心臓カテーテル検査やカテーテル治療について

No1

2023 年 5 月　内科　大塚

今回はカテーテルの歴史や私の若かりし頃の心カテにまつわる体験談など交えて解説する。

カテーテルは,1 世紀頃のローマ帝国で尿管や膀胱の結石を取り除くために使用。
青銅製だったが（下図参照）10 世紀頃には柔らかい革や布製に変わる。
カテーテルはギリシャ語が語源で let down(下ろす、外に出す）。尿を体外へ出すという意味。
カテーテルはドイツ語読みで、英語は Catheter（kǽθətər;キャスィータ）。

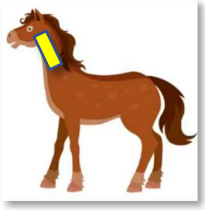
ローマ帝国で使用されていた尿管カテーテル（青銅製）。痛そう！
（写真は Wikimedia より引用：WIkimedia は Wikipedia の医学関連）

フランスの外科医ネラトンは 1862 年に Nélaton's probe（ネラトン　プローベ）を製作。プローベは探る、調査するという意味。最初は鉄砲の弾丸が体内に入った時に探る（弾道や深さを測定）目的で作られた。リンカーン暗殺時に頭蓋骨に入った弾丸を捜すのにも使用されたとされる（左下写真）。その後、ネラトンカテーテルを開発。

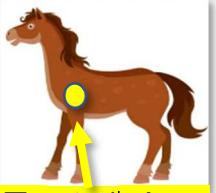
ネラトンプローベ

（Lincoln conspirators.com より引用）

ネラトンカテーテルの太さはフレンチ単位で呼ばれる。
フレンチはフランスのという意味。19 世紀にフランスメーカーが開発。当初は会社の名前から Charriére 単位、と命名。
英語圏ではこの発音が難しくフランスの器具だから
フレンチ単位にしよう！という事で決めた(発音はネットで聞けるが、聞いてみたが確かに発音が難しい。皆さんも聞いてみて）。
1 フレンチ（Fr)は 1／3mm



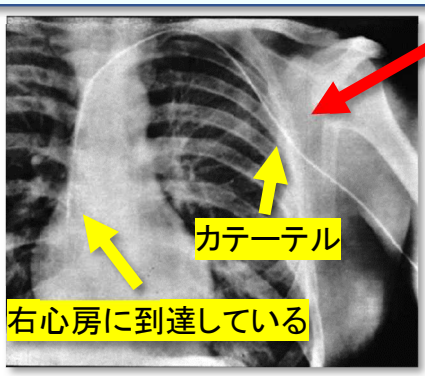
18 世紀にイギリスの生理学者スティーヴン・ヘールズは
ガチョウの気管をカテーテルとして利用して馬の頸動脈に挿入して血圧測定などを行った（可哀想）。



1844 年、フランスの医師クロード・ベルナールが動物の心臓の温度を確かめるために、馬の心臓にカテーテルを挿入。これが世界で最初の「心臓カテーテル実験」（またまた可哀想）。

1929 年ドイツ人医師ベルナー・フォルスマンは、右腕から尿管カテーテルを自分で挿入！右心房まで挿入した。これが人体で初めてのカテーテル挿入。

（図はテルモ HP より引用）



人間で初めての心カテ写真（と言ってもただ管を入れただけではあるが貴重！）

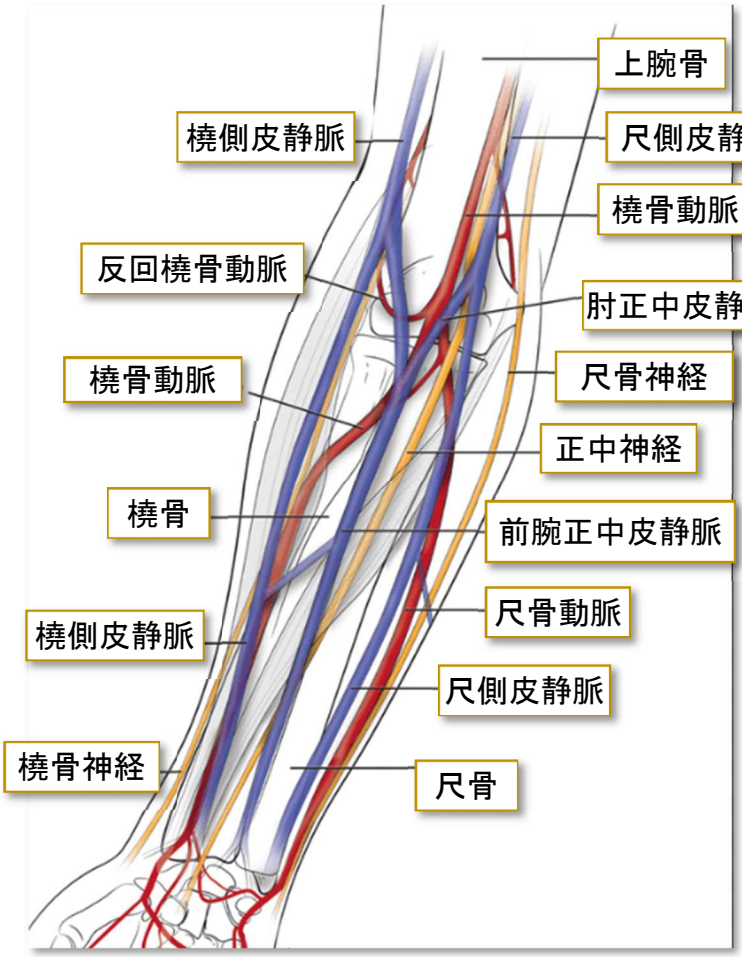
私は抗生物質の点滴を自分の腕に刺したことはあるが、心カテのカテーテルを自分で挿入した事は無い！

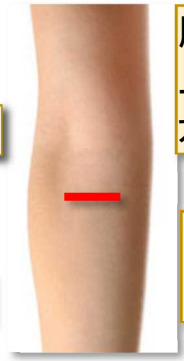
私の心臓カテーテル検査、治療に関わる想い出話。

No2

鹿児島大卒業後、宮崎医科大大学第 1 内科に入局した昭和 53 年（1978 年）は医大設立 4 年目。（宮崎医大は昭和 49 年：1974 年設立）。小原先生は当時第 3 内科所属だったので旧知の間柄。
当時の第 1 内科循環器グループは私と先輩 2 人の僅か 3 人！
冠動脈造影検査もまだ始まって間もない頃。（冠動脈造影は 1958 年にソーンズが初めて行った）
日本で初めて冠動脈造影が行われたのは 1973 年（虎ノ門病院の山口洋先生；ソーンズから指導）。
1970 年に我が国で初めて冠動脈バイパスが行われた時代でもある。

当時心カテは大腿動脈穿刺（ジャドキンス法）が行われていたが、上腕動静脈切開をしてカテーテル挿入するソーンズ法を勉強してこい！と言われて九州大学や北九州厚生年金病院で厳しい指導を受けた。下図解剖は看護師の皆さん御存知かと思うが呈示してみる。





