トピックス

Ⅱ. 二次性心筋症を見逃さない

2. 心サルコイドーシス

手塚 大介^{1) 2)} 磯部 光章³⁾

要 旨

サルコイドーシスの診断ガイドラインには2006年に策定された日本サルコイドーシス/肉芽腫性疾患学会によるものと厚生労働省の特定疾患の呼吸器系疾患調査研究班（びまん性肺疾患）の策定した認定基準とある。心内膜下生検や血液バイオマーカー、画像診断により診断するが、最近FDG-PET、心臓MRIの有用性が報告されている。また新しい疾患概念として孤発性心サルコイドーシス症が注目されている。治療は薬物療法としてはステロイドが主であり、ペースメーカー療法やICD(implantable cardioverter defibrillator) などデバイス治療も行われる。

〔日内会誌 103 : 299~308, 2014〕

Key words 画像診断, ステロイド治療, 心臓デバイス治療, 孤発性心サルコイドーシス

はじめに

サルコイドーシスは全身性に生じる肉芽腫性疾患で、病理像では炎症細胞の浸潤と非乾酪性類上皮細胞肉芽腫が特徴である¹⁾。

診断ガイドラインとして、2006年に策定された日本サルコイドーシス/肉芽腫性疾患学会による診断基準¹⁾と厚生労働省の特定疾患の呼吸器系疾患調査研究班（びまん性肺疾患）の策定した認定基準²⁾とある。非乾酪性肉芽腫を組織学的に確認することが診断の基本となっているが、心サルコイドーシスにおいては心筋生検の感度は

20~30%と低く、診断に苦慮するケースが少なからず存在する³⁾。

心サルコイドーシス症を発症すると完全房室ブロックや心室頻拍の出現により患者の予後に大きく影響する。心内デバイスの発達により致死性不整脈の二次予防に対する治療成績は向上している。その一方で発症後心機能が低下していくケースもあり、薬物治療としてステロイド薬や免疫抑制薬が用いられる。

1) 東京医科歯科大学附属病院循環器内科, 2) 東京大学大学院先端臨床医学開発講座, 3) 東京医科歯科大学大学院循環制御内科学

Cardiomyopathy : Progress in Diagnosis and Treatments. Topics : II. Secondary Cardiomyopathy ; 2. Cardiac sarcoidosis. Daisuke Tezuka¹⁾²⁾ and Mitsuaki Isobe³⁾ ; ¹⁾Department of Cardiovascular Medicine, Tokyo Medical and Dental University, Japan, ²⁾Department of Advanced Clinical Science and Therapeutics, The University of Tokyo, Japan and ³⁾Department of Cardiovascular Medicine, Tokyo Medical and Dental University, Japan.

トピックス

表 1. 心臓病変を強く示唆する臨床所見

(1) 主徴候
(a) 高度房室ブロック
(b) 心室中隔基部の菲薄化
(c) Gaシンチでの心臓への異常集積
(d) 左室収縮不全 (EF<50%)
(2) 副徴候
(a) 心電図異常：心室不整脈, 右脚ブロック, 軸偏位, 異常Q波のいずれか
(b) 心エコー：局所的な壁運動異常or形態異常 (心室瘤, 心室壁肥厚)
(c) 心筋シンチ ($^{201}\text{TlCl}$, $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$, $^{99\text{m}}\text{Tc-tetrofosmin}$) での灌流異常
(d) Gd造影MRIにおける心筋遅延造影所見
(e) 心内膜心筋生検：中等度以上の心筋間質の線維化や単核細胞浸潤

主徴候中 2 項目以上, もしくは主徴候 1 項目かつ副徴候 2 項目以上で陽性の場合を心臓病変を強く示唆する所見という。
—「サルコイドーシスの診断基準と診断の手引き」日サ会誌 2006, 26 (1) より引用・改変—

表 1 付表. 心サルコイドーシスの診断の手引き

	心臓病理 肉芽腫	他臓器での サ症の診断			
組織診断群	+				心サ症
臨床診断群	-		基本診断基準 (6 項目)	心臓所見	
				主徴候 (4 項目)	副徴候 (5 項目)
		+	2 ≤	2 ≤	0
				1	2 ≤
		-			診断 できない

