　ST-T の経時的変化



冠動脈の解剖

冠動脈の分布する部位により、心電図変化の現れる誘導は異なるので、解剖を理解する事が大切です。他院で、心臓カテーテル検査をしてきた時に、番号と狭窄率が記載されていますが、この番号は世界共通で(AHA 分類)この狭窄部位から、重症度を予見することができます。
（#○　90%とかの表記で紹介状に記載されてきます。）

RCA(右冠動脈)1～4

1　右冠動脈近位部

2　右冠動脈中間部

3　右冠動脈遠位部

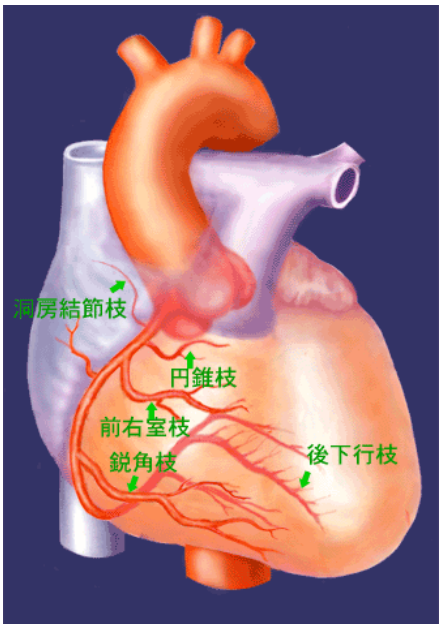
4PD　右冠動脈後下行枝

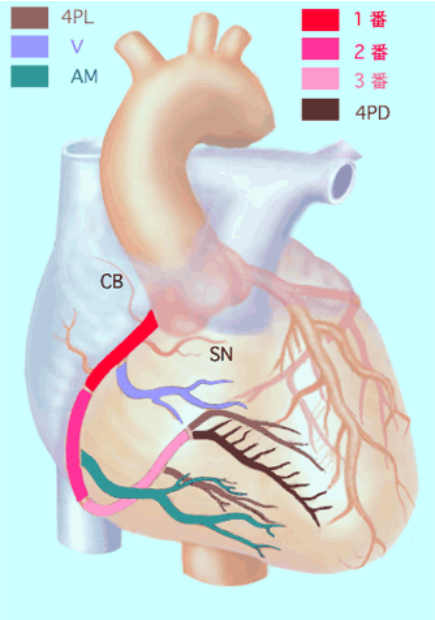
4AV　右冠動脈後側壁枝

AV　右室枝

AM　鋭縁枝

閉塞すると下壁梗塞





5　LMT 左冠動脈主幹部

LAD　左前下行枝

6　左前下行枝近位部

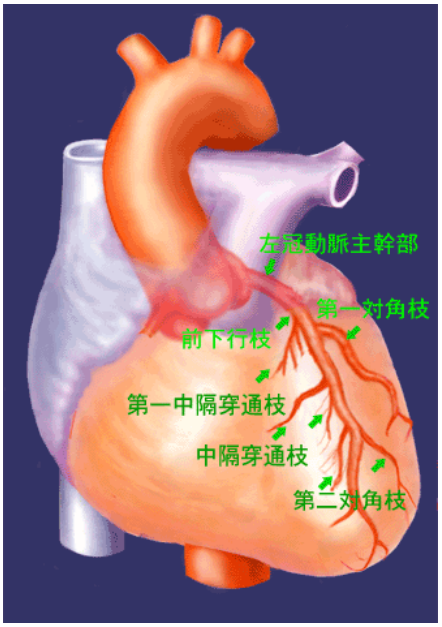
7　左前下行枝中間部

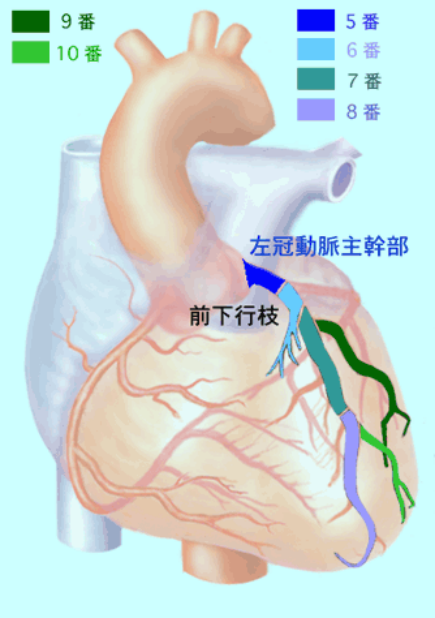
8　左前下行枝遠位部

9　第1対角枝

閉塞すると前壁中隔梗塞

＃5が閉塞すると命の危険があり





LCX　左回旋枝

11　左回旋枝近位部

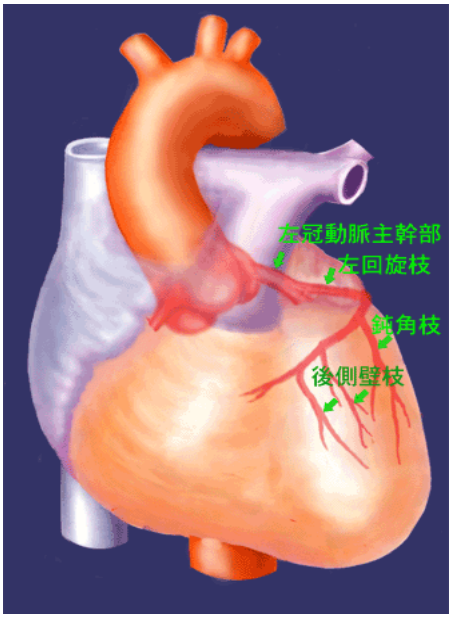
12　鈍縁枝

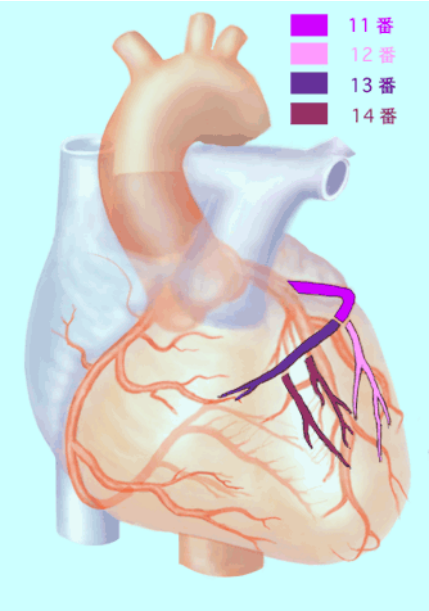
13　左回旋枝遠位部

14　後側壁枝

15　後下行枝

閉塞すると側壁梗塞