肘関節下付近を数 cm 切開。
上腕動静脈を露出、切開して
カテーテルを挿入する。

カテーテル終了後は血管縫合も必要で動脈穿刺より面倒。

手先は器用な方だったが、血管縫合など未経験だったので、毎日自宅に戻って血管縫合の練習をしていた。その後大学病院や江南病院ではシャント作成の手伝いもしたが、泌尿器科の看護師さんから上手い！と、褒められた（😄）。今は全く出来ません（😢）。

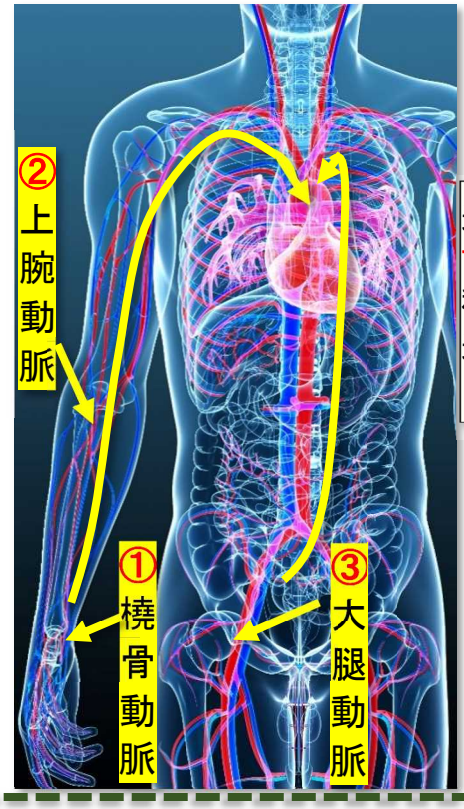
研修を終えて宮崎医大に戻った後は自信満々（過剰）で後輩の指導に当たった。
小林方面では野尻町の押川先生、近藤クリニック（閉院）の近藤宏一先生などが 1 内科の後輩で直接指導した。

大学病院で上腕動静脈切開によるソーンズ法を披露しているところ。術衣がちょっと時代を感じさせる。

鳳啓介さんが宮崎に来ている時に肺動脈塞栓症に罹患。治療が成功してほっとされている。止血中の風景

上図は若い人は知らないと思うが、漫才師の鳳啓介（おおとりけいすけ）さんが肺動脈塞栓で加療を受けた時。ピースサインをしている。

No3



現在心カテは①橈骨動脈（遠位橈骨動脈）②上腕動脈③大腿動脈などの穿刺を行いカテーテルを挿入する。
橈骨動脈からの穿刺が一般的となっている。施設で異なるが、橈骨動脈（遠位橈骨動脈）利用が 80～90%程度。

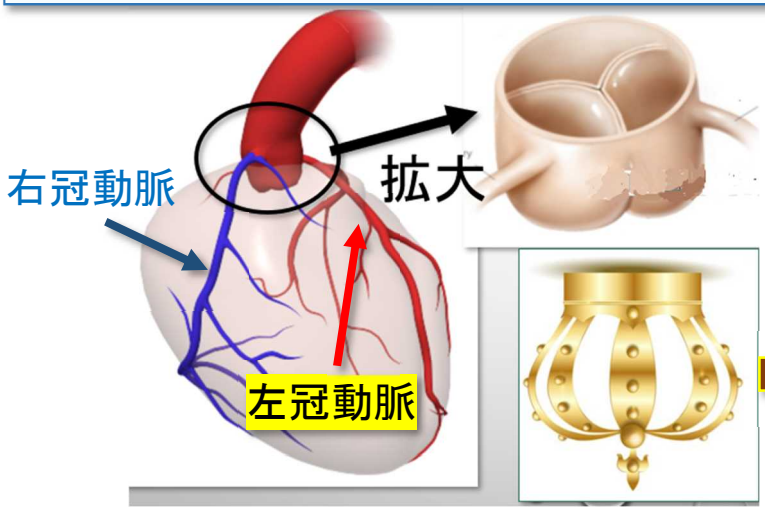
造影剤による副作用は、吐き気や蕁麻疹などの軽度の症状頻度は約 3%。
アナフィラキシーショック（血圧低下、呼吸困難）の頻度は 0. 04～0. 004%程度とされる。
造影剤による死亡例の報告頻度は極めて希で 0. 0001%～0. 0003%。
（心カテによる死亡、或いは重篤な合併症は 0.1～0. 2%）

（造影剤検査後、数時間～数日後に発疹などのアレルギー症状の出現する頻度は 0. 6～8%）

（透析中の患者さんでも造影剤を使用して冠動脈病変を確認する場合がある。今迄都城市郡医師会病院に 2 人ほどお願いした（循環器グループの後輩が勤務している）。心カテ後に透析を行った。

心臓を栄養する血管は冠状（かんじょう）動脈。
何故冠（かんむり）という言葉が使用されているか知ってますか？

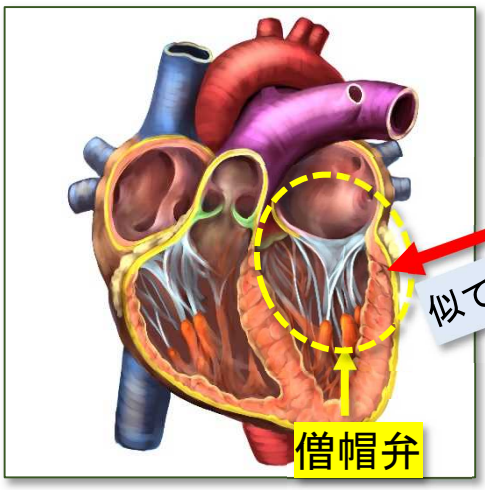
冠状動脈が出る胸部大動脈起始部（バルサルバ洞）は王冠を逆さにした形となっているため。



冠状動脈は英語では Coronary(コロナリー)artery。
冠は英語で Crown(クラウン)だが、コロナはラテン語が語源の冠という意味。コロナウイルスのコロナも同じ意味。ウイルスの形から命名。

