

令和元年6月10日現在

機関番号：12301
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2016～2018
課題番号：16K09418
研究課題名(和文) 上方の遅伝導路による房室リエントリー性頻拍の診断法とアブレーション治療法の開発

研究課題名(英文) Diagnosis and ablation of superior type fast-slow atrioventricular nodal reentrant tachycardia

研究代表者
金古 善明 (Kaneko, Yoshiaki)
群馬大学・大学院医学系研究科・准教授

研究者番号：60302478
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：稀な房室結節伝導路であるsuperior slow pathway(sup-SP)を介する房室結節リエントリー性頻拍(AVNRT)の多様性を検討した。Sup-SPを逆伝導路するfast-slow型AVNRT18例を検討したところ、5例においてsup-SPが三尖弁輪近傍の右房自由壁まで進展するsup-SPが存在することが明らかとなり、superoanterior typeと命名した。また、独自に考案した心房ペーシングを用いてsup-SPを順伝導路とするslow-fast型AVNRTの探索を行い、slow-fast型AVNRT43例中の4例(9%)において通常とは異なる反応を呈する例を見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、稀ではあるが新たな房室結節リエントリー性頻拍の一亜型の機序、診断及びアブレーション治療法を明らかにした。さらに、稀な房室結節伝導路であるsuperior slow pathwayの成因が、三尖弁輪右房自由壁に存在する房室輪の遺残の可能性を示唆した。多くの上室性頻拍はカテーテル治療によって根治可能となっているが、本研究により未知の頻拍の存在が明らかになることによってさらなるアブレーション治療の適応拡大、治療成績の向上が期待される。

研究成果の概要(英文)：We investigate varieties of atypical atrioventricular nodal reentrant tachycardia (AVNRT) using a superior slow pathway (sup-SP). Among 18 patients of superior type fast-slow AVNRT, we found 4 patients with the tachycardia using a sup-SP extending superoanterior right atrial free wall along the tricuspid annulus, namely superoanterior type. Also, among 43 patient of apparent slow-fast AVNRT who underwent different atrial entrainment pacing, we found 4 patients (9%) of the tachycardia presenting atypical response during the pacing, who might include slow-fast AVNRT using a sup-SP as an antegrade limb.

研究分野：循環器内科学

キーワード：房室結節リエントリー性頻拍 アブレーション

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

房室結節リエントリー性頻拍 (atrioventricular nodal reentrant tachycardia; AVNRT) は房室結節 (atrioventricular node: AVN) 内の複数の伝導路を回旋する頻拍症で、日常しばしば遭遇する上室性頻拍症 (supraventricular tachycardia: SVT) のひとつであり、その診断と治療は QOL 改善の観点から重要である。典型的な AVNRT は、右房 Koch 三角上方にある速伝導路 (fast pathway: FP) と下方にある SP とからなる AVN 二重伝導路 (図 1 A) を回旋することで発症する。大多数は SP を順伝導し FP を逆伝導する slow-fast 型 (図 1 B) で、少数例に FP を順伝導し SP を逆伝導する fast-slow 型や複数の SP を回旋する slow-slow 型 (図 1 C) があるが、いずれも通常 Koch 三角下方に存在する SP を選択的に焼灼する SP アブレーション (図 2) により 97-8% の症例で根治が得られる。一方で、少数ながら通常の SP アブレーションでは根治できない難治例が存在し、その成因のひとつに通常の部位には存在しない SP の亜型が想定されていたが、その全容は解明されてはいなかった。

2. 研究の目的

房室結節リエントリー性頻拍 (atrioventricular nodal reentrant tachycardia; AVNRT) は、房室結節 (atrioventricular node: AVN) 内の複数の伝導路を回旋する頻拍症で、その多くは遅伝導路 (slow pathway: SP) のカテーテルアブレーションにより根治が得られる。最近、我々は右房 Koch 三角上方に存在する未知の SP、superior SP (sup-SP) を臨床電気生理学的に同定し、sup-SP を逆伝導路とする新たな AVNRT が存在すること、この頻拍は sup-SP のアブレーションにより根治できることを見出した。さらに、Sup-SP は未知の AVNRT や難治例の成因となっている可能性がある。そこで本研究では、sup-SP を介する AVNRT の全容を解明し、AVNRT に対する新たな電気生理学的診断法、アブレーション治療法を開発することを目的とする。