心筋梗塞・狭心症の治療

・PCI　経皮的冠動脈インターベンション

カテーテルによって狭くなった血管を広げ、血流を再開させる治療法です。

・バルーン療法　POBA

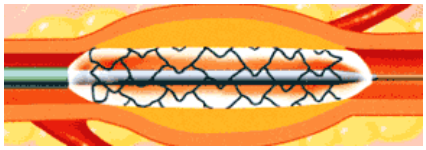
先端に風船の付いたカテーテルを冠動脈内に入れ狭窄部や閉鎖部で膨らませ血管を内側から押し広げることで血流を確保する治療法です。

・ステント療法

POBAで広げた血管をそのまま維持するため金属でできた網状の筒をカテーテルで
血管内の狭窄部位に運び広げたまま固定します。

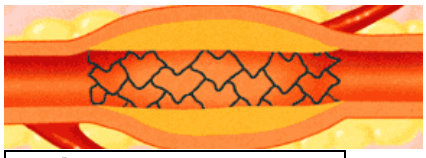
1. ステントについたカテーテルを狭窄部位まで挿入します。

2. バルーンを拡張すると　ステントも一緒に拡張します。



3. バルーンを縮め、ステントを残しカテーテルを抜去する

ステントは3週間以上かけて血管内皮細胞におおわれ血管壁内に埋没されます。



・薬剤溶出ステント　DES

POBA や通常のステントの問題点として急性冠閉塞と再狭窄率が高く、ステント内に
びまん性の再狭窄を繰り返す症例も少なくありません。
そのためステントの表面に薬剤をコーティングしたものが使われています。(Cypher,TAXUS 等)

ステント挿入後の注意

1）　留置後 1 週間以内にステント内血栓閉塞のため心臓発作が再発することがあるので
アスピリンとパナルジン(プレタール･プラビックス)の 2 剤が確実に内服されているか確認します。また内服薬の副作用　肝障害･無顆粒球症の出現の可能性あります。

