

虚血性心疾患の診断に用いられる生理検査について

◎山崎 正之¹⁾

社会福祉法人恩賜財団済生会支部 大阪府済生会中津病院 検査技術部¹⁾

【はじめに】

虚血性心疾患は文字通り冠動脈の虚血により誘発されるものである。生理検査室でこれらの診断に対して行われる検査と言えば、安静時心電図から始まり運動負荷心電図、ホルター心電図などの心電図検査。さらに言えば心臓超音波検査等がある。しかし、虚血性心疾患の検査・診断・治療は実際には生理検査室以外でも行われている。心筋シンチ、冠動脈 CT 検査、心臓カテーテル検査等は放射線科で行われる。我々、臨床検査技師はとかく検査室内での業務に終始することが多いが、今回は様々な生理学的検査に触れてみたいと思う。

【心電図検査】

12 誘導心電図は冠動脈病変の診断で最初に行われる基本となる検査法である。虚血性心疾患の診断には主に ST 部分の変化（上昇、下降）が用いられるが、T 波の変化（増高尖鋭化、平低化、陰転化）、QRS 波の変化（R 波の増高・減高、QRS 幅の変化、異常 Q 波の出現）、U 波の変化（陽性・陰性 U 波）等も診断的価値を持つ。心電図はほとんどの医療施設で施行可能な安価な検査法であり、急性冠症候群の分類・診断においては心電図が中心的役割を果たし、リスク評価や治療効果の判定に重要である。しかし、狭心症患者では非発作時には心電図変化を認めないことが多い。また、標準 12 誘導法では右室側や左室後壁の情報が得られないという欠点があり、右側胸部誘導（V3R-6R 誘導）や背側部誘導（V7-9 誘導）を付加的に記録することにより詳細な診断が可能となる。

【心臓超音波検査】

心臓超音波検査は、簡便かつ非侵襲的画像診断法で、虚血性心疾患のみならず循環器疾患全般の診断において不可欠な検査法である。虚血性心疾患を診断するには、虚血の結果としての心筋壁運動異常を検出する方法、冠動脈を直接描出し血流情報から冠動脈狭窄を診断する方法が代表的である。

【運動負荷試験】

運動負荷心電図検査の目的のうち、最も重要なものは冠動脈疾患の存在診断である。運動負荷心電図検査によって冠動脈狭窄を検索する際の感度、特異度はそれぞれおよそ 70%、75%前後とされているが、虚血性心疾患の疑いが濃厚な症例では、負荷心電図で陽性なら虚血性心疾患である確率は極めて高く、たとえ陰性であっても偽陰性の可能性が残る。一方、一般の若・中年を対象としたスクリーニン

グテストでは、負荷心電図が陽性であっても正常冠動脈例が多く含まれる。また、特殊ではあるが、心臓核医学検査においても運動負荷心電図は行われている。造影剤を使用することなく、微量の放射性医薬品で非侵襲的な生理的情報を得ることができる有用な検査である。

【ホルター心電図】

健常成人を対象とした一過性無症候性 ST 変化のスクリーニングとしてホルター心電図法を用いる場合、その ST 偏位検出能の精度や信頼性は極めて低いと考えられるが、発作時心電図による確定診断にはホルター心電図が有用である。さらに、冠攣縮性狭心症等のほとんどは深夜から早朝にかけて発現し、その心電図変化をとらえるにはホルター心電図が最も有力な方法であり、ホルター心電図適応の最たる疾患と考えられる。

【心臓 MRI】

心臓 MRI では最近撮影法の進歩と、診断・治療方針決定における有用性を示すエビデンス集積が急速に進んでいる。遅延造影 MRI は心筋梗塞患者における心筋バイアビリティ診断、右室梗塞の検出や無症候の心内膜下梗塞・小梗塞の検出に有効である。負荷心筋パーフェュージョン MRI は空間解像度が高く、心内膜下虚血も明瞭に描出され、最近の多施設研究では冠動脈多枝病変において負荷心筋 SPECT よりも有意に高い診断能が示されている。

【冠動脈造影検査】

冠動脈造影は冠動脈の狭窄性病変（時に拡張性病変）の存在の有無、部位、分布、程度（狭窄度）を冠動脈全体にわたって評価することのできる検査法である。種々の非侵襲的検査法の進歩にもかかわらず、現在のところ選択的冠動脈造影は上記の目的のためのゴールドスタンダードである。

【心臓リハビリテーション】

虚血性心疾患に対する運動療法を中心とした効果として、運動耐容能の改善、心筋灌流の改善、冠動脈の血管内皮機能改善、狭心症症状の軽減、抑うつ軽減、QOL の改善などが証明されている。適切な運動療法を指導するためには、心肺機能検査（CPX）が施行され、患者に応じたオーダーメイドの運動処方なされている。