王冠に見える？

同じく頭に被る事で名前が付くのが僧帽弁。僧帽弁は司教のかぶる僧帽を逆さにした形から命名。

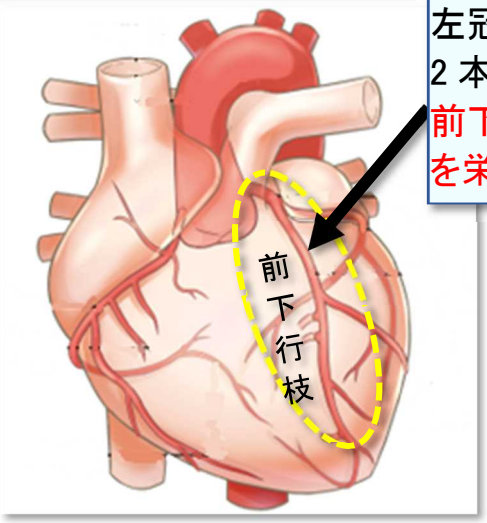


逆さにすると

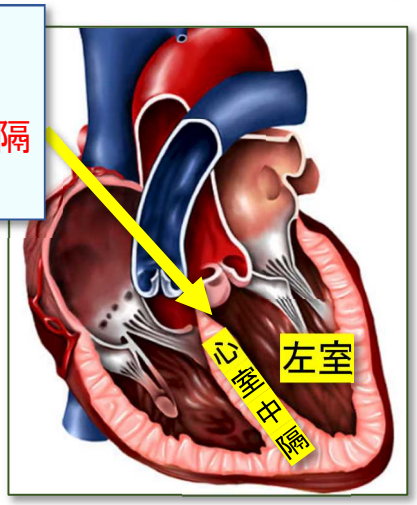
僧帽（英語は Mitral（マイトラル） cap（キャップ））

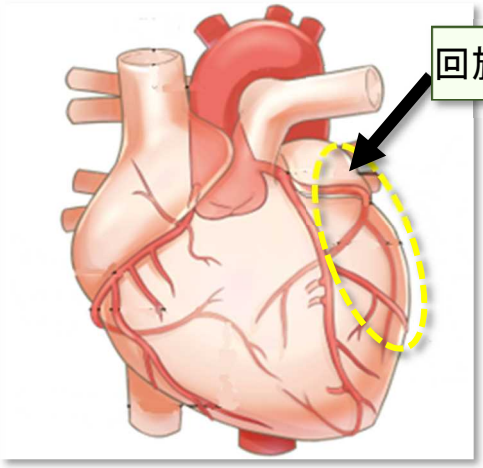
英語でも僧帽弁は Mitral（マイトラル） Valve（バルブ）
弁

冠状動脈は左右 2 本ある。

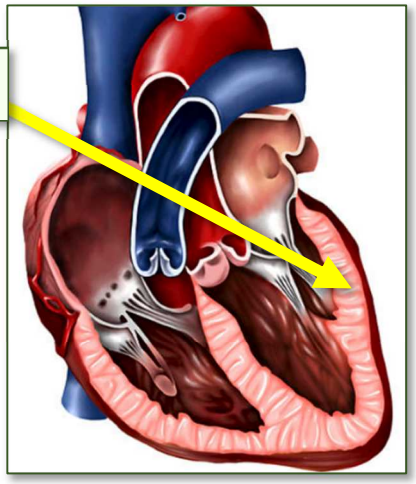


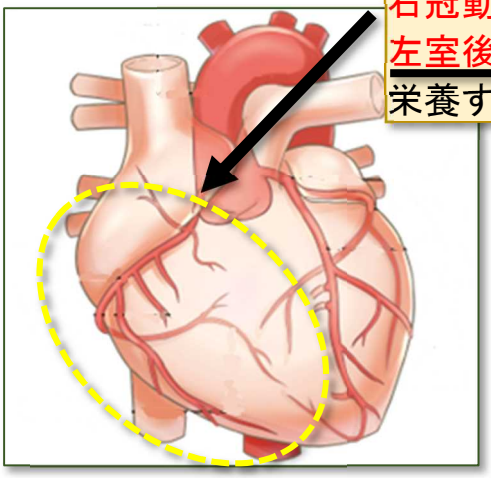
左冠動脈は起始部からすぐに
2 本の大きな枝に分かれる。
前下行枝は左室前壁や心室中隔
を栄養する。