※サ症：サルコイドーシス, 心サ症：心サルコイドーシス

1. 心サルコイドーシスの診断について

1) 現行のガイドラインによる診断

日本サルコイドーシス/肉芽腫性疾患学会による 2006 年の診断基準によると, 心サルコイドーシスの診断は表 1, 表 2 に掲げる診断項目からなる。表 2 の項目によれば, 一つの臓器で組織学的診断が得られた上で, その他の臓器で組織学的診断または臨床診断が得られるか, 全身反応を示唆する所見が得られれば, 組織診断群となる。組織学的診断が得られない場合は, 二つ以

上の臓器で臨床所見を認め, 全身反応を示唆する所見が得られれば臨床診断群の要件を満たす。すなわち, 心サルコイドーシスと診断するには心臓か他の臓器の組織学的診断が必須であり, 組織学的診断が得られない場合は, 心臓を含む複数臓器での臨床診断が必須である (表 1, 付表)。

このため心内膜下生検により非乾酪性類上皮細胞肉芽腫が確認された場合は他臓器所見などがあれば心サルコイドーシスの診断が可能となる一方で, 心臓で組織学的診断が得られない場合, 心サルコイドーシスの診断は特に困難となる。

表 2. サルコイドーシスガイドライン

- 一臓器に組織学的に非乾酪性類上皮肉芽腫を認め、かつ 1) -3) のいずれかの所見がみられる場合を組織診断群とする。
- 1) 他の臓器に非乾酪性類上皮肉芽腫を認める。
- 2) 他の臓器でサルコイドーシスを強く示唆する臨床所見がある。
- 3) 以下の表の 6 項目中 2 項目以上を認める。
- 2 つ以上の臓器でサルコイドーシスを強く示唆する所見を認め、かつ以下の表の 2 項目以上認めるものを臨床診断群とする。

表 全身反応を示唆する所見

- 1 両側肺門リンパ節腫脹
- 2 血清ACE活性高値
- 3 ツベルクリン反応陰性
- 4 Gaシンチにおける著明な集積所見
- 5 気管支肺胞洗浄検査でリンパ球増加またはCD4/CD8 比高値
- 6 血清あるいは尿中カルシウム高値

—「サルコイドーシスの診断基準と診断の手引き」日サ会誌 2006, 26 (1)
より引用・改変—

2) 心筋生検による診断について

心内膜下生検による非乾酪性類上皮肉芽腫の確認があり、他の肉芽腫性疾患を除外できていれば、心サルコイドーシスと診断しても認容される。しかし、生検はサンプリングエラーや心筋生検の手技に種々の制約があり、その感度は20～30%と低い³⁾。

サルコイドは右室には確認される頻度が少なく、比較的左室に分布する⁴⁾。最近では左室からも生検が行われるものの、従来右室での生検が一般的であった。また心筋のサルコイドは不均一でpatchyであり、その後消退するか線維化・瘢痕となり、検査の感度は施行時の心サルコイドーシスの病期・病勢に影響を受ける^{4,5)}。サルコイドが検出されず間質の線維化所見などに留まることはよく経験されることである⁶⁾。カテーテル自体の操作性は乏しく、微小でpatchyなサルコイドに当たる確度も少ない。心筋生検による感度を高めるためには、標本数を多くする、画像によるガイディングシステム、生検カテーテルの改良など、感度が高く安全に施行できる方法を確立するための知見を深める必要がある。

3) バイオマーカーによる診断

心サルコイドーシスの診断が困難になる場合の原因として、バイオマーカーの感度が低いという点にある。516例をエントリーした四十坊らによる大規模臨床研究によると、ACE (angiotensin converting enzyme) 阻害薬の感度は49.8%、リゾチームは51.7%、血清IgG (immunoglobulin G) は13.8%であった⁷⁾。

BNP (brain natriuretic peptide) は心不全のマーカーとして有用である。日本心不全学会から早期診断に資するBNPの重要性についてステートメントが発表された⁸⁾。心サルコイドーシスにおいてBNPやA-type natriuretic peptide (ANP) を調べた研究によると、心臓浸潤徴候を認めた例ではBNPの有意な上昇がみられた。また高度の房室ブロック、心室性不整脈、心不全のいずれかをきたしている例においては、BNP、ANPいずれもROC (receiver operating characteristic) 解析でのAUC (area under the curve) が90%以上と高く、診断特性が優れていた⁹⁾。サルコイドーシス患者で心臓浸潤が確認されていない例においてBNPを計測することで早期診断につながる可能性がある。

