

コメディカルのための疾患の知識



循環器編 第2版

vol.1 虚血性心疾患 総論
シナリオ集

総監修 相澤 忠範 心臓血管研究所 名誉所長
監 修 矢嶋 純二 心臓血管研究所付属病院 副院長 / 循環器内科 部長
及川 裕二 心臓血管研究所付属病院 循環器内科 冠動脈疾患
担当部長

INDEX

コメディカルのための疾患の知識

循環器編 第2版 vol.1 虚血性心疾患 総論

● 心臓の構造と働き	2
● 刺激伝導系と心電図	4
● 冠動脈と虚血性心疾患	8
● 動脈と動脈硬化	13



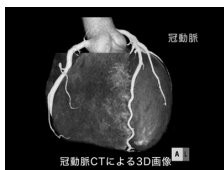
【心臓の構造と働き】

1日におよそ10万回も拍動し、片時も休むことなく全身に血液を送り続けるポンプ、それが心臓です。

心臓は握り拳大の臓器で、重量は成人でおよそ250g～300gです。



先端の尖った部分を心尖部といい、左前下方を向いています。

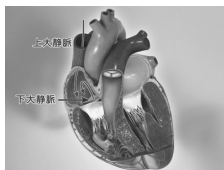


拍動する心臓にエネルギーを供給する血管は冠動脈と呼ばれ、この冠動脈の異常によって起こるのが虚血性心疾患です。

これから虚血性心疾患を理解するために、心臓の構造と働きを見ていきましょう。



心臓はポンプとして効率良く血液を送りだすために、右心房、右心室、左心房、左心室の4つの部屋に分かれています。



全身の組織から戻ってきた血液は上下大静脈を経て、右心房に入り、



右心房から三尖弁を通過して、右心室に入ります。



右心室から送り出された血液は、肺動脈弁から肺動脈を通して肺に達します。



血液は二酸化炭素を肺で離し、酸素化された後、肺静脈を通して、左心房に戻ります。



左心房から僧帽弁を通して左心室に入った血液は、



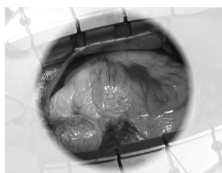
左心室の収縮により、大動脈弁から大動脈を通して全身の血管に送り出されます。



このように、心臓は休むことなく全身に血液を送るために、効率よく収縮と拡張を繰り返すことができる特殊な筋肉“心筋”でできています。

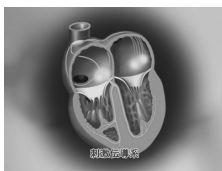


特に、全身に血液を送る左心室は、心臓の各部屋の中で最も高い収縮力が必要なため、他の部屋よりも心筋が厚く、およそ1cmにもなります。

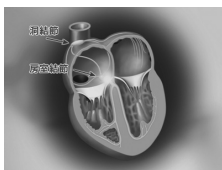


【 刺激伝導系と心電図 】

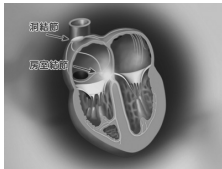
心臓がポンプとして働くための収縮はどのようにして起こるのでしょうか？



心臓の収縮すなわち心拍動は、刺激伝導系と呼ばれる電気の経路に沿って心筋が興奮し、収縮することで起こります。

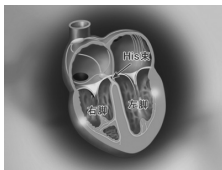


この電氣的な興奮は、右心房の上の方にあり、心臓のペースメーカーとして働く洞結節から始まり、



心房を通過して房室結節に達し、ここを比較的ゆっくりと通過していきます。

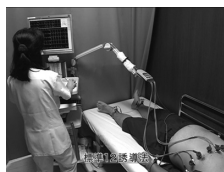
これは、心房が十分に収縮するための時間調節をするためです。



それから His 束を通り、左脚と右脚を通過して、心室全体に拡がります。



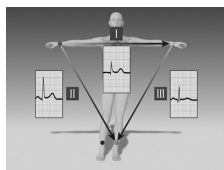
刺激伝導系による心筋の興奮、すなわち活動電位の時間的な変化を記録するのが、心電図です。



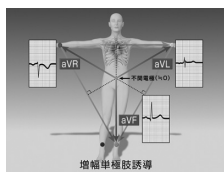
中でも、標準 12 誘導法は、心臓の機能と電気的な異常を反映する最もポピュラーな心電図検査です。