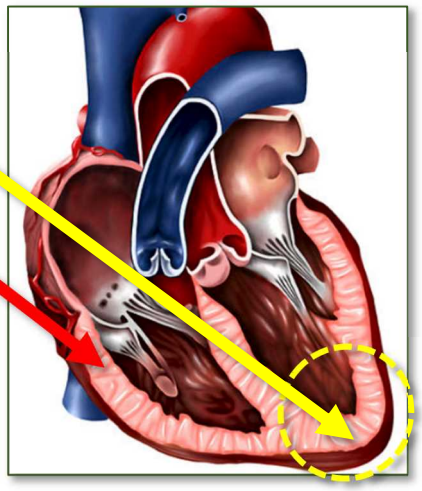


回旋枝は左室側壁を栄養する。

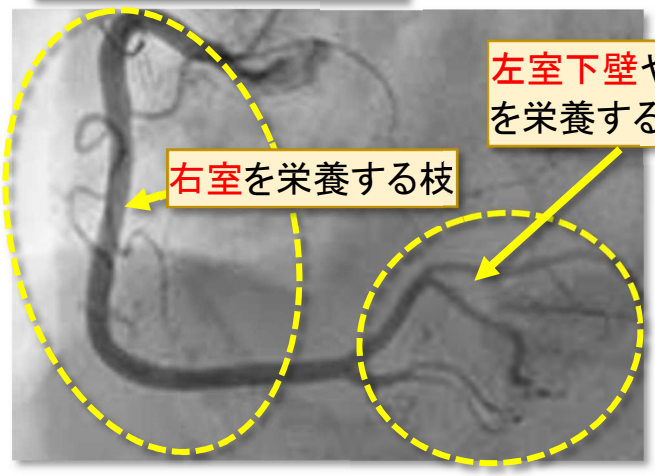




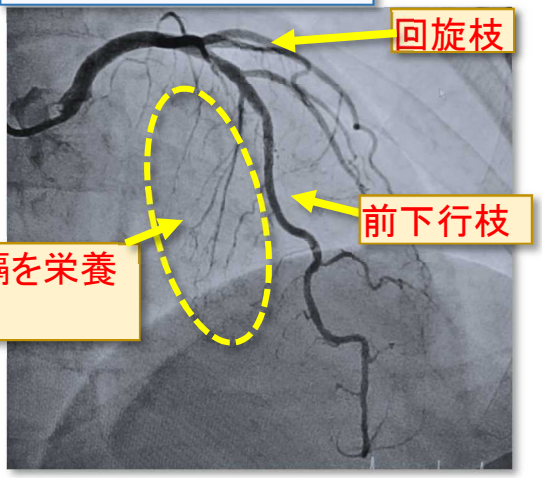
右冠動脈は右室や左室下壁や
左室後壁を
栄養する。



右冠動脈の造影写真。

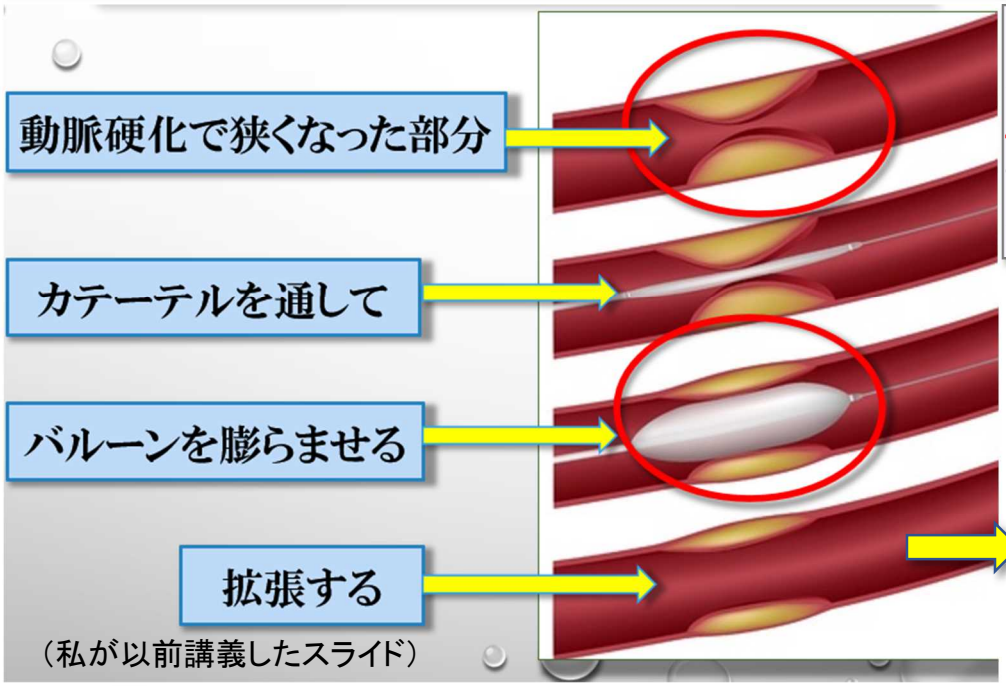


左冠動脈の造影写真。



最初にカテーテル治療を行ったのは 1977 年、ドイツ人医師グルンチッヒ。

カテーテルによる狭窄部位を拡張させるだけでは再狭窄が起こる！



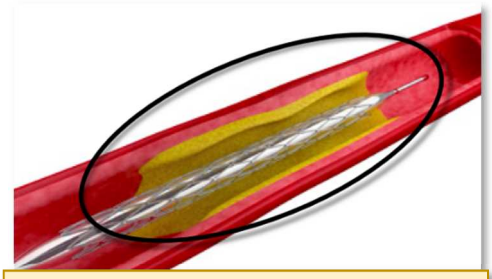
（私が以前講義したスライド）

開胸してのバイパス手術が不要だったが、再狭窄率は40%程度と高率だった。
また、約 5%に冠動脈閉塞の合併症も見られた。

拡張するだけでは再狭窄率が約 40%！と高率。

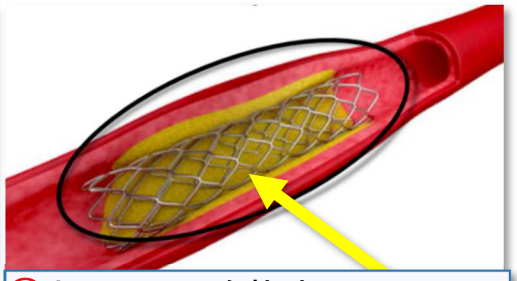
このため 1990 年代には金属のステントを留置するようになった。

※ステントは 19 世紀にイギリス人歯科医 Charles Stent（チャールズ・ステント）が開発した器具の名称に由来する。当初は第 1 次大戦で顔面負傷した人の顔を保持するために使用。前立腺肥大にもステントが使用されてきた歴史がある。ステントは内腔を保持する器具という意味で使用される。原材料の名前では無い。



①ステントの付いたカテーテルを挿入。

②バルーンを膨らませる。

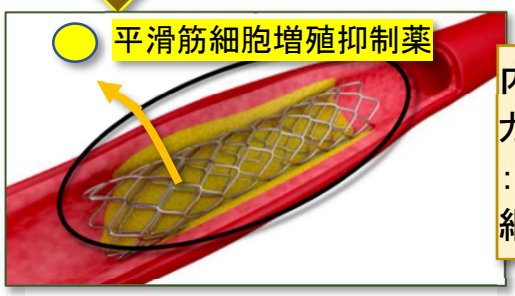


③カテーテルを抜去してステントを留置する。

ステント留置して再狭窄率は 40%から 20～35%に減少。

（ステントの材料はステンレスやコバルトクロム合金など）

しかし、ステントを留置することで体が異物と判断→平滑筋細胞が増殖して血管を閉塞させてしまう副反応が起こった。平滑筋細胞増殖を抑制する抗癌剤や免疫抑制剤を使用すれば全身に負担がかかる→ステントにこれらの薬剤を塗布→ステントから薬剤が放出→再狭窄率が 10%以下（5～10%）まで減少。



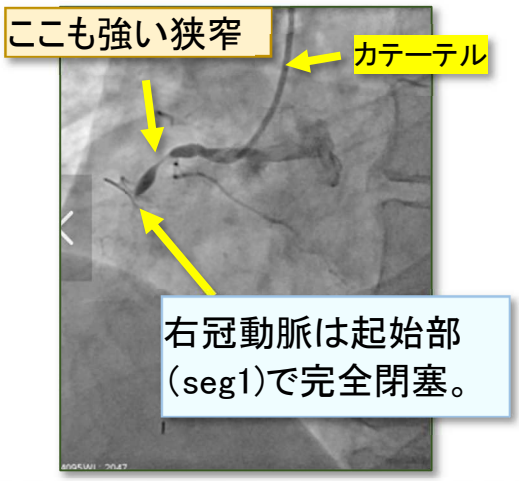
薬剤溶出ステント

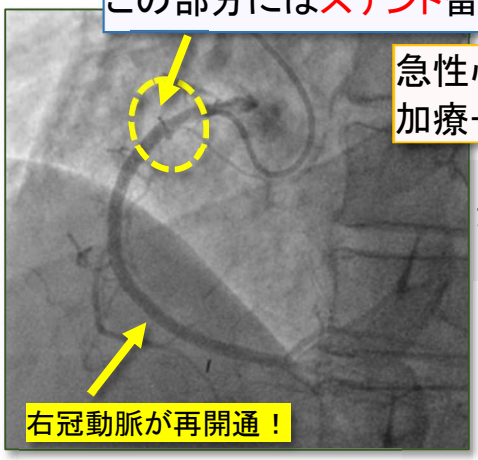
内服薬としても抗血栓治療薬を服用する。2種類の薬をカテ治療後しばらく継続（ガイドラインでは1か月から3か月：長い場合は1年間）、その後1種類の薬（アスピリンなど）を服用継続する。

急性心筋梗塞を起こした右冠動脈の冠動脈造影写真を下に示す。

No6

右冠動脈の解説は *No4* を参照。



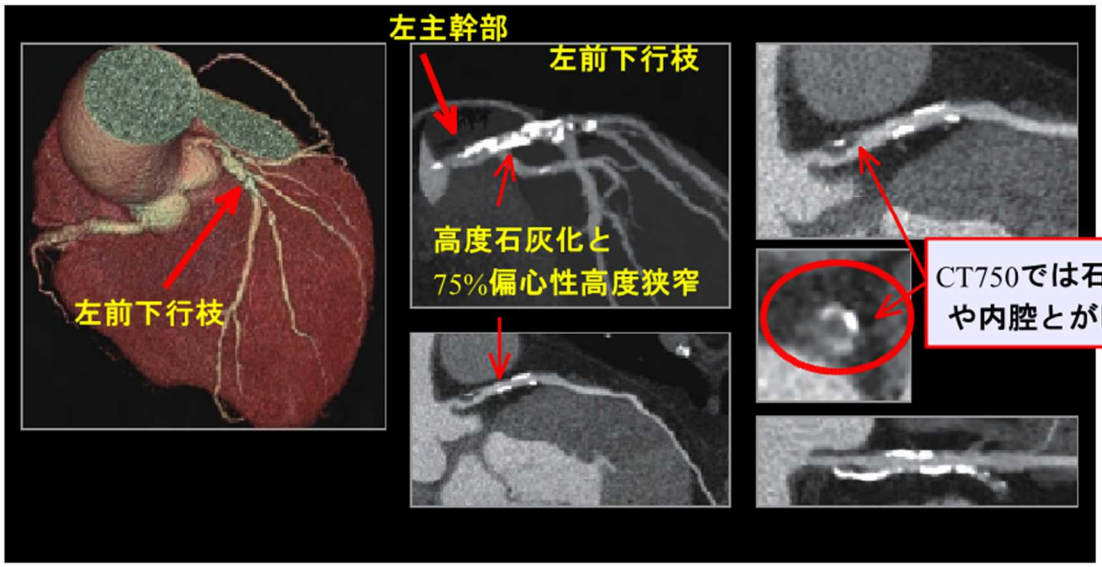


急性心筋梗塞発症後 6 時間以内に加療→心筋壊死を少なくできる。

カテ治療を PCI と呼ぶが以下の略。

PCI=Percutaneous(経皮的)
Coronary(冠動脈)
Intervention(介入、治療)