トピックス

図 1. 心エコー図

左図：76 歳女性心サルコイドーシス自験例，中隔中部の限局性肥厚と中隔基部の菲薄化（黄色矢印部）

右図：50 歳心サルコイドーシス自験例，基部中隔の菲薄化所見（黄色矢印部），計測値は 5.2 mm と低値を示した。

高感度トロポニンTは心筋梗塞急性期で汎用されるマーカーであるが，拡張型心筋症においても上昇することが報告されている。最近心サルコイドーシスで高感度トロポニンTが上昇することが報告されている¹⁰⁾。今後の多くの臨床例でのデータの蓄積が必要であろう。

4) 画像診断

(1) 心エコー

従来汎用されてきたのは心エコーである。心サルコイドーシスの好発部位は自由壁，乳頭筋，中隔である。病変部では非乾酪性肉芽腫の浸潤から瘢痕形成に至り，高輝度のエコー像として描出される。また局所的な肥厚の進行により非対称性肥大を呈する。一方で瘢痕部は菲薄化し，その一部は瘤化し，また僧帽弁逆流症，僧帽弁逸脱が出現する。心筋障害の進行によりびまん性の壁運動低下，左室拡大，心膜炎による心襄

水の貯留傾向も認める¹¹⁾。僧帽弁逆流症は心サルコイドーシスに多く，その機序として乳頭筋不全，tethering¹²⁾，進行期の左室拡大による弁輪径拡大が原因と考えられる。

特に心室中隔基部にサルコイド病変は好発することが知られており¹³⁾，同部位は限局性の菲薄化を認める（図 1）。ただし中隔菲薄化所見の程度は症例により差がある。菲薄化部位の壁厚の研究では，175 例の解析において 4 mm 以下に菲薄化している例は 22 例（12.6%）にみられた一方で対象群 2,130 例中に 1 例もみられず，特異度の高い所見であるという報告がある¹⁴⁾。

(2) シンチグラフィ

ガリウムシンチは心臓でも集積がみられ心サ症の診断に有用であり，ガイドラインで主徴候に相当する。またタリウムなどの核種を用いた心筋SPECT（single photon emission computed

図2. 心臓MR画像

50歳女性（図1右図と同一症例），心サルコイドーシスの心臓MR（magnetic resonance）画像

本症例はステロイド60mg隔日投与によりPVC（premature ventricular contraction）が約6分の1に減った。

上段左：cine画像4ch，中隔の菲薄化。右：T2WIBB，中隔の菲薄化と高信号を認める。

下段左：4ch遅延造影所見，中隔に陽性所見。右：短軸像での遅延造影所見。

tomography)での灌流異常は副徴候に該当する。ガリウムシンチはサルコイドーシス症の診断に汎用されているが，最近の加藤らの多施設研究の報告によると，心サルコイドーシス確定診断例73例のうちガリウムは心臓以外への集積は75.8%にみられたものの，心臓は48.5%にとどまった¹⁵⁾。炎症性細胞の豊富なリンパ節と心筋では核種の組織親和性が異なるためと思われる。その一方でFDG(fluorodeoxyglucose)-PET(positron emission tomography)における心臓への集積は66.7%，心臓MRI(magnetic resonance imaging)の遅延造影は67.9%とより高頻度に認められている¹⁵⁾。

(3) 心臓MRI

心臓MRIの遅延造影は現在のガイドラインで副徴候に該当する。動画によるcine画像により心筋壁形態や壁運動を評価できる。特に，心エコーでは時に描出不良になる心尖部を含めた壁運動・性状の評価に優れている。またT2 weighted image black blood (T2WIBB)によりサルコイドによる炎症機序を背景とした心筋浮腫も描出可能である（図2）。T2WIBBにおける浮腫はFDG-PETでのFDG集積部位と一致することがあるので重要である（図3）。本邦で冠動脈MRA(magnetic resonance angiography)を高画質で提供できる施設はまだ限られているが，perfusion test