【まとめ】

我々認定心電検査技師は、生理検査室だけにとどまらず、多職種の間で関与する診療現場でも、安全で適切な心電情報を提供するよう、広い視野で虚血性心疾患診療に関与していくことが大切であると考えている。

不整脈診断に用いられる生理検査を学ぶ

◎内田 文也¹⁾

三重ハートセンター 診療支援部¹⁾

【はじめに】

平成 19 年度に発足した認定心電技師制度は、バリデーション研修を経て、平成 30 年度には実技試験が導入され、知識認定だけでなく技術面においても精度が担保された認定制度へと成長している。今回は、心電図検査の最も得意とする不整脈診療に用いられる生理検査を概説することとする。

【12 誘導心電図とモニター心電図】

頻脈性不整脈は、発作性に出現することが多く、いつも都合よく頻拍発作を捉えることができるとは限らない。近年では、カテーテルアブレーションによる根治術が飛躍的に進歩し、頻拍発作が捉えられた場合は、その頻拍の機序・回路・起源など、確定診断としてフィードバックされる時代である。頻脈性不整脈における 12 誘導心電図の判読力は、今後さらに必要とされるであろう。モニター心電図の役割は、何といたっても急変時の早期発見である。24 時間監視のため、日常の検査室では記録できないような、決定的瞬間を記録することができる。ときに致死性不整脈の発作の起こり方や止まり方は、治療方針の決定に大きく左右するためきわめて貴重なデータである。我々、臨床検査技師は、病棟モニター心電図にも視野を拡げて、メンテナンスや判読にも力を注ぐべきである。

【運動負荷心電図】

運動負荷の種類には、マスター2 階段負荷、トレッドミル負荷、自転車エルゴメーター負荷があるが、それぞれの負荷試験の特性を整理しておく必要がある。不整脈患者においては、運動による不整脈出現頻度の増減、運動誘発性不整脈の評価などに行われる。運動誘発性不整脈には、危険な不整脈が多いので、急変時に対応できるように、救急カート、除細動器の設置、他部署を含めた緊急時対応シミュレーションを行っておくことが大切である。

【携帯型心電図】

携帯型心電図は、24～48 時間連続記録をするホルター心電図と間歇記録をするイベントレコーダーに大別される。ホルター心電図は、通常 2 チャンネル式で、日常生活中心電図を連続記録する。不整脈の定量的評価や治療効果判定に用いられる最も日常的な検査である。イベントレコーダーは、24 時間記録では検出しえない不整脈患者を対象として行われる。イベントレコーダーの種類には、非ループ型(症状自覚時に体表に押し当てて、その時から記録)、ループ型(あらかじめ体表に電極装着、症

状自覚時にイベントボタンを押して数秒前から記録)、ループ型に自動検出機能を有したレコーダーがある。最近では、皮下植込み型心電計ループレコーダーが、原因不明の一過性意識消失発作の診断に有用とされている。検出したい不整脈の出現様式に応じたイベントレコーダーの使い分けが必要である。

【心臓突然死の予知】

心臓突然死(SCD)とは「急性の症候が始まって1 時間以内に突然の意識喪失をきたす心臓に起因した内因死」と定義されている。我が国では年間約 10 万人の突然死があり、このうち約 6 万人が SCD で、1 日約 160 人が SCD している計算になる。致死性不整脈の発生には 3 つの因子(不整脈基質・修飾因子・トリガー)が相互に関与しあって発症すると考えられており、如何にして、致死性不整脈を予知するかが大きな課題となっている。不整脈基質の評価には、脱分極異常をみる心室遅延電位(LP)と再分極異常をみる T 波オルタナンス(TWA)があり、現在、この 2 つの検査のみが診療報酬適応となっている。修飾因子には自律神経活動を評価する検査として、心拍変動と心拍乱動がある。

LP とは、心筋梗塞後など器質的心疾患を有する患者において伝導遅延を伴う障害心筋が存在するため、QRS 波の終末部に出現する微小遅延電位のことであり、LP では μV 単位を扱っているので、加算平均法・フィルター機能・トリガー機能など特殊な信号処理を必要とする検査である。TWA は、約 100 年前にすでに心室細動など致死性不整脈の前兆として報告されている。現在では TWA は肉眼的な T 波の変化と異なり、 μV レベルにて測定し評価することができる。測定方法には、スペクトル法とタイムドメイン法がある。スペクトル法は、心拍数を 115/分前後まで上昇させて測定する必要があり、やや煩雑である。一方タイムドメイン法は、奇数拍と偶数拍にグループ化して、それぞれを加算して T 波部分の差を測定する。15 秒ごとに解析が可能、専用電極も必要とせず、ホルター心電図での解析もできて、短時間持続の TWA も検出することができ有用である。

