# 令和3年度 認定心電検査技師育成研修 確認問題の解答と解説

## 講演 2

・心筋細胞の脱分極はナトリウムイオンの細胞内流入で起こり、 ペースメーカー細胞の脱分極はカルシウムイオンの細胞内流入で起こる。

## 講演3

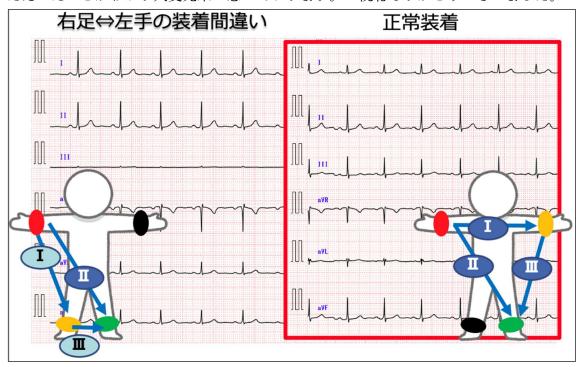
確認問題:右側の正常記録された心電図と比較して左側はどのような状態で記録された心電図であるか。

正解:右足と左手の装着間違い

左手と右足の装着間違いで電極は下図左のように装着された状態となっています。 II 誘導は正常な装着です。 I 誘導は右手と右足で導出されていますので、正常に装着された II 誘導と近い方向から心臓をみていることがわかります。そのため、 I 誘導と II 誘導が同様な形になることがわかるかとおもいます。 III 誘導は講義でもお話ししたように II 誘導と I 誘導の差で求めていますので、ここではわずかな電位差として記録されています。

電極の誤装着を考える時は、下図のように実際のパターンを記載して考えると誤装着のイメージがつきやすくなると思います。

今回の確認問題で選択肢を用いなかったため、受講者の方々は回答がしにくかった面があったと思いますが、大勢の方々が回答を導いた根拠を詳細にご記載いただき、真剣に受講していただいたことがわかり大変光栄に思っております。ご視聴ありがとうございました。



## 講演4

確認問題:虚血性心疾患の診断に用いられる生理検査について、正しいのはどれか。正しいものを全て選んでください。

- ①急性下壁梗塞例では右側胸部誘導の追加記録も考慮する
- ②マスター2階段試験は症候限界性の運動負荷が可能である
- ③HR-ST ループの回転が時計方向の場合、偽陽性の確率が高い
- ④運動負荷心電図とホルター心電図の冠動脈病変診断精度は同等である
- ⑤負荷心筋シンチの冠動脈病変診断感度は運動負荷心電図よりも高い

正解:①,⑤

- ②症候限界性運動負荷試験は、中止基準まで運動負荷をかけるのが原則であるため、負荷量を増加させていく必要がある。マスター2階段試験は単一段階負荷であるため、負荷量の増加は不可能であり症候限界性負荷は出来ない。
- ③HR-ST ループは、縦軸に ST レベル、横軸に心拍数をとり、負荷開始から終了後回復期にかけての両者の関係をプロットしたもの。典型的な陽性例ではループが時計方向回転を示すが、ST 低下が有意でも反時計方向回転を示す場合は偽陽性の確率が高いとされる。
- ④運動負荷心電図によって冠動脈狭窄を検索する際の感度、特異度はそれぞれ70%、75%前後。一方ホルター心電図は、体位変換による波形変化をはじめST評価に影響を及ぼす種々の影響が存在するため、陽性基準が定められてはいるものの心筋虚血の診断精度は低いといわれている。

## 講演 5

確認問題:60歳代男性、これまでに数回(1回/数年)の意識消失発作がある患者。器質的疾患はなく、12誘導心電図も正常範囲内。不整脈検出のため、次のうち最も適当な検査はどれか。

- ①年1回の24時間ホルター心電図検査にて経過観察
- ②携帯型心電計 非ループ型
- ③携帯型心電計 オートトリガー式ループ型
- ④皮下植え込み型心電計

正解:④

## 令和 3 年度 認定心電検査技師育成研修会 Q&A

認定心電検査技師に必要な ME の基礎知識

医療法人徳洲会 宇治徳洲会病院 検査科 生駒 俊和

## 質問\*\*\*\*\*\*\*

腕や足をアンプタされている患者の場合はどのように波形が変化するのか教えて頂きたいです。

## 回答\*\*\*\*\*\*

ご質問ありがとうございます。高野先生の心電図検査の進め方の講義の中に通常の位置に装着が難しい時の説明スライドを参考していただければ思います。四肢電極の装着する位置によって波形の変化が異なると思います。実際にどのように波形が変化するのかを研究したデータを持ち合わせていませんのでお答えすることが出来ません。申し訳ありません。

## 質問\*\*\*\*\*\*\*

シール電極の 2020 年版の添付文書では切り貼りについての文言が削除されているとのことですが、素材などが変わり現在は容認されているということですか?