トピックス

図 3. FDG-PET/CT画像

図 2 と同一症例、

上段：FDG-PET/CT画像，基部中隔と側壁に不均一なFDG集積の亢進を認める。

下段：MRのT2WIイメージング，FDG-PETと同一部位に淡い高信号を認め，炎症性の浮腫を認める。心尖部内膜の高信号は血液の残存信号でアーチファクトである。

と合わせ，心サルコイドーシスの診断に重要な虚血性心疾患の除外が可能である。

心サルコイドーシスの遅延造影について，Mahrholdtらは，外膜側，後壁の心筋中層が典型としている¹⁶⁾。またPatelらは後壁の心内膜側と前壁心筋全層(transmural)という虚血性パターンと，後壁の心筋中層，外膜側(右室側)，心筋内にpatchyに多発する非虚血パターンなど多くの所見を取り得るとしている¹⁷⁾。自験例では中隔の外膜側(右室側)や，菲薄化した中隔と一致するもの(図2)，心室瘤に一致するものを経験している。

このように心サルコイドーシスでの遅延造影所見は多彩に富んでいるので評価には注意が必要である。遅延造影はT2WIBBでの心筋浮腫や壁運動異常部位，菲薄化した中隔に一致することがあり，診断の手がかりとなることがある。

心サルコイドーシスのMR画像診断が遅れている理由の一つに心臓内デバイスの挿入された症

例が多いことが挙げられる。我が国では安全性の観点から施行困難である¹⁸⁾。

(4) FDG-PET

FDG-PETは最近心サルコイドーシスでの報告が多く，平成24年4月には日本でも心サルコイドーシスでの保険適応が認められた。多くの研究で心サルコイドーシスに特徴的なパターンとして心筋にfocalないしfocal on diffuseの高集積がみられることが示されている^{19~23)}。一方，定性的な評価の問題点を解決し，定量評価する方法として田原らはFDGの集積を定量的に表すSUV(standardized uptake value)を用いたCOV(変動係数)により拡張型心筋症との鑑別が可能であることを報告している²⁴⁾。

元来，FDG-PETは虚血心筋が脂肪酸ではなく嫌気性下の糖代謝に偏り，壊死心筋では糖代謝が落ちることを利用して，心筋viabilityの評価に汎用されてきた。しかし心サルコイドーシスでの撮影原理は全く異なる。サルコイド反応によ

り、免疫反応により活性化された炎症細胞は代謝が亢進しているためGLUT1 (glucose transporter 1) とGLUT3 を通じてFDGが多く集積する。しかし他臓器と一緒に撮像するような条件では心筋全般に生理的集積がみられてしまう。サルコイドの病変をイメージングするためには、長時間の絶食、低糖質食、高脂肪食、ヘパリン静注などが試みられている²⁵⁻²⁷⁾。

2. 孤発性心サルコイドーシス

最近他臓器にサルコイドを認めず、孤発性心サルコイドーシス (isolated cardiac sarcoidosis) という疾患概念が注目されている^{28, 29)}。孤発性心サルコイドーシスの診断基準や疾患概念がない時期に、心臓に限局した心サルコイドーシスと思われる症例について2001年小菅らが報告している³⁰⁾。当時53歳の女性で心尖部心室瘤を認め30%程のEF (ejection fraction) しかみられなかったが冠動脈は正常であった。ACEが軽度上昇しており (23.4 IU/L, 正常値: 8.3~21.4), ガリウムシンチで心臓にのみ集積がみられた。心筋生検では非乾酪性類上皮肉芽腫を認めたことから、現行の診断基準で組織診断群としての要件を満たしている。本症例は10年以上経過した現在でも他臓器所見がみられていない。孤発性心サルコイドーシスの臨床像として、いくつかの可能性が挙げられる。1) 心臓から原発して全身に波及していく疾患の初期像をみており、その後他臓器所見がみられる場合、2) 心臓に限局した病型が存在する、3) 心臓から原発するものの炎症の程度などにより他臓器に波及しない、あるいは臨床的に検知されない、等考えられるが、本症例の存在はこの問題に対して示唆を与えてくれるものと考えられる。

孤発性心サルコイドーシスの診断は肉芽腫が組織学的に確認できれば困難ではないが、組織所見が得られなかった場合に、どのような条件

があれば孤発性心サルコイドーシスといえるかはまだ意見の一致をみていない。その場合、先に挙げた心臓MRIやFDG-PETが診断に有用である可能性がある。今後明らかにされるべき課題である。