電位を測定するポイントを誘導といますが、四肢に取り付けた電極より得られる波型を肢誘導と呼び、



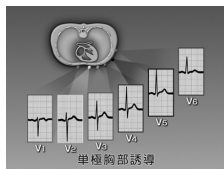
I 誘導、II 誘導、III 誘導は標準肢誘導。



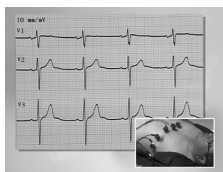
aVR 誘導、aVL 誘導、aVF 誘導は、増幅単極肢誘導と呼ばれます。



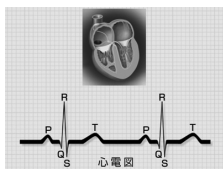
前胸部から左側胸部にかけて取り付け
た電極より得られる波型を



単極胸部誘導と呼び、V₁ から V₆ までの
6つがあります。

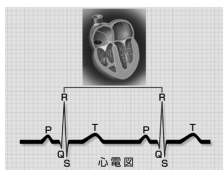


心電図は、電極に向かってくる興奮波、つまり電位差が陽性（+）に向かうものは上向きの波形として、遠ざかっていく興奮波、つまり陰性（-）に向かうものは下向きの波形として記録します。

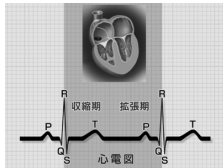


これは正常な人の心電図です。

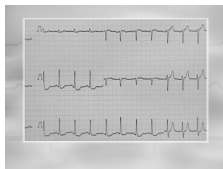
P 波は心房の興奮を表し、心室に活動電位が伝わると QRS 波が発生し、最後に心室の活動電位が消えるときに T 波が現れます。



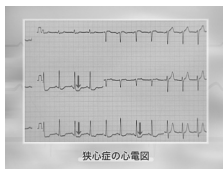
心電図上、R と R の間が 1 回の拍動になります。



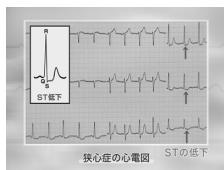
また、心室が収縮し血液を駆出する期間が収縮期、収縮が終わって血液を充満させる期間が拡張期です。



しかし、心臓の機能に異常があると、心電図にはさまざまな変化が現れます。



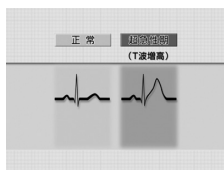
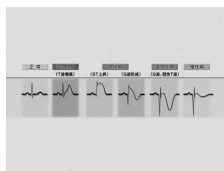
虚血性心疾患である狭心症では、発作中に心電図上の S 波から T 波に移行する部分、



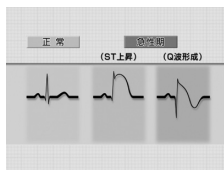
すなわち ST が低下したり、上昇したりする所見がみられます。



これは、心筋梗塞急性期の心電図です。
前胸部誘導で著明な ST の上昇が認められます。

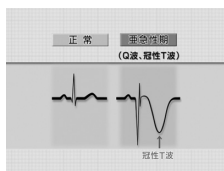


時間の経過による心筋梗塞の心電図の変化を見ると、まず超急性期には、T 波が尖って高くなり、



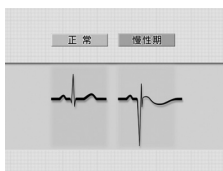
ついで ST の上昇が起こります。

上昇した ST が低下するに従い、Q 波が形成され、



亜急性期では T 波は逆転します。

このようにしてできた深い左右対称形の T 波を「冠性 T 波」といいます。



慢性期では、冠性 T 波は浅くなるか正常化する場合もありますが、異常 Q 波は残存することが多くあります。

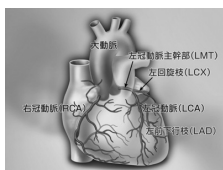


【冠動脈と虚血性心疾患】

心臓がポンプとして働き続けるための酸素と栄養を供給しているのが、



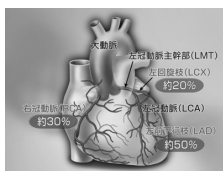
心臓を冠のように取り巻く冠動脈です。



冠動脈は大動脈の起始部にある右冠動脈洞からは右冠動脈 (RCA) が、左冠動脈洞からは左冠動脈 (LCA) が



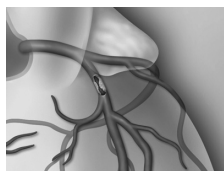
左冠動脈主幹部 (LMT) より左前下行枝 (LAD) と左回旋枝 (LCX) に分岐して走行しています。



冠動脈を流れる血液の量は、仕事量が多い左心室の前面を栄養する左前下行枝 (LAD) が約 50%、右冠動脈 (RCA) が約 30%、そして左回旋枝 (LCX) が約 20%となっています。



冠動脈は、安静時1分間に300～350mLの血液を心筋に送ることができ、健康な人が運動した時には心拍数の増加、血圧の上昇、冠動脈の拡張などにより約3～4倍の血液を送ることができます。