#### 質問\*\*\*\*\*\*\*

ニップローデの取扱説明書で、切ったり加工しないでくださいの文言が削除された理由は何でしょうか。

## 回答\*\*\*\*\*\*

ご質問ありがとうございます。この 2 つの質問は同じ内容と思いますのでまとめて回答いたします。講演の中で説明させていただきましたが「医療機器の添付文書の記載要領の改正について」(平成 26 年 10 月 2 日付け薬食発 1002 第 10 号厚生労働省医薬食品局長通知)に労科研報告書を踏まえ、今般、個別の医療機器によらず医療従事者として医療を実施するにあたり既に注意されていると考えられる事項については、本記載要領に基づく文書には記載しないこととする。この医療従事者として医療を実施するにあたり既に注意されていると考えられる事項の例示に[分解、改造、加工はしないこと]と記載されていますので平成 26 年 10 月 2 日以降の添付文書・取扱説明書に記載しなくても良いことになりましたので注意してください。

## 質問\*\*\*\*\*\*\*

シール電極を切ったりしてはいけないという事ですが、身体の小さい未熟児などの心電図を記録する際にどうしても誘導が重なってしまいます。2回に分けて記録を行なっておりますが、赤ちゃんの肌への負担や検査時間など考えるとあまり良くないのではと思います。

## 回答\*\*\*\*\*\*

ご質問ありがとうございます。小児用電極が販売されていますのでそれを使用していただければと思います。その電極を使用しても誘導が重なる場合は2回に分けて記録する方法が良いと思います。

## 質問\*\*\*\*\*\*\*

電極の種類は統一した方が良いとのことですが、種類は同じでも、古い電極と新しい電極を 混在させて使用しても大丈夫ですか?

## 回答\*\*\*\*\*\*

ご質問ありがとうございます。日本光電のファストクリップ、吸着電極の添付文書に

- ・新しい電極と古い電極を混用したり、材質の異なる電極(ファストクリップ、吸着電極とディスポ電極)を混用しないでください。また、電極の交換は全数同時に行ってください。[電極電位の差から入力アンプの耐分極特性を超え、波形の表示および記録ができないことがあります。]
- ・手入れされた電極を使用してください。[電極表面が劣化して生体との接触インピーダンス が高くなった電極を使用すると、心電図が歪む場合があります。]

と記載されています。古い電極と新しい電極を混在させて使用しない方が良いと思います。

ご質問と感想ありがとうございました。

基礎電気生理から心電図を学ぶ

札幌医科大学付属病院 臨床検査部 齋藤 和

## 質問\*\*\*\*\*\*\*

活動電位では、Naイオンチャネルが開くことによって、Naイオンが急速に細胞内に流入し、0mV以上になるとのことですが、どのくらいまで電位が上がるとかはあるのでしょうか?また、なぜその値まで電位が上がるかなど、もしよければよろしくお願いします。ペースメーカー細胞は心筋細胞とは異なるということですが、Kイオンチャネルは1種類と考えて良いのでしょうか?

また、Naイオンチャネルは発火レベルまでは流入するのでしょうか?

それとも Ca イオンチャネルと K イオンチャネルだけが開放して、脱分極と再分極がおこるのでしょうか?

## 回答\*\*\*\*\*\*

ご質問ありがとうございます。基礎電気生理は難しいイメージで私も理解するのに大変苦労

しました。簡単な説明でわかりづらい部分もありました。申し訳ございません。

まず、第 0 相では、大体+30mV まで上昇するとされます。通常の Na+濃度での平衡電位は+60mV とされますが、第 0 相の平衡電位は、ネルンストの式から開放しているイオンチャネルに相当するイオン濃度に規定され、開放しているイオンチャネルの数の論理に従い決定されます。その結果 30mV となるそうです。