3. 研究の方法

1) 患者選択基準

カテーテルアブレーションの適応となる SVT のうち心房最早期がヒス束近傍の long RP 頻拍 (従来 ATP 感受性ヒス束近傍起源心房頻拍と診断されている頻拍) 及び大部分の AVNRT である slow-fast 型 AVNRT 症例患者を対象とした。

2) Sup-SP を介する AVNRT の電気生理学的診断

(1) sup-F/S AVNRT 疑い例の抽出方法

心房最早期がヒス束の long RP 頻拍から、以下の診断基準を満たす症例を sup-F/S AVNRT 疑い例として抽出する。まず

①心室プログラム刺激にて心房最早期がヒス束近傍で頻拍中と同一であり、かつ伝導時間の長い逆伝導 (sup-SP の逆伝導) を認める

次に以下のいずれかの所見により心房頻拍を除外する。

②心室刺激による誘発/エントレイメント・ペーシング後に V-A-V の興奮順序で頻拍が開始する。

③頻拍中の心室刺激にて心房を捕捉せず頻拍が停止する。

さらに、以下の所見のいずれかの所見により房室リエントリー性頻拍を除外する。

④頻拍中に第二度以上の房室ブロックが伴う。

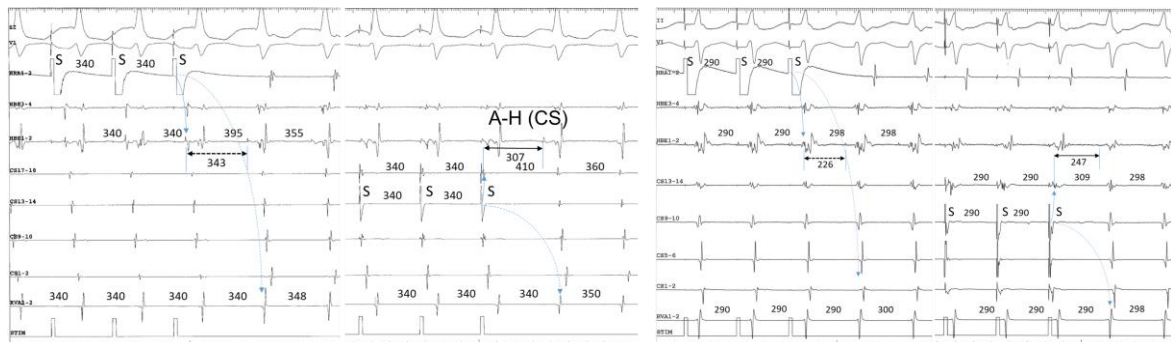
⑤頻拍中の心室刺激にて室房解離を認める。

⑥右室心尖部及び基部前壁側それぞれから同周期のエントレイメント・ペーシングを行い、刺激後から心房波までの時間を比較すると、心尖部刺激のほうが短い。

(2) sup-S/F AVNRT 疑い例の抽出方法

古典的な診断基準に基づいて診断された Slow-fast 型 AVNRT のうち、我々が開発した以下のプログラム刺激 (differential atrial entrainment pacing) から判定される診断基準を満たした症例を sup-S/F AVNRT 疑い症例として抽出する。

高位右房 (HRA) 及び冠静脈洞入口部 (CS) それぞれから同周期のエントレイメント・ペーシングを行い、それぞれの SP 伝導時間を概算する。すなわち、HRA ペーシング時のヒス束部の AH 時間と CS ペーシング時の CS の心房波からヒス束までの時間を比較し、後者のほうが短い場合に typical response (左下図)、前者のほうが短い場合に atypical response (右下図) とした。



(3) カテーテルアブレーションの実際

アブレーション前に洞調律時に右房側及び無冠尖を CARTO システムを用いてマッピングを行

い、ヒス束、三尖弁輪の位置を確認する。Sup-F/S AVNRT 疑い例に対しては、まず頻拍中に右房側及び無冠尖をマッピングし、心房最早期興奮部位に対し通電し、sup-S/F AVNRT 疑い例に対しては、compact AVN 前方の三尖弁輪を無冠尖に向かって通電し、無効であれば無冠尖にて通電する。通電は、右房側であれば低出力から、無冠尖であれば通常の出力から行う。Sup-SP の伝導性の消失あるいは低下に伴い頻拍の誘発性が消失したら成功とし診断を確定する。