冠動脈が何らかの原因で狭窄し、心筋の酸素需要の増加に対応できなかったり、冠動脈の異常収縮により心筋への酸素の供給が一時的に減少すると、



心筋は血液が足りない状態、すなわち虚血に陥ります。

その結果、冠動脈が狭窄すると狭心症、閉塞すると心筋梗塞といった虚血性心疾患を発症します。

狭窄・閉塞の原因の多くは、動脈硬化によるものです。



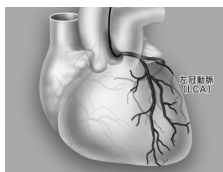
虚血性心疾患が疑われた場合、どの血管のどの部分が、どのくらい狭くなっているかを正確に調べ、治療方針を立てる必要があります。



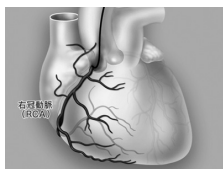
そこで重要になってくるのが冠動脈を直接見ることのできる冠動脈造影 (CAG) です。



冠動脈造影は、カテーテルを冠動脈洞へ誘導し、



左冠動脈（LCA）または、



右冠動脈（RCA）の入口から造影剤を注入して冠動脈の内腔を描出する検査です。



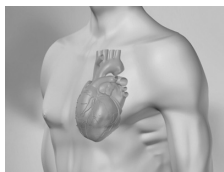
造影剤がX線の透過を遮ることで、冠動脈の形が鮮やかに映し出されています。



これは、心臓を右前斜めから見た第1斜位の造影像です。

左冠動脈（LCA）が描出されています。





これは、左前斜めから見た第2斜位の造影像です。

左冠動脈 (LCA) が描出されています。



同様に第2斜位の造影像ですが、右冠動脈 (RCA) が描出されています。



この患者さんの場合、左前下行枝 (LAD) の部位で、冠動脈が狭窄しているのが分かります。

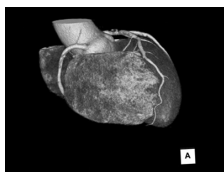


冠動脈造影は、入院して行う侵襲的な検査ですが、詳細な冠動脈の評価が可能で、必要に応じ、ただちに治療に移行することができる点で有用です。

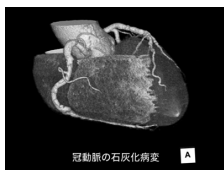


冠動脈の狭窄を調べる検査としては、他に冠動脈 CT 検査があります。

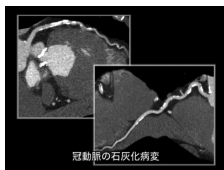
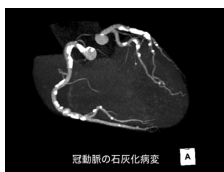
これは、造影剤を静脈から注射して、マルチスライス CT 装置を用い、心電図に同期させて撮影する検査法で、近年広く普及しています。



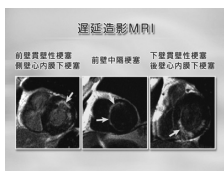
冠動脈 CT は、造影剤を静脈から投与するだけで行うことのできる低侵襲な検査であり、外来で比較的容易に冠動脈を調べることができます。



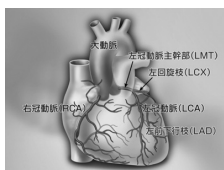
また、得られる画像は精度が高くスクリーニングとして用いられますが、冠動脈の石灰化が存在する場合などには、診断能が低下することもあります。



MRI 検査も、虚血性心疾患の診断に有用です。

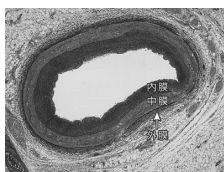


造影剤を投与してから10分ほど経過した後に撮像する遅延造影を行うことで、心筋梗塞後に生じた壊死や線維化など病的な心筋を検出することができます。



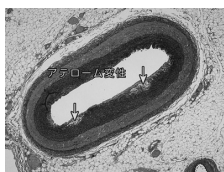
【動脈と動脈硬化】

では、ここで虚血性心疾患で狭窄や閉塞が起きる動脈と、それらの原因となる動脈硬化について見ていきましょう。



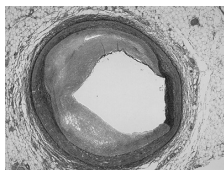
冠動脈などの動脈は、外膜、中膜、内膜からできています。

これは、30代男性の冠動脈の断面です。動脈硬化により、すでに内膜の肥厚が進行し始めています。

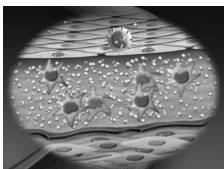


これは50代の方の冠動脈です。

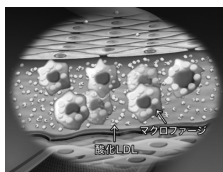
内膜が肥厚しているだけでなく、白く見える部分はコレステロールの蓄積によるアテローム変性を示しています。