2）　留置後 1 ヶ月以後は安定期になりますが、再狭窄のため半年くらい経ってから狭心症が再発することがあります。

3）　MRI等の磁気の検査はステント挿入後も可能(3 ヶ月以降で固定されてから)

・外科的手術

CABG　冠動脈バイパス術

左冠動脈主幹部や近位部に狭窄を有する多枝病変症例
弁膜症や大動脈疾患がありその手術も一緒に行なう場合適応になります。

off pump CABG (OPCAB)　　現在の標準術式

人工心肺を使用せず出血量を減らし輸血の必要性を抑え、術後の脳神経系の合併症などの発生率を低下し心筋自体にも影響少ないとされています。

・　心臓弁膜症

透析患者の弁膜症の特徴について

①石灰化弁：カルシウム・リン代謝異常と高血圧による弁の圧負荷が原因で起こります。
一般的には大動脈弁の石灰化と僧帽弁輪の石灰化が知られています。
透析患者の弁の石灰化の進展要因としては●加齢●透析期間●糖尿病●Ca×IP 高値●高血圧●CRP 上昇●カルシウム製剤の服用が挙げられます。
②感染性心内膜炎：透析患者はシャントやカテーテル感染からの感染性心内膜炎の発生率は非透析患者の17倍も高いと言われています。
③血液透析患者の大動脈弁狭窄症の進行が速い：1～2年の間に圧格差が2倍になる症例もあります。対照的に僧帽弁狭窄症は進行が比較的緩やかです。
④冠動脈病変の合併：心機能の低下は合併する冠動脈の進行によって引き起こされます。
⑤透析困難症：血液透析患者においては心機能の低下が弁機能の不全だけで起こるのではなく、高血圧、糖尿病、カルシウム沈着による心筋の微小循環の障害、後負荷の増加、貧血、ブラッドアクセス、血管内水分過剰による前負荷の増加、これらに伴う左室肥大から心筋の線維化が進行し収縮能だけでなく拡張能の障害も生じます。

透析患者の心臓弁膜症の進行予防策としては『弁の石灰化予防』が大切です。
糖尿病性腎症患者の血糖管理や血圧管理に加え、Ca×IP　の減少の為の食事や内服管理が重要になります。またリン吸着剤のカルシウム製剤から塩酸セベラマーや炭酸ランタンへの切り替えを考慮します。管理目標はIP　3.5～6.0mg/dl　　Ca　8.4～10.0とします。十分な透析量を確保し高リン血症を是正しカルシウム剤や活性型ビタミンDの投与量を減らすことも大事です。

もう一つは『心不全対策』です。適切で細やかなDwの設定が重要です。減塩や水分管理を厳格に指導します。ΔBwの許容が他患と比べて少ないことを本人も医療者も自覚する必要があります。週末は必ず DW に整えましょう。体重増加が多い場合には透析時間の延長や透析回数の増加やECUM,HDF の併用を考慮します。貧血の管理も重要で ESA 製剤や鉄剤を考慮する必要があります。

なかでも一番発生率も高く重症な透析合併症である疾患について説明します。

『大動脈弁狭窄症　AS』

透析患者に発症しやすく、状態によっては急激に悪化し突然死の危険があります。
：概要
大動脈弁口面積（AVA）は正常で2.6～3.6 ㎠です。
大動脈弁狭窄症（AS）は主に先天性（2尖弁）加齢・動脈硬化によるものが多く
透析患者はカルシウム剤の内服や異所性石灰化により弁口の狭少化をきたします。
・弁狭窄は左室からの血液流出路の抵抗となり、心拍出を保つため左室内圧は上昇し
大動脈との間に圧格差を生じます。
・慢性の圧負荷の代償として左心室は求心性肥大をきたしますが、通常容量負荷が無いので拡張はしませんが、透析患者の場合はDWが適正でないと容量負荷することもあります。

・大動脈弁狭窄が重症になると左室肥大により左室の機能は低下し拡張能も低下します。
・左室の酸素需要が増加し冠血流との平衡が崩れ狭心症の原因となります。
・圧負荷の持続は左室収縮能の低下、心拍出量の低下、左室拡張期圧の上昇、肺うっ血へと進展します。