3DCT でも冠動脈病変は描出可能(当院 CT では残念ながら検査不可)。

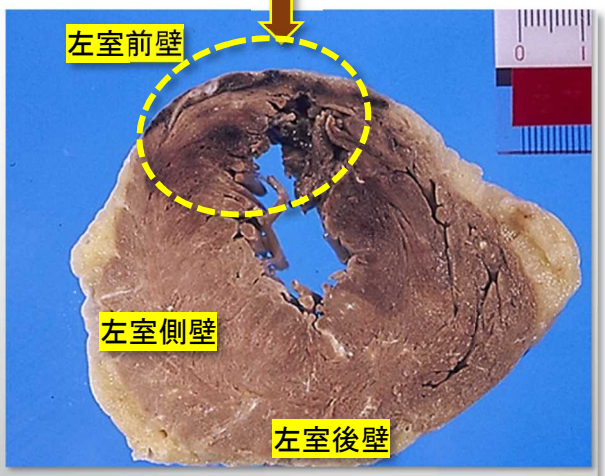


CT750では石灰化と非石灰化プラークや内腔とが明瞭に区別可能。

(画像は GE 社より許可を得て引用)

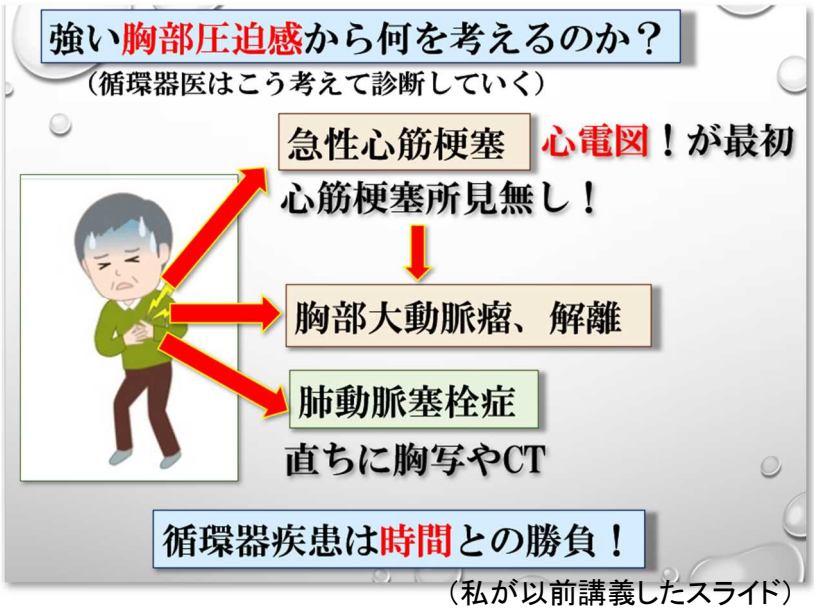
(私の自費出版本『わかりやすい病気の話＆人体解剖・薬の基礎知識の111頁)

心筋梗塞(左室前壁)を起こした心臓の解剖写真を下に提示するが、梗塞部位は心筋壊死で薄くなる。



(画像は日本病理学会の病理コア画像より引用)

私は短気なので循環器治療に適している？
循環器(急性心筋梗塞など)は時間との勝負、一分一秒が生死を分ける。セッカチ先生と呼ばれている。

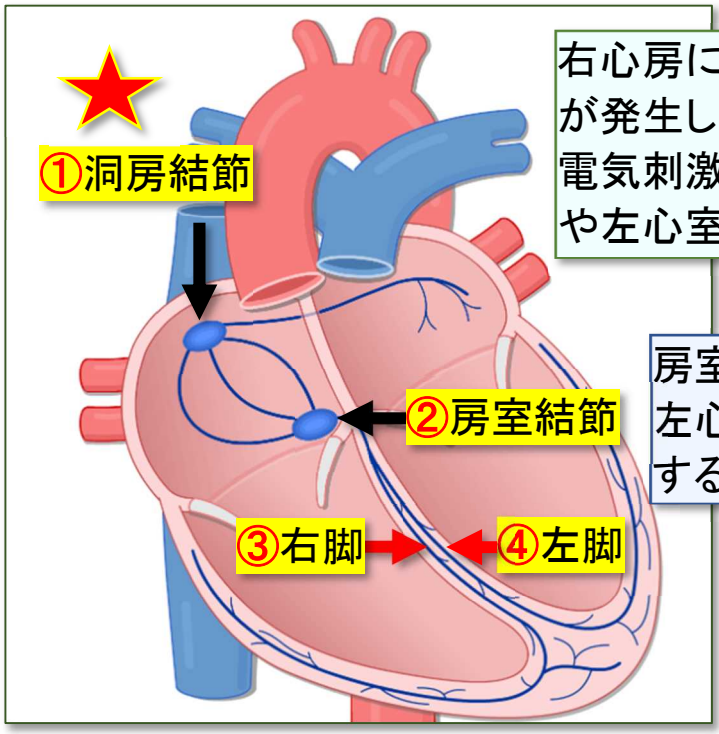


(私が以前講義したスライド)