孤発性心サルコイドーシスと思われる23歳の症例を図4に供覧した。中隔の非薄化、左室収縮不全 (EF = 46%), 中隔の壁運動異常、多発するPVC、左脚ブロックを認め、心臓MRでは非薄化した中隔に一致して遅延造影を認め、現在のガイドラインの臨床徴候は満たす。本症例は心筋生検の同意が得られず、臨床所見のみしか得られなかった。無治療で経過観察されているが、治療介入の必要性や有害事象の発生、長期予後についてさらなる精査が必要と考えられる。

3. 心サルコイドーシスの治療について

サルコイドーシスの薬物療法はステロイド薬が第一選択となっている。これによる短期的な改善効果は約60~80%であり、症状の軽快、画像所見の改善 (胸部X線, 67Ga-uptake), 血液所見 (ACE, lysozyme高値) の正常化などが認められる³¹⁾。サルコイドーシスの多くは自然治癒 (28~70%) することも認められており、このような場合多くは2年以内に病変が消失するとされる³¹⁾。

心サルコイドーシスでは致死性不整脈の発症の一方で、心筋内の肉芽腫・線維化が進行し、壁運動が低下し心不全をきたす進行例がみられる。薬物療法はステロイド薬が第一選択となり、ステロイドが予後を改善するというデータがあるものの³⁰⁾ 報告は極めて少ない。房室伝導障害の改善の報告はあるが、そのほとんどに恒久的ペースメーカーが施行されている³³⁾。心室性不整脈の改善については、心機能が保たれた群ではステロイド投与により心室性期外収縮の回数と非持続性心室頻拍が減少したとの報告がみられる³⁴⁾。

トピックス

図 4. 23 歳男性，孤発性心サルコイドーシスと考えられる症例の心臓 MR画像

上段左：cine 4ch像，中隔の菲薄化．右：遅延造影，同部位に陽性所見を認める．

下段左：cine 短軸像，中隔の菲薄化．右：遅延造影，中隔中部から外膜より線状陰影を認める．

自験例においてもステロイド薬導入により心性期外収縮の回数が著明に減少したケースを経験している(図1提示症例)．一方，画像診断から心サルコイドーシスが強く疑われても活動性に乏しいと判断される症例についての治療適応については意見の一致をみていない．

薬物療法として本症の免疫異常を標的として免疫抑制薬を投与する報告がみられる．肺サルコイドーシスではメソトレキセートの報告が多いが³⁵⁾，心サルコイドーシスにおいて免疫抑制薬のエビデンスはまだ構築されていない．TNF- α (tumor necrosis factor- α)阻害薬などの生物製

剤も同様に心サ症での報告はほとんどない³⁶⁾．

進行した心サルコイドーシスは，心拡大と心室瘤やびまん性の高度の壁運動低下をきたし，症例によっては拡張型心筋症様の所見を呈することがあり，末期では心不全を繰り返す．このようなEF低値の収縮不全心においては，エビデンスレベルの高いカルベジロールなどの β 遮断薬，ACE阻害薬，アンギオテンシンII受容体拮抗薬，アルドステロン拮抗薬の使用が推奨される．

非薬物治療としては，完全房室ブロックに対するDDDモードのペースメーカー植え込みが適応となり，持続性心室頻拍を発症したケースで

は二次予防としてICD(implantable cardioverter defibrillator)の適応となる³⁷⁾。

心サルコイドーシスでは局所自動能が高まることや瘢痕器質がリエントリーを誘発しVT(ventricular tachycardia)を発症する³⁸⁾。VT発症例では非発症例より遅延電位が陽性となり、ICD植え込み例の約半数で致死性不整脈に対する作動が行われているという報告がある³⁹⁾。また、Schullerらの報告によれば、112例のICD治療例の解析を行い、36例(32.1%)で適切作動が行われていた³⁸⁾。海外では一次予防でも心サルコイドーシスに対してICDが施行されることがある。先の研究では一次予防目的で7割のケースがICDの適応を受け平均約30カ月の観察期間のうちに約28%のICD作動がみられたと報告している³⁸⁾。しかし最新の日本循環器学会のガイドライン上では心サルコイドーシスに対する一次予防としてのICD治療は明確には提言されていない。

二次予防としてICDを使用したとしても、頻回の作動ではQOL(quality of life)の低下を惹起する。頻回作動を抑えるための薬物療法としてソタロールやアミオダロン+β遮断薬が提唱されている^{40, 41)}。心サルコイドーシスに限定してのデータはまだない。