(4) 検証・検討課題

①sup-F/S 及び sup-S/F AVNRT の電気生理学的診断法の検証

アブレーションの成功例(診断確定例)に対する診断基準の正診率を検討することで、sup-F/S 及び sup-S/F AVNRT の診断基準の妥当性を検証する。

②Sup-SP の解剖学的局在の検討

成功・有効通電部位の解剖学的位置から、sup-SP の局在、さらに解剖学的多様性があるか検討する。

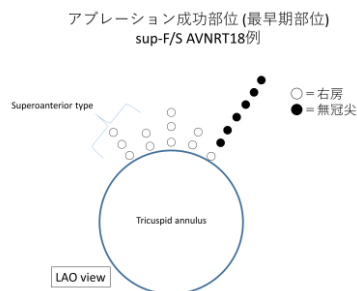
③Sup-SP アブレーションの安全性、最適のアブレーション・ストラテジーの検討

成功例を対象に、アブレーション前後の房室伝導を評価して、sup-SP アブレーションの安全性を検証する。また、成功部位の局所電位、解剖学的位置、通電方法や通電の効果を検討し、アプローチの選択(右側か無冠尖か)、至適通電部位の同定法及び通電方法を検討する。

4. 研究成果

1) sup-F/S AVNRT の多様性について

我々は、これまでに 18 例の sup-F/S AVNRT 症例を経験してきた(平成 30 年 9 月現在)。これらの症例のアブレーション成功部位(頻拍中の心房最早期部位)の分布を右の図に示す。注目すべきは、当初報告したような心房最早期部位がヒス束近傍あるいは大動脈弁無冠尖付近のみならず、右房自由壁の前壁から前側壁の三尖弁輪部近傍に分布していた。我々は、そのように最早部位を有する F/S AVNRT を superoanterior type と命名し、電気生理所見とアブレーションの成績を検討した。

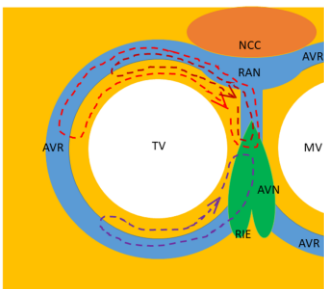
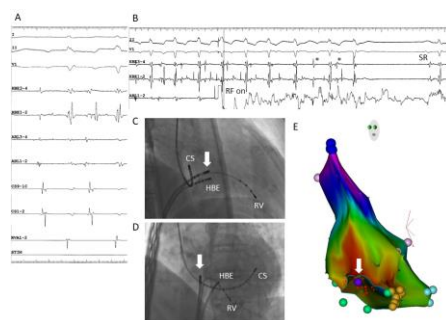


以下に初期の 4 症例の成績を示す。下記の表に、診断根拠となった電気生理所見を個々の症例別に列挙した。基本的には、房室リエントリー性頻拍及び心房頻拍を除外することで診断がなされた。

No	房室リエントリー性頻拍の除外		心房頻拍の除外			心室刺激後に心房波を捕捉しないで頻拍が停止する
	頻拍中の房室ブロック	頻拍下の心室刺激中の室房解離	心室刺激による誘発時 (I)、エントレメント時 (E)	V-A-V 反応 (I)	V-A-V (E)	
1	-	+	+	-	+	+
2	+	+	-	-	+	+
3	-	+	-	-	+	-
4	-	+	-	-	-	+
%	25	100	25	0	75	75

以下に典型例を示す(下記の発表論文のなかの雑誌論文 2 として発表済み)。80 歳、女性。

CARTO による頻拍中の右房内の activation map では、右房三尖弁輪付近の 11:30 が最早期であった(右図)。通電すると、心房促進調律に引き続き頻拍は停止し、以後誘発不能となった。以上より、本頻拍は、房室結節から三尖弁輪近傍の 11:30 まで進展する slow pathway を逆伝