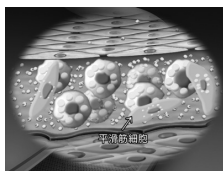
そしてこれは、60代の方の冠動脈ですが、内膜がさらに肥厚し、アテローム変性が進行しているのが分かります。



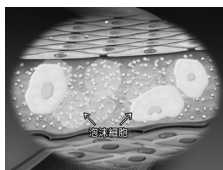
それでは、動脈硬化はどうして起きるのでしょうか。



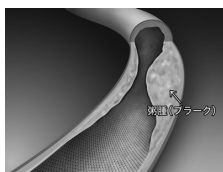
血液中の過剰な LDL コレステロールが内膜に滲み込んで、酸化LDLになると、それをマクロファージが異物として取り込みます。



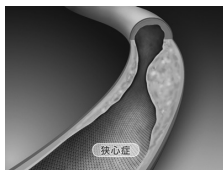
酸化LDLが多くなると処理しきれなくなり、マクロファージは泡沫細胞となり、さらに中膜から遊走した平滑筋細胞も



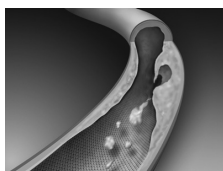
泡沫細胞となって、



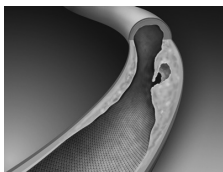
やがて粥腫：プラークが形成されます。



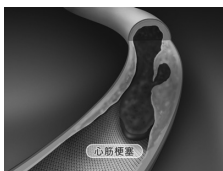
粥腫によって、血管が狭窄すると血流が低下し、虚血が起こります。
これが狭心症です。



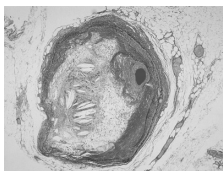
さらに、何らかの原因で粥腫を覆う内膜が破れ、血管内腔に内容物が放出されると、



凝固系が働いて、血小板による血栓が形成されます。

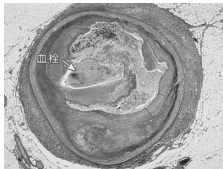


血栓によって冠動脈が閉塞し、血流の途絶によって心筋が壊死してしまった状態、これが心筋梗塞です。

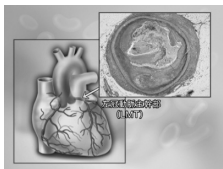


これは巨大な粥腫により狭窄した冠動脈の断面です。

血管の内腔は著しく狭くなり、狭窄部の末梢では虚血が起っています。



この方の場合には、粥腫の崩壊と血栓形成により冠動脈が完全に閉塞しています。



この閉塞が左冠動脈主幹部（LMT）で起されば、死亡する率は極めて高くなります。

動脈硬化の危険因子	
疾患	生活習慣
● 高血圧 ● 脂質異常症 ● 耐糖能異常（糖尿病） ● 高尿酸血症	● 喫煙 ● 肥満（内臓脂肪型） ● 運動不足 ● ストレス

動脈硬化の危険因子にはさまざまなものがあります。

動脈硬化の危険因子	
疾患	生活習慣
● 高血圧 ● 脂質異常症 ● 耐糖能異常（糖尿病） ● 高尿酸血症	● 喫煙 ● 肥満（内臓脂肪型） ● 運動不足 ● ストレス

疾患としては、高血圧、脂質異常症、耐糖能異常など。

動脈硬化の危険因子	
疾患	生活習慣
● 高血圧 ● 脂質異常症 ● 耐糖能異常（糖尿病） ● 高尿酸血症	● 喫煙 ● 肥満（内臓脂肪型） ● 運動不足 ● ストレス

生活習慣にまつわるものとしては、喫煙や肥満などです。

動脈硬化の危険因子	
疾患	生活習慣
● 高血圧 ● 脂質異常症 ● 耐糖能異常（糖尿病） ● 高尿酸血症	● 喫煙 ● 肥満（内臓脂肪型） ● 運動不足 ● ストレス

肥満、高血圧、脂質異常症、耐糖能異常は、相互促進的に動脈硬化のリスクとなり、これら危険因子の重複は虚血性心疾患の発症リスクを高めるといわれています。

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the page.



【制作著作】株式会社メディカルビジョン
〒151-0066 東京都渋谷区西原3-20-3 紅谷ビルⅡ
URL: <http://www.medicalvision.co.jp>



【総発売元】株式会社 医学映像教育センター
〒168-0074 東京都杉並区上高井戸1-8-17 ブライトコアビル
TEL.03-3329-1241 FAX.03-3303-1434
<http://www.igakueizou.co.jp> E-mail: info@igakueizou.co.jp