海外では心サルコイドーシスにおいても心移植が行われ、レシピエントの予後は決して悪くないとの報告もでている⁴²⁾。日本では全身疾患である心サルコイドーシスには絶対適応はない。心外病変に起因すると考えられる再発が移植心に起こるケースが報告されているからである⁴³⁾。一方で心外病変のない孤発性心サルコイドーシスでは再発が起こらなかったという報告もある⁴⁴⁾。

まとめ

以上、心サルコイドーシスの診断、治療について概説した。心筋生検やバイオマーカーによる診断は感度の点で現在も課題が残っている。

一方で心臓MRIやFDG-PETは心サルコイドーシスの診断に有用なモダリティとなっている。さらに孤発性心サルコイドーシスに対する診断が最近の問題点となっている。治療面では房室ブロックや心室性頻脈などに対する心臓内デバイス治療が有効な一方で、病勢の進行を遅らせるような薬物治療法はまだ確立していない。今後の課題である。

著者のCOI(conflicts of interest)開示：本論文発表内容に関連して特に申告なし

文 献

- 1) 日本サルコイドーシス/肉芽腫性疾患学会, 他：サルコイドーシスの診断基準と診断の手引き—2006 要約.
- 2) http://www.nanbyou.or.jp/upload_files/043_s.pdf
- 3) Uemura A, et al: Histologic diagnostic rate of cardiac sarcoidosis: evaluation of endomyocardial biopsies. Am Heart J 138: 299-302, 1999.
- 4) Lannuzzi MC, et al: Medical progress: sarcoidosis. N Engl J Med 357: 2153-2165, 2007.
- 5) ATS/ERS/WASOGによるサルコイドーシスに関するステートメント.
- 6) Sekiguchi M, et al: Cardiac sarcoidosis: diagnostic, prognostic, and therapeutic consideration. Cardiovasc drugs Ther 10: 495-510, 1996.
- 7) 四十坊典晴, 他：類上皮細胞肉芽腫を証明したサルコイドーシス 516 例における各種検査所見の解析. 日サ会誌 27: 29-35, 2007.
- 8) 血中BNPやNT-proBNP値を用いた心不全診療の留意点について 日本心不全学会 <http://www.asas.or.jp/jhfs/topics/bnp201300403.html>
- 9) Yasutake H, et al: Detection of cardiac sarcoidosis using cardiac markers and myocardial integrated backscatter. Int J Cardiol 102: 259-268, 2005.
- 10) Baba Y, et al: Usefulness of high-sensitive cardiac troponin T for evaluating the activity of cardiac sarcoidosis. Int Heart J 53: 287-292, 2012.
- 11) Abbara S, et al: Diagnostic Imaging. Cardiovascular, AMIRSYS, 2008.
- 12) 矢崎善一, 他：心臓サルコイドーシスの臨床像. 心臓 43 (9): 1173-1175, 2011.
- 13) Valentine H, et al: Sarcoidosis: a pattern of clinical and morphological presentation. Br Heart J 57: 256-263, 1987.
- 14) 加藤靖周, 森本紳一郎：サルコイドーシス心病変の診断と治療. 日サ会誌 28: 15-24, 2008.
- 15) 加藤靖周, 森本紳一郎：心臓サルコイドーシスの臨床像に関する検討～データシートを用いた多施設研究：中間