ペースメーカー細胞には、ペースメーカーチャネルが発現しているという説明をしましたが、これは「陽イオンチャネル」よばれ  $Na^+$ イオンや  $K^+$ イオンを通すちょっと変わったイオンチャネルです。この時発生する電流は「If (f は Funny の意味)」とよばれ、この電流により細胞内電位は発火レベルに到達し  $Ca^2$ +チャネルを使って脱分極、 $K^+$ チャネルを使って再分極することになります。 $K^+$ チャネルは複雑で、1種類だけが発現していることはありません。それぞれ大事な役目がありますので、参考書などで調べ理解してみてください。

お勧めの本は「心臓イオンチャネル AtoZ (古川哲史著・ライフメディコム社)」です。 今後とも何卒よろしくお願いいたします。

## 心電図検査の進め方

社会医療法人河北医療財団 河北総合病院 高野 小百合

#### 質問\*\*\*\*\*\*\*

問題についての質問ですが、aVR誘導のR波高が正常装着より高いのが気になります。これは右手電極を付けた位置が体幹に近いのでしょうか?

#### 回答\*\*\*\*\*\*

ご質問ありがとうございます。波形をしっかり観察いただきありがとうございます。確認問題の回答は回答編の方でご確認ください。また、ご質問ですが aVR 誘導の R 波高ではなく、S 波高の電位のことでよろしいでしょうか。デジタル心電計では [aVR=-(I+II)/2]で求めていることから正常装着の I 誘導よりも誤装着の I 誘導の電位が大きくなっていますので、上記計算式から誤装着した aVR 誘導の S 波高の電位が大きくなることがわかるかと思います。

#### 質問\*\*\*\*\*\*

四肢の黒と緑は逆にしても変わらないと思っているのですが、それに関して研修会で聞いた ことがないので、講師に聞いてみたいです。

## 回答\*\*\*\*\*\*

ご質問ありがとうございます。講義で少しふれましたが、講義1の生駒先生の講義にもございましたが、右足電極はアナログ心電計ではアースの役目でしたが、現在のデジタル心電計で

は中性電極として基準点としての役目があります。また、左足電極は左足に装着し、各誘導の電位を記録する役目があります。ご質問者の方のおっしゃる通り、左右の足の電極を逆に装着しても個人差があるかもしれませんが、さほど波形の変化がないことが多いかと思います。しかし、正確な心電図を記録するためには各電極には役目がありますので、正確な位置に電極を装着し、心臓の電位を記録することが一番重要かと思います。

#### 質問\*\*\*\*\*\*\*

四肢電極の装着で片側を体幹末梢に装着した場合はもう片側も体幹末梢に装着する方がいいですか?講義 1 の生駒先生は「デジタル心電計の定義は正三角形」とおっしゃっております。 波形的にあまり変化は見られないかもしれませんが、先生のご意見を教えて下さい。

## 回答\*\*\*\*\*\*\*

ご質問ありがとうございます。体幹に入ると波形が変化するため、可能な限り体幹は避け、四肢の末梢に装着することは講義の中でお話ししましたが、私も以前に生駒先生の講義を聞いてから、四肢の装着部位を変更しなくてはいけない場合は基本となるアイントーベンの正三角形の定義を意識して装着しています。ご質問は体幹末梢ということでよろしいしょうか。体幹に入ると波形の変化が見られるとおもいますので、波形の変化をしっかり観察する必要があると思いますし、ギプスなどをしている場合でも体幹ではなく可能な限り四肢の末梢に装着することが必要とおもいます。私の講義でご紹介しました海外の文献の中で左手の電極位置の変更は波形が変化するので注意が必要と書かれていましたとおり、体幹に入らなくても、手首から上腕に装着位置を変更しても波形が変化する方もいますので、やはり基本となるアイントーベンの三角形の定義をしっかり認識しながら装着することが重要と思います。

#### 質問\*\*\*\*\*\*\*

ちょっと違った視点ですが、電極の洗浄は何で行っていますか?水洗いのみですか?洗浄剤 や消毒液など使用していますか?また電極洗浄の頻度はどのくらいですか?