不整脈やペースメーカーについて勉強してみよう！

No1

2023 年 3 月　内科　大塚



右心房にある①洞房結節から自動的に電気刺激が発生して②房室結節に伝わる。
電気刺激は右心房や左心房を収縮させて右心室や左心室に血液を送り込む。

房室結節に伝達された刺激は心室中隔→左心室や右心室に伝達されて心臓は収縮する。

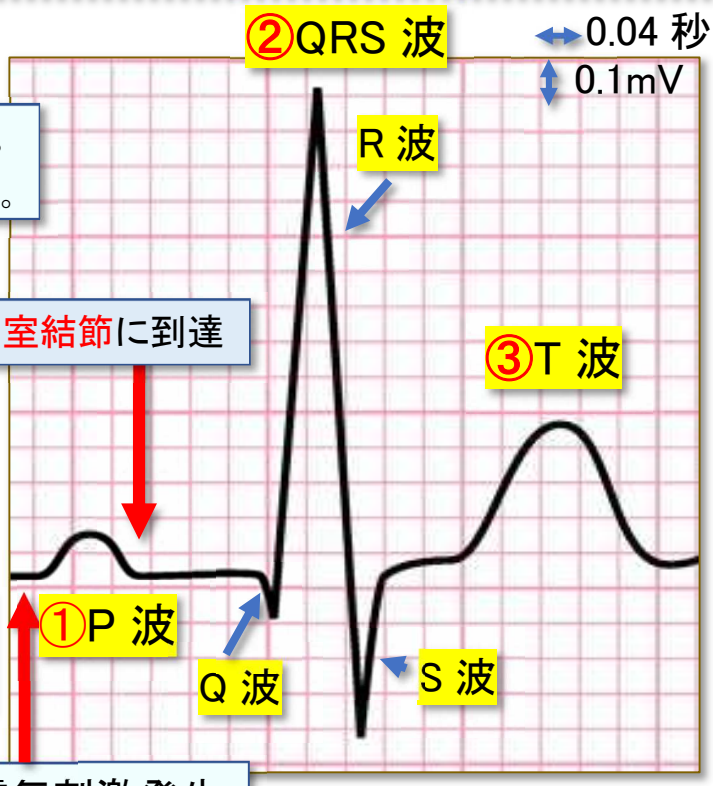
心室中隔を通る電線は 2 つに分かれていて右室側を③右脚(うきゃく)
左室側を④左脚(さきゃく)と呼ぶ。

心電図の勉強をしてみよう!

左の心電図を見ると最初に小さな波がある。
①P 波と呼ばれ心房を収縮させる電気刺激。

次の大きな波が右心室や左心室を収縮させる電気刺激(②QRS 波)。
心室収縮→肺や全身に血液を送る。

最後の波(③T 波)は、興奮が収まる(回復)時に出る波。



(この心電図の Q 波は小さいので q 波)

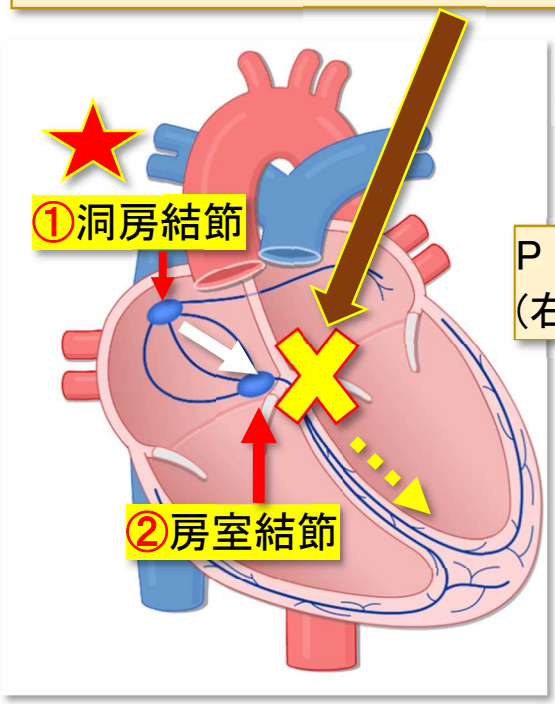
0.04 秒

心電図の横軸は時間経過を示していて、一番小さなマス目は 0.04 秒となっている。

心電図の縦軸は電位を示していて、一番小さなマス目は 0.1mV となっている。

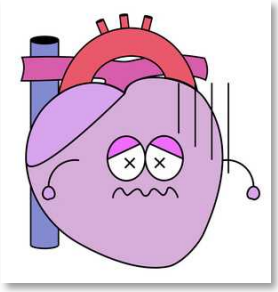
心室を収縮させる電気刺激が伝わらないことがある!

No2

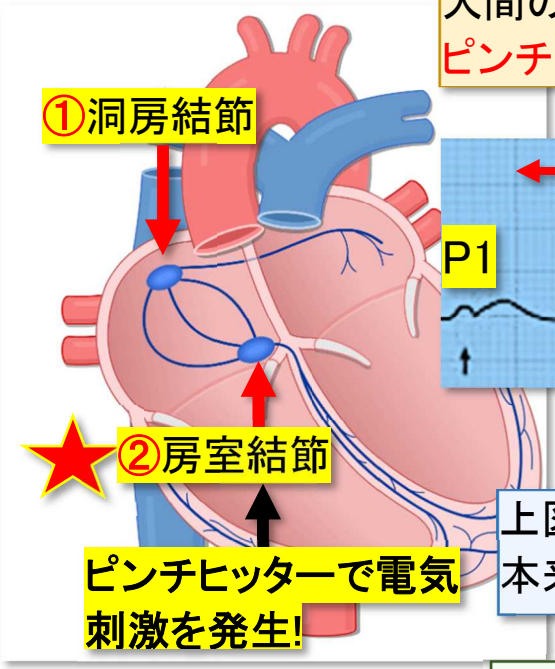


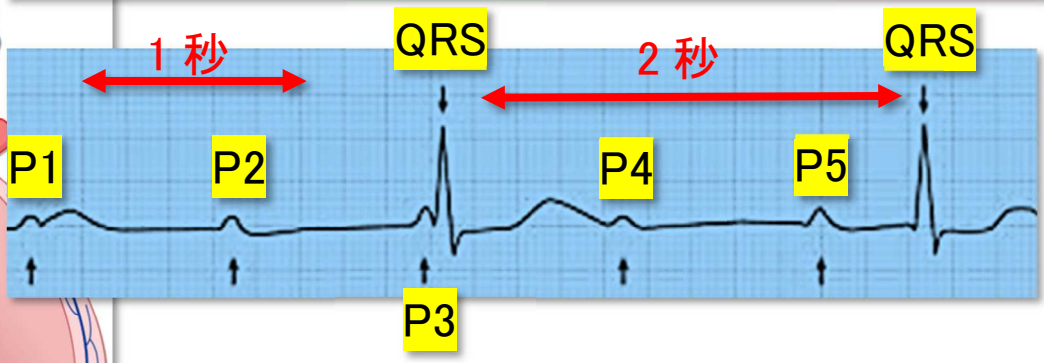
P 波(心房収縮させる)だけが出て QRS 波
(右心室や左心室を収縮させる波)が出なくなるのか?

心臓は止まるのか??



人間の身体は良く出来ていて、②房室結節が①洞房結節のピンチヒッターをする!→電気刺激を発生する。





上図の心電図を見るとP 波(例えば P1,P2)の後に本来なら QRS 波(心室を収縮させる刺激)が出る筈。

上図の QRS が②房室結節からの電気刺激。しかし!残念なことに 30/分程度の心拍数で遅すぎる。

完全房室ブロックと呼ばれる。

完全房室ブロック以外にも徐脈になる不整脈(洞不全症候群など)はペースメーカー埋込の適応がある。

心拍数が少なくめまい、失神、心不全の原因となる。また、房室結節はピンチヒッターなので時々刺激を発生しない事もある→ペースメーカー植え込みの適応。

完全房室ブロックは急性心筋梗塞(右冠動脈閉塞による下壁梗塞など)でも一過性に見られる事がある。この場合は一時的ペースメーカー(体外式ペースメーカー)が使用される事が多い。前壁中隔梗塞による完全房室ブロックでは右脚や左脚が壊死に陥り恒久的ペースメーカーを体内に埋め込む時もある。

No3

ペースメーカーの大きさは?

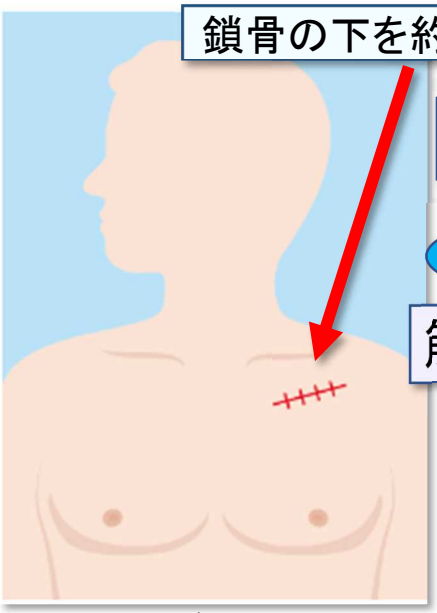
約 4cm で厚さ約 7mm、重さ約 20g

(製造会社や製品によって差がある)

右写真は実物大の大きさ。
10 円玉の写真も実物大。10 円玉を写真の上に置いて見て下さい!

昔のペースメーカーは現在の約 2 倍の大きさ。
(私も若かりし頃はペースメーカー埋込術をしていた)

ペースメーカーはどうやって体に埋め込む?



鎖骨の下を約 4cm 横切開する(利き腕の反対側)。

皮膚

皮膚(皮下組織)を剥離してと筋肉(大胸筋)の間に空間(ポケット)を作成する。

ペースメーカーを埋め込む

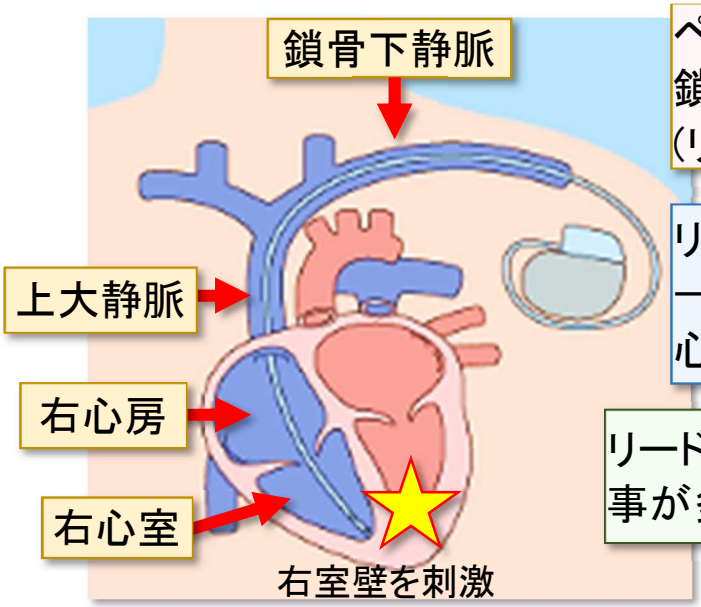
筋肉(大胸筋)

手術時間は? → 局所麻酔で約 2 時間

入院が必要? → 必要。入院期間は病院によって異なるが数日から 1 週間

(イラストはフクダ電子 HP より引用)

ペースメーカーの器械と心臓の接続はどうなっている?



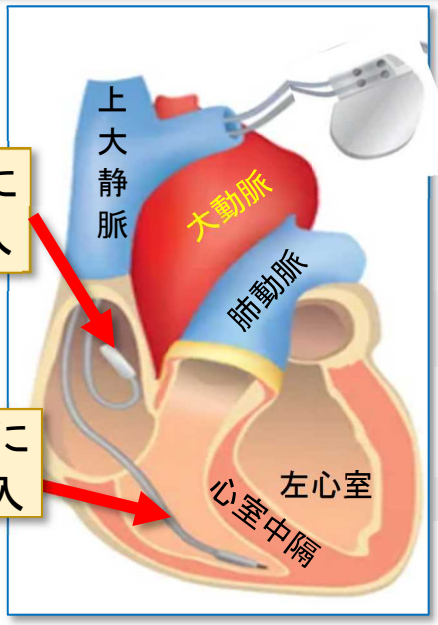
ペースメーカーの電線(リードと呼ぶ)は
鎖骨下静脈→上大静脈→右室に挿入される
(リードが 1 本の場合)。(リード 2 本は次頁で説明)

リード先端が右室を刺激→右心室が先に収縮→少し遅れて左心室が収縮。ペースメーカーの心電図は左脚ブロックパターンとなる。

リードは鎖骨下静脈を経皮的に穿刺して挿入する事が多い。気胸(肺を穿刺)を起こす事も希にある。

(イラスト原図はフクダ電子 HP より引用)

現在は右心房と右心室に 2 本のリードが挿入される事が多い。



右心房に 1 本挿入

右心室に 1 本挿入

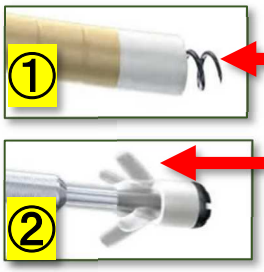
（イラスト原図は human bio media より引用）

何故 2 本?

（最近の新規ペースメーカー植え込みはリード 2 本タイプが約 9 割を占める）

右心房や右心室で心臓内の電気信号を感知したり刺激する事が出来る→正常心臓の動きに近くなる。

リードの先端には電極がある。



リードの先端は①スクリュー型（ねじ込む）と②タインド型がある。（タイン;tine）は枝などの意味で左図のように広がって右室壁に付着する）

リード 1 本のペースメーカーをワン(one)チェンバー(Chamber)と呼ぶ。チェンバーは部屋の意味。右室という部屋(チェンバー)に一本(one)リードが入るという意味。

ペースメーカーを装着しているタレントさん

（本来なら顔写真は肖像権の問題もあり注意を要するが、ネットでも普通に掲載されているので顔写真を掲載する。名前は良く知っていると思うので記載しない。）

70 才

2013 年に自ら公表
完全房室ブロックで埋込。

76 才

2013 年にラジオ放送で公表。病名は不明。

ペースメーカー埋込にかかる医療費は幾らくらい?身体障害者の何級になる?

ペースメーカー埋込にかかる費用は 100 万円から 200 万円。（植え込む機器や入院期間で異なる）。実際に支払う費用は高額医療制度などもあるので少なく 1/10 以下になる(収入、加入保険、年齢などで異なる)。

ペースメーカーを埋め込むと身体障害者 1 級。

2022 年の一年間で全国でペースメーカーを新規に埋め込んだ患者さんの数は約 4 万 4 千人。リード 1 本が約 6,600 人。2 本が約 38,000 人。
宮崎県内で新規に埋め込んだ患者さんの数は 1 年間で約 450 人。
ペースメーカー埋込患者総数は約 40 万人。

スマホ(携帯電話)とペースメーカーは 15cm離さなければ危険?