：症状

大動脈弁狭窄症（AS）があっても、無症状なことが多く、狭窄の程度が進み心臓の予備力がなくなって初めてさまざまな症状がでてきます。

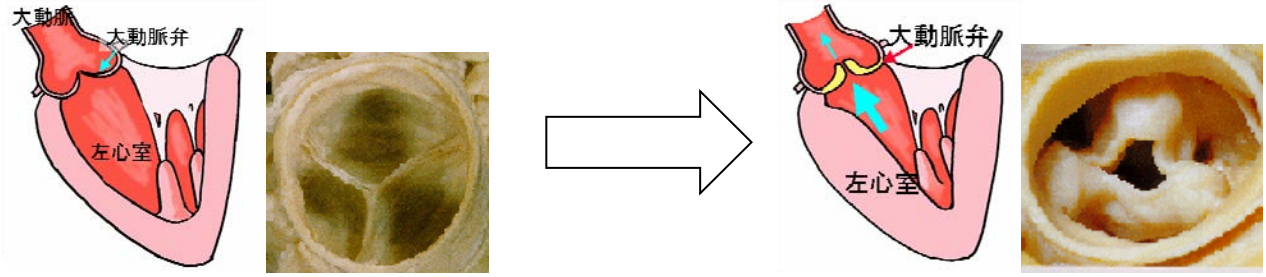
主な症状として

・体動時の狭心症症状　予後5年
・突然意識を失う　予後3年
・体動時の息苦しさや両足のむくみ　心不全症状　予後2年

透析患者の場合異所性石灰化や体重の増減などのリスクが加わり一層予後不良なものになります。

・ある程度まで除水が進むと急に血圧が下降し、除水ができなくなることや狭心症などの症状出現に注意を払う必要があります。

正常な大動脈弁　　**大動脈弁狭窄症**



：

：診断

・息切れ、狭心痛、遅脈、小脈
・心エコー
大動脈弁尖のエコー輝度の上昇・石灰化・肥厚がみられ弁尖の可動性は低下
弁口面積　0.75　cm²以下なら手術適応
・心臓カテーテル検査
収縮期の左室圧-大動脈の平均圧格差が 20mmHg 以上を大動脈弁狭窄とし
50mmHg 以上なら重症で手術適応となります。

	弁口面積　AVA(c m²)	平均圧格差　meanPG(mmHg)
正常	3.0～4.0	
軽度	1.0～1.5	＜25
中等度	0.8～1.0	25～50
重度	＜0.75	＞50

:治療

狭窄症の状態によって内服から外科的治療、カテーテル治療などから治療を選択します。
メリット・デメリットについては次のとおりになります。

治療法	有益な点	不利益な点
薬による治療	体への負担が少ない	根治的な治療法ではないため、効果及び効果の持続時間が限定的である
外科的大動脈弁置換術(SAVR)	根治的な治療法である 標準治療である	体への負担が大きい
バルーン大動脈弁形成術(BAV)	大きな手術のできない患者さんにも治療ができる	効果の持続時間が短い
経カテーテル大動脈弁留置術(TAVI)	大きな手術のできない患者さんにも治療ができる 根治的な治療法である	留置がうまくできなかった場合は開胸術が必要となることがある

軽度のASの場合

心不全予防の内科的治療して自覚症状に注意しながら、年1回の定期フォローを行います。
内科的に経過フォロー中に狭心症、失神発作、難治性の心不全が出現すれば外科的治療を考慮します。

重度のASの場合　外科的治療

AVR(大動脈弁置換術)

生体弁:ﾜｰﾌｧﾘﾝの内服は術後3ヶ月のみ
劣化による再手術の危険性
術後15年で20～30%再手術の必要がある
機械弁:一生ﾜｰﾌｧﾘﾝの内服を必要とする
耐久性に優れている(再手術は不要)
出血、血栓等の合併症のリスクが高い

生体弁

機械弁

ﾊﾞﾙｰﾝ拡張型人工弁(TAVI)

その他経カテーテル大動脈弁置換術(TAVI)等、開胸術しなくても可能な新しい治療法が開発されていますが、今のところ透析患者には保険適応ありません。

経過や自覚症状に注意し、心機能も体力も安定している状況で外科的治療を検討します。
高齢者には手術時の麻酔や手術による合併症や安静や環境が異なることからの認知症や廃用症候群の危険があるため本人や家族の意向を重視し治療を考慮すべきです。