#### 回答\*\*\*\*\*\*

ご質問ありがとうございます。洗浄の頻度については検査数にもよりますが、当院の心電図検査数は月間約1200件、5ベッドで検査を行っています。四肢はクリップ電極、胸部は吸着電極を使用しています。四肢の金属部分は終業時に毎日水洗いをし、週1回は中性洗剤を使用して全ての電極を洗浄しています。コロナ禍の中でディスポ電極の使用も検討しましたが、コスト面や検査数等を考慮し変更はしませんでした。そのため、患者への電極装着の前後に装着部位をアルコール消毒等で清拭することにより、最小限の電極汚染、または、患者への感染防止として考え、この点を感染対策として追加しました。また、これが万全とは思っておりませんので、一施設のやり方として留めておいていただければとおもいます。

## 質問\*\*\*\*\*\*\*

スライド 68 枚目の問題は、心房粗動とはどうちがうのですか?

## 回答\*\*\*\*\*\*\*

ご質問ありがとうございます。テキストの 68 枚目のスライドの内容でよろしいでしょうか。 平成 28 年度の日臨技精度管理問題で正解施設数よりも多くの施設で心房粗動と回答し評価対象外となった問題です。多くの方が、II、III、aVF 誘導を見て心房粗動と回答されたかと思います。比較していただきたいのが、テキストスライド 70 枚目の最下段4のII 誘導の心房粗動の記録です。68 枚目の心電図のII、III、aVF 誘導の各 QRS 波の前には基線が見られるかと思いますが、70 枚目の最下段4のII 誘導の記録ではいかがでしょうか。 QRS 波の前に基線がみられないかとおもいます。その点が心房粗動と心房頻拍の鑑別点と考えられるとおもいます。

## 質問\*\*\*\*\*\*\*

新生児や体の小さい乳児の記録をする際、小児用のシール式電極でも大きいと思われるとき はどのようにして電極の装着をしていますか?

## 回答\*\*\*\*\*\*

ご質問ありがとうございます。当院では NICU がないため、正常新生児がほとんどのため、ご紹介した小児用シール電極で新生児も記録できています。もし、ご紹介したもので電極が接触してしまうような低出生体重児の心電図を記録する機会があるのであれば、胸部誘導を2回に分けて記録、あるいは、メーカにお問い合わせいただき相応しいサイズを選択しご使用いただければとおもいます。

ご質問と感想ありがとうございました。

不整脈診断に用いられる生理検査を学ぶ

三重ハートセンター 診療支援部 内田 文也

#### 質問\*\*\*\*\*\*

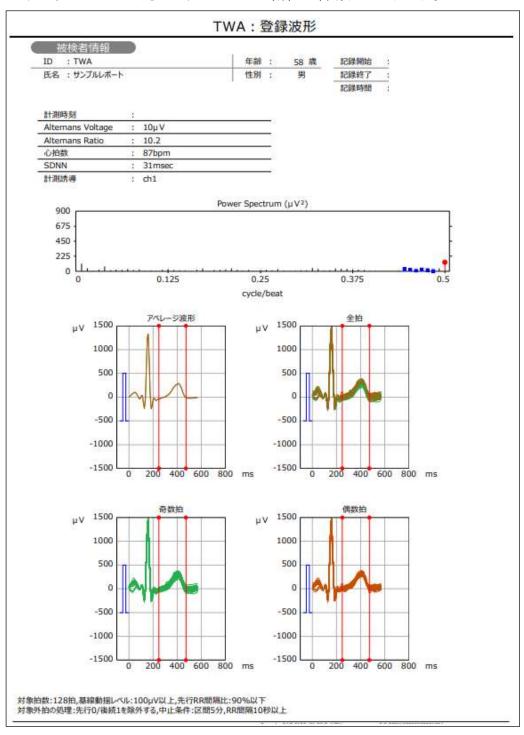
不整脈に関する幅広い講演ありがとうございます。

一つ質問があります。TWA は当院でもホルター心電図で自動解析があるのでレポートに添付していますが、意義や判定基準がよくわかりません。いろいろと調べてみましたがわかりませんでした。申し訳ありませんが、教えていただければと思います。

## 回答\*\*\*\*\*

ご視聴およびご質問を頂きましてありがとうございます。私もルーチンでホルターTWA を行

っていないので、十分なお答えができないかもしれませんがあらかじめご了承ください。 本来の T 波オルタナンスは、運動負荷を行って、HR110/分前後で評価を行います。しかし、 Holter では、日常生活上で評価することができます。HR110/分前後の部分を HR トレンドな どからピックアップすることから始めます。そして、選択した部分の 64 または 128 心拍を対 象として、奇数拍と偶数拍にわけて、周波数解析がなされます。両者の交互脈の voltage の差 が  $1.9\,\mu\mathrm{V}$  以上、Alternance 比 3.0 以上をもって陽性と判断するようです。