トピックス

- 報告. 日サ会誌 30:73-76, 2010.
- 16) Mahrholdt H, et al: Delayed enhancement cardiovascular magnetic resonance assessment of non-ischemic cardiomyopathies. Eur H J 26: 1461-1474, 2005.
 - 17) Patel MR, et al: Detection of myocardial damage in patients with sarcoidosis. Circulation 120: 1969-1977, 2009.
 - 18) Nazarian S, et al: A prospective evaluation of a protocol for magnetic resonance imaging of patients with implanted cardiac devices. Ann Intern Med 155: 415-424, 2011.
 - 19) Nishiyama Y, et al: Comparative evaluation of ^{18}F -FDG PET and ^{67}Ga scintigraphy in patients with sarcoidosis. J Nucl Med 47: 1571-1576, 2006.
 - 20) Okumura W, et al: Usefulness of fasting ^{18}F -FDG PET in identification of cardiac sarcoidosis. J Nucl Med 45: 1989-1998, 2004.
 - 21) Ishimaru S, et al: Focal uptake on ^{18}F -fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography images indicates cardiac involvement of sarcoidosis. Eur Heart J 26: 1538-1543, 2005.
 - 22) Ohira H, et al: Myocardial imaging with ^{18}F -fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography and magnetic resonance imaging in sarcoidosis. Eur J Nucl Med Mol Imaging 35: 933-941, 2008.
 - 23) Langah R, et al: Effectiveness of prolonged fasting ^{18}F -FDG PET-CT in the detection of cardiac sarcoidosis. J Nucl Cardiol 16: 801-810, 2009.
 - 24) Tahara N, et al: Heterogenous myocardial FDG uptake and the disease activity in cardiac sarcoidosis. J Am Coll Cardiol Img 3 (12): 1219-1228, 2010.
 - 25) FDG-PET, PET/CT診療ガイドライン 2012 日本核医学会 平成 24 年 9 月 http://www.jsnm.org/files/pdf/.../fdgpet_guideline2012_120912.pdf
 - 26) Ohira H, et al: ^{18}F -Fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography in cardiac sarcoidosis. Eur J Nucl Med Mol Imaging 38: 1773-1783, 2011.
 - 27) 日本心臓核医学会：心サルコイドーシスのPET診断のガイドライン. 日本心臓核医学会誌 15 (3): 35-47.
 - 28) Kandolin R, et al: Cardiac sarcoidosis and giant cell myocarditis as causes of atrioventricular block in young and middle-aged adults. Circ Arrhythm Electrophysiol 4: 303-309, 2011.
 - 29) Kandolin R, et al: Diagnosing isolated cardiac sarcoidosis. J Intern Med 270: 461-468, 2011.
 - 30) Kosuge H, et al: Left ventricular apical aneurysm in cardiac sarcoidosis. Jpn Heart J 42: 265-269, 2001.
 - 31) サルコイドーシス治療に関する見解—2003 編集 日本サルコイドーシス/肉芽腫性疾患学会, 他.
 - 32) Yazaki Y, et al: Prognostic determinants of long-term survival in Japanese patients with cardiac sarcoidosis treated with prednisolone. Am J Cardiol 88: 1006-1010, 2001.
 - 33) 加藤靖周, 森本紳一郎: 心臓サルコイドーシスにおける房室伝導障害. 日サ会誌 31: 66-72, 2011.
 - 34) Yodogawa K, et al: Effect of corticosteroid therapy on ventricular arrhythmias in patients with cardiac sarcoidosis. Ann Noninvasive Electrocardiol 16 (2): 140-147, 2011.
 - 35) Baughman RP, Lower EE: Novel therapies for sarcoidosis. Semin Resp Crit Care 28 (1): 128-133, 2007.
 - 36) Chatham W: Rheumatic manifestation of systemic disease: sarcoidosis. Curr Opin Rheumatol 22: 85-90, 2010.
 - 37) 日本循環器学会, 他: 不整脈の非薬物治療ガイドライン (2011 年改訂版) (2010 年度合同研究班報告).
 - 38) Schuller J, et al: Implantable cardioverter defibrillator therapy in patients with cardiac sarcoidosis. J Cardiovasc Electrophysiol 23: 925-929, 2012.
 - 39) 草野研吾: 伝導障害におけるサルコイドーシスの位置づけ. 日サ会誌 31: 63-65, 2011.
 - 40) Connolly SJ, et al: Optimal Pharmacological Therapy in Cardioverter Defibrillator Patients (OPTIC) Investigators: Comparison of beta-blockers, amiodarone plus beta-blockers, or sotalol for prevention of shocks from implantable cardioverter defibrillators: the OPTIC Study: a randomized trial. JAMA 295: 165-171, 2006.
 - 41) 野上昭彦: 心室不整脈に対するハイブリッド療法. 心電図 29: 189-199, 2009.
 - 42) Zaidi AR, et al: Outcome of heart transplantation in patients with sarcoid cardiomyopathy. J Heart Lung Transplant 26: 714-717, 2007.
 - 43) Yager JEE, et al: Recurrence of cardiac sarcoidosis in a heart transplant recipient. J Heart Lung Transplant 24: 1988-1990, 2005.
 - 44) Chang TI, et al: Isolated cardiac sarcoidosis in heart transplantation. Transplantation Proceedings 44: 903-906, 2012.