・ 不整脈

透析患者の心臓突然死や致死性不整脈の頻度は5～7%(一般と比べ 25～70 倍)と高頻度で発生します。透析歴が長くなるほど発生率は上がります。他の増悪因子としては高血圧や糖尿病があり心疾患関連のイベント発生率は非合併者の5倍と言われています。

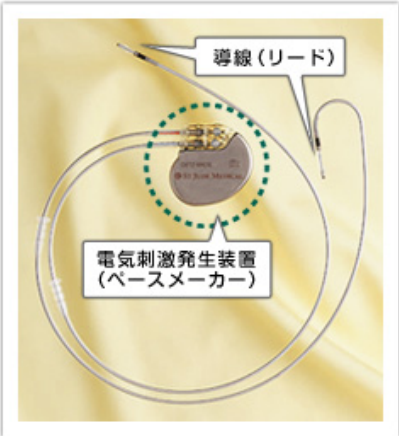
透析患者の不整脈治療については適切な降圧治療に加えて
1．β遮断薬による rate control
拡張型心筋症の患者ではβ遮断薬のカルベジロール(アーチスト)群が心臓突然死を約 22%減少させることが明らかにされていて、透析患者のガイドラインでもβ遮断薬の使用は積極的に考慮するとなっています。
2． ワルファリン治療
非透析患者では心房細動を伴う場合ワルファリン投与が脳梗塞発症リスクを軽減するは周知の事実ですが透析患者の場合は新規脳卒中のリスクが 1.93 倍であったという報告から一過性脳虚血発作(TIA)や脳梗塞の既往、左房内血栓(＋)、人工弁置換術後、僧帽弁狭窄症合併の患者を除き禁忌となっています。
1． 植え込み型除細動器(ICD)
正常腎機能の患者に比べて透析患者を含むステージ 4-5CKD 患者では ICD 治療後の死亡リスクは40倍であったとの報告があり治療後も心臓突然死のリスクを伴うことを認識する必要があります。

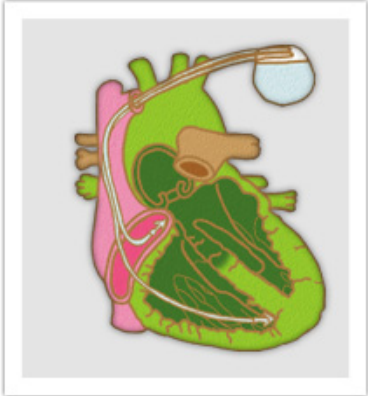
不整脈のための薬剤であっても既存の不整脈を増悪させたり、新たな不整脈を誘発させるものがあります。透析患者の場合は腎排泄の薬剤は通常より減量して投与されますが血中濃度等を観察し不整脈抑制に効果があれば内服を継続します。

非薬物療法について

心臓ペースメーカー

通常シャントと反対側にデバイス植え込み術を行う。デバイス植え込み側の鎖骨下静脈は狭窄や閉塞を起こしやすくもし同側にシャントが作られると静脈圧が上昇し問題になる可能性があるからです。シャントの穿刺も慎重にすべきでデバイスの感染の危険を最小限にする必要があります。





・ペースメーカーは 3 つの文字で機能をあらわしています。

1 番目	2 番目	3 番目
刺激部位	感知部位	反応様式
A:心房	A:心房	I:抑制
V:心室	V:心室	T:同期
D：心房と心室	D:心房と心室	D:抑制と同期

1 番目と 2 番目の文字は電極のおいてある部屋です。
3 番目の文字は心房の動きを 2 番目の部位で感知したときペースメーカーがどのように作動するかをあらわしています。

・VVIペーシング

VVIペーシングでは 1 分間にペースメーカーが心臓を動かす回数が設定されていますが、それより心拍数が少なくならない様に心室を監視しています。ペースメーカーは設定されているレートによって刺激を出すタイミングが決まります。ペースメーカーが刺激を出すタイミングより早く自分から心室が拍動したときは、ペースメーカーは刺激を出しません（抑制）。
ペースメーカーが刺激を出すタイミングまでに自分から心室が拍動しなければ、ペースメーカーは決められたタイミングに刺激を出して、心室を拍動させます。
以上のことを繰り返して,心室の拍動を助けるのがVVIです。
電極が 1 本で済み、手術時間もかからないため、多くの患者が使用しています。