#### 質問\*\*\*\*\*\*

質問になります。本やネットなどで、心室頻拍の起源に自由壁起源という言葉を目にすることがあります。自由壁とは心臓のどの辺りの部位を指すのでしょうか。初歩的な質問になりますが、ご回答いただけると幸いです。

## 回答\*\*\*\*\*\*

ご視聴、そしてご質問ありがとうございました。

自由壁はどのあたりか?とのご質問、少し乱暴な回答をすると、中隔と接していない部分をすべて自由壁と呼んでいいかと思います。ただし、それでは、心室頻拍の起源を言い当てられません。自由壁ではあるけれど、さらに詳しく部位を述べるとすると、下図のごとく、右室流出路の中隔、右室流出路自由壁(前側)、左室自由壁(側壁・基部)といったような表現をすることが多いと思います。QRS 波形の傾向としては、中隔起源では QRS 幅は狭く、自由壁起源では、QRS 幅は広い傾向にあると考えます。

#### 原 著-

# 体表面心電図による右室起源特発性心室頻拍の発生部 位の推定法

鎌倉史郎\* 片山克彦\* 岡野嘉明\* 清水 渉\* 須山和弘\* 栗田隆志\* 相原直彦\* 下村克朗\*

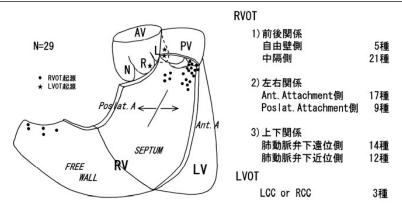


図1 右室流出路並びに左室流出路起源の心室頻拍の発生部位

RV=右室,LV=左室,PV=肺動脈弁,AV=大動脈弁,L=左冠尖,R=右冠尖,N=無冠尖,RVOT=右室流出路,LVOT=左室流出路,LCC=左冠尖,RCC=右冠尖,

中央の境界線と矢印は Anterior Attachment (Ant.A)と Posterolateral Attachment (Poslat.A)の境界を示す。右室の起源は前後、左右、上下関係にわけて表現している。(例えば中隔側で Anterior Attachment 側で肺動脈弁下近位起源というように)。●は右室流出路起源を、★は左室流出路起源を示す。

JPN. J. ELECTROCARDIOLOGY Vol. 16 No. 2 1996

175

## 12誘導心電図によるVT起源の局在推定

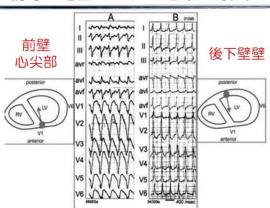
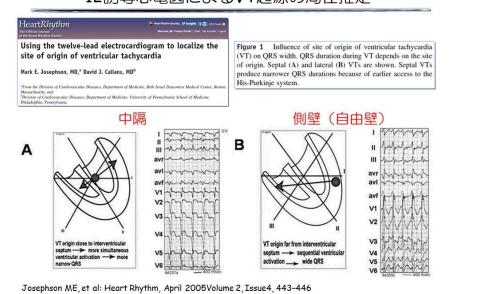
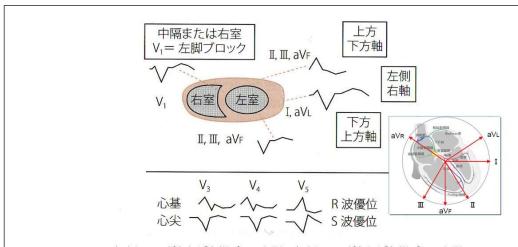


Figure 2 Precordial concordance during ventricular tachycardia (VT). Negative concordance is seen during VT that arises from the anteriormost regions of the ventricle, typically in anterior apical infarction. Positive concordance is seen during VT that arises from the posteriormost regions, such as the basal inferior wall. LV = left ventricle; RV = right ventricle.

# 12誘導心電図によるVT起源の局在推定





左室にExitがあれば右脚ブロック型、右室にExitがあれば左脚ブロック型 I/aVL:左室側壁に対応する誘導 → 左室側壁にExit 陰性、中隔側にExit 陽性 II IIIaVF:前壁にExit 陽性、下壁にExit 陰性 V3-5:R波優位 心基部、S波優位 心尖部

不整脈学;南江堂2012 陳旧性心筋梗塞の単形性心室頻拍(副島京子)