【まとめ】

認定心電技師制度がはじまり 12 年が経過したが、各自が自覚をもって、基礎的学習に加え、日々進歩する不整脈学の知識にも目を向けて、常に知識と技術向上に心掛ける必要がある。

心電図所見と心エコー所見の関連について

◎有吉 亨¹⁾

山口大学医学部附属病院 超音波センター¹⁾

電気生理学的検査法である心電図検査は心臓の電気的活動の記録であり、不整脈や心筋障害の存在や部位診断に極めて有用である。また、記録部位や記録方法を誤らなければ検者の違いによる影響の少ない客観性・再現性の高い検査である。しかし、心電図は疾患に特異的な波形を常に示すとは限らず、心電図から心臓の形態および機能異常を診断するには一定の幅を要する。一方、心エコー図検査は心腔サイズや壁肥厚の有無に加え、心臓弁膜疾患や先天性心疾患のような器質的異常や血行動態をリアルタイムに得ることが可能な有用な診断ツールである。しかし、超音波が透過できない肋骨や肺などに囲まれた心臓を対象とする心エコー図検査では、限られた「窓」を通して複数の断面を描出・計測することで、心臓の全体像を把握する必要がある。そのために、検者の経験年数や患者の体格・状態によって得られる画像の質が一定ではないので、常に客観性のある正確な計測や診断に有用な画像が撮られているとは限らず、死角が生じることで疾患が見落とされる可能性もある。したがって、心エコー図検査前には検査目的や既往歴を確認するとともに、身体所見や他検査の情報を調べたうえでどのような疾患が疑われ、心エコー図検査により得られた計測値に妥当性があるかを常に考えながら検査を施行する必要がある。その中で、心電図検査は客観性の高い非常に重要な情報源の一つであり、心電図所見からどのような病態が疑われるかを常に考えながら心エコー図検査を施行することで、心電図と心エコー図検査の双方の理解が深まり、心臓病の診断精度がより向上すると考えられる。

1. 左室負荷

心電図では左室負荷の診断基準として Sokolow-Lyon の voltage criteria ($SV1+RV5(6) \geq 3.5$ あるいは $4mV$) が用いられ、圧負荷による肥大と容量負荷によるそれは QRS-T ベクトルの夾角拡大により区別されるが、体格や肺疾患・心膜液の存在などの影響により偽陽性・偽陰性が発生しうる。心エコー図検査では左室の壁厚と内腔を計測することで心筋重量を算出でき、かつ大動脈弁狭窄症や大動脈弁逆流症といった左室負荷の原因検索が可能であり、心電図における問題点をカバー

できる。しかし、心エコー図検査による心筋重量計測は正しい断面で行われていることが前提であり、わずかなエコービーム方向のずれで過大評価をする可能性がある。また、肥大型心筋症における心尖部肥大症例では、心電図において特徴的な胸部誘導の陰性 T 波を示すものの心エコー図画像の描出不良例では見逃される例や、心エコー図検査で明らかな左室壁肥厚を認めるにもかかわらず心電図で低電位を示すという矛盾からアミロイド沈着による壁肥厚の診断に至る例も存在する。このように正確な診断には心電図によるフィードバックが欠かせない。

2. 右室負荷

肺動脈性肺高血圧症や肺動脈狭窄症といった右室圧負荷は右側胸部誘導の高電位および右軸偏位を示し、心電図が有力な所見となる。また、急激な圧負荷を呈する急性肺血栓塞栓症では胸部症状と共に肢誘導での $SIQIII$ および胸部誘導 $V1 \sim V3$ での陰性 T 波が出現する。しかし、前者は後壁梗塞や右脚ブロック、心臓の変位との鑑別が必要であり、後者は胸部症状が類似する前壁の虚血性変化との区別が困難な症例も少なくない。一方、心エコー図検査では右室壁厚の計測やドプラ所見から肺動脈弁狭窄の検出が可能であり、三尖弁逆流速度波形を用いた肺動脈圧の推定もできる。さらに、心室中隔の壁運動異常や右室による左室の圧排像の有無、右室壁運動を観察することにより後壁梗塞や肺血栓塞栓症における急性・慢性の鑑別も可能となる。

本セッションでは、例として上述した心室負荷の他に陰性 T 波、異常 Q 波、脚ブロックなどの様々な心電図所見により得られた情報から何を考えて心エコー図検査に臨み、その情報をどのように心エコー図検査の遂行に反映すべきかについて実際の症例を提示しながら概説したい。