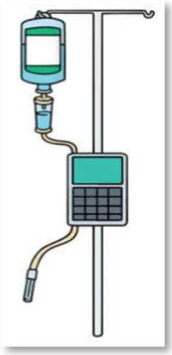
No5

2001 年通達では 22cm 離すとされていたが、2013 年の調査では一部の器械に 3cm 程度で影響があるとの事で 15cm 離すという通達に変更された。

しかし、2018 年の総務省調査では 16 台のペースメーカーを調査→1 台だけ 1cm の距離で軽微な影響を受けたとしている。

左胸にペースメーカーが入って入れば左耳でスマホを使用すると 15cm 程度(私の場合)となる。影響は殆ど無いと考えられるが、ペースメーカーを植え込んでいる患者さんの近くでは配慮する必要がある(患者さんが不安になるといけないので)。

スマホ(携帯電話)が医療器具(輸液ポンプや人工呼吸器)に与える影響は?



輸液ポンプ

人工呼吸器

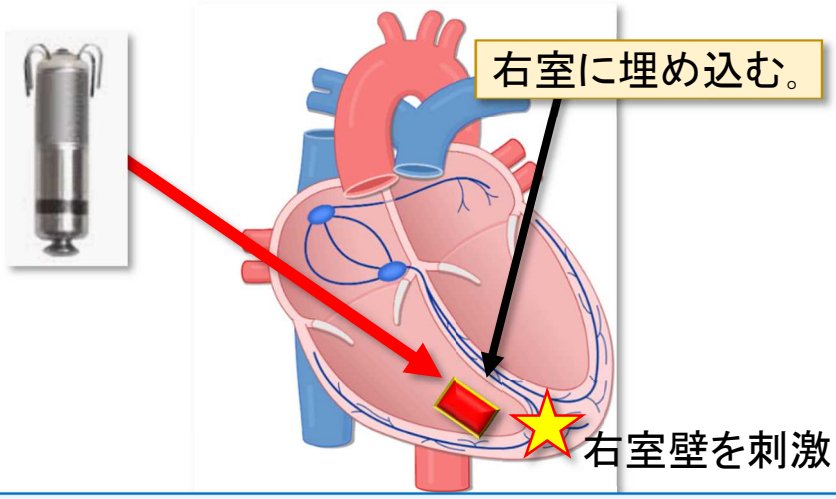
2018 年の総務省調査ではスマホが医療器具に与える調査も行われている。5cm 程度で異常が見られることが多いが、1cm 程度まで近づくと不可逆的変化が起こる器具もある。

医療機器のすぐ近くではスマホは OFF にするのが望ましい。PHS は(街中では消滅したが、院内では使用)影響が少ない。総務省通達『電波の植え込み型医療機器及び在宅医療機器等への影響に関する調査等』(平成 30 年 3 月)はネットでも閲覧可能なので興味ある人は見て下さい。

リードの無いペースメーカー(リードレス・ペースメーカー)もある。

2.6cm
(写真は実物大の大きさ。測定してみて!)

重さ約 1.8g、長さ 2.6cm



胸を切開する必要が無い。ただし、右室にのみ植え込むので従来の 1 本リードタイプと同じ機能しか持たない。電池は従来のペースメーカーと同様に 10 年は持つ。従来のペースメーカーは電池寿命が来ると器械を交換していたが、この機種は、再度別の器械を心室に埋め込むことになる。

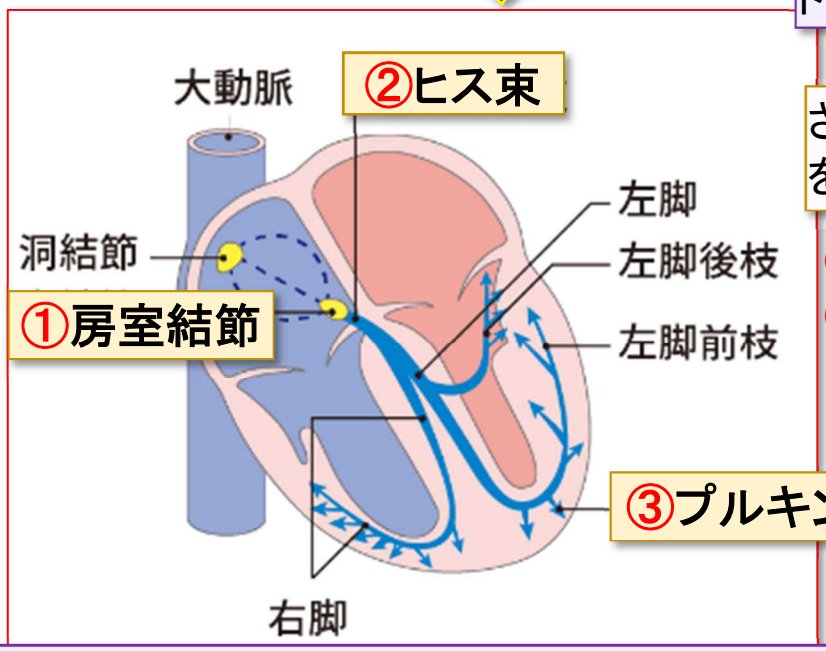
宮崎県にはビタミンの父『高木兼寛』がいる。

No6

お隣の大分県(国東市)にはペースメーカーの父と呼ばれる田原淳(すなお)がいる。知ってましたか?

庄屋の家に生まれた田原淳は開業医の養子となる。→向学心旺盛な田原はドイツ留学で勉学したいと希望→父親は何と!先祖伝来の田畑を売却して費用を工面!

(イラスト原図はフクダ電子 HP より引用)

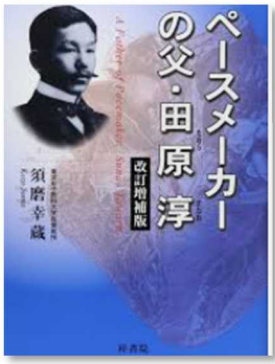


ドイツで田原は①房室結節を発見!

さらに②ヒス束や③プルキンエ繊維を発見!

②ヒス束は房室結節から続く電線。③プルキンエ線維は右脚や左脚から分離する小さな電線。

私が医学部学生だった頃(50 年近く前)には房室結節は医学書には田原結節と記載されていた。いつの間にか田原結節の名称は消滅。確かに房室結節の名称は分かりやすいが・・・。



以前はペースメーカーの父というタイトルの本や漫画も出版された(CM 料金はもらってないですよ)。

〇〇の父と言われる有名人は他に誰がいる?
日本人で宮崎県出身なら石井十次は児童福祉(孤児)の父。
北里柴三郎は日本の細菌学や近代文学者の父。
前島密(まえじま ひそか)は日本近代郵便の父。
私は一男二女の父。あ ! 意味が違うか(😄)

木城町の石井十次記念館に行きましたか?まだ、の人は是非訪れてみて下さい。
『天は父なり 人は同胞なれば互いに相信じ相愛すべき事』、石井の言葉です。

石井十次と私の唯一の共通点!
石井十次は現岡山大学医学部で 6 年間学んだ医学書を焼却して児童福祉の道に邁進(まいしん)。
私は西都市の実家で兄と一緒に勤務していたが、大喧嘩の末、臨床が嫌になって医学書 1,000 冊近くを自宅庭で焼却。石井十次と異なるのはその後、私は気楽な生命保険会社に勤務したこと(トホホ)。しかし、苦労して、また臨床に戻ったのはエラい!でしょ(自画自賛 😄)。