・AAIペーシング

ペースメーカーは心房を監視しています。VVIと同様、AAIでもペースメーカーが刺激を出すタイミングはペースメーカーに設定されている心臓を動かす回数(レート)で決まります。ペースメーカーが刺激を出すタイミングより早く自分から心房が拍動したときはペースメーカーは刺激を出しません（抑制）。
ペースメーカーが刺激を出すタイミングまでに自分から心房が拍動しなければ、ペースメーカーは刺激を出して心房を拍動させます。

＊AAIでは心房と心室が連動して動くので正常な心臓と同様に動く利点があります。
しかし、刺激伝導系に問題がある場合には役にたちません。

・VDDペーシング

ペースメーカーは心房と心室の両方を監視しています。
心房と心室が連動して動くので正常な心臓の動きと同じになります。
心房の拍動をペースメーカーが感知した後一定の時間内にペースメーカーが心室の拍動を感知したらペースメーカーは刺激を出さずにお休みします。（抑制）
ペースメーカーが、心房の拍動を感知した後一定の時間に心室の拍動を感知しなければ
ペースメーカーは刺激を出して心室を動かします（同期）

＊VDDでは心房の拍動にあわせるので心房の機能に異常がある場合には使用できません。
洞結節が正常であれば心房から心室に伝える線がたとえ切れていても正常な心臓と同様に
動かすことができます。

・DDIペーシング

DDIはＡＡIとＶＶIがドッキングしたものと考えてください。
ペースメーカーに設定されている心臓を動かす回数(レート)によって刺激を出すタイミングが決まります。
心房で心臓の拍動を感知したら、ペースメーカーはお休みします（抑制）し、感知しなければ刺激を出します。
同様に心室で拍動を感知したらペースメーカーは抑制し、感知しなければ刺激します。

＊DDIでは、もし心房が不整脈(心房細動など)になっても心房に合わせて、ペースメーカーが心室に刺激を出さないので、不必要な動悸を避ける事ができます。

・DDDペーシング

心房が拍動している時は心房の拍動を感知してから一定時間内に心室の拍動を感知すればペースメーカーはお休みします(抑制)し、感知しなければペースメーカーは刺激を出して、心室を拍動させます。（同期）
また、心房が拍動しない場合は、ペースメーカーに設定されている心臓を動かす回数(レート)のタイミングでペースメーカーは心房を刺激します。そして一定時間内に心室の拍動を感知すればペースメーカーはお休みします(抑制)し、感知しなければ刺激を出して心室を拍動させます（同期）
心房の拍動が早すぎる場合、ペースメーカーも心房に合わせて早く刺激を出してしまうので不必要に脈が速くなってしまうことがあります。
なので、最近では、心房の拍動が早すぎたらペースメーカーが、自動的に脈を遅くする機能がついています。
DDDは出来るだけ、心房と心室を連動させて動かそうとするペースメーカーです。正常な心臓と同じように動かせるペースメーカー（生理的ペースメーカー）の最も進んだタイプといえます。

その他の治療法

植え込み型除細動器　ICD

心室頻拍や心室細動といった命にかかわる不整脈の患者が適応
ペースメーカーと同様な形状で挿入方法も同じ
主な機能は抗頻拍ペーシング，除細動で徐脈の場合はペースメーカー機能が働くこととなり、心拍数が一定以下にならないように電気刺激を出し心臓を拍動させます。

心臓再同期療法　CRT

QRS 幅の拡大を伴う重症心不全においては、しばしば左室収縮の協調性が失われており両心室に電極を留置してペーシングすることにより心不全及び生命予後が改善します。通常の右室電極の他に冠動脈から左室に留置した電極によりペーシングします。心不全症例には突然の不整脈死が多くICD と組み合わせた CRT-D も用いられます。

カテーテルアブレーション　ABL

透析患者の心房細動は無治療では心原性脳塞栓症を高率に発症することで生命予後を悪化させる危険があるため治療の重要性が認識されるようになってきました。また透析時には血行動態にも影響を与え透析維持が困難な場合もあります。
しかし一般患者に比べて治療効果は低く複数回のアブレーション治療が必要なことが多いです。心筋の石灰化や繊維化が原因と考えられるためできるだけ早期に治療を考慮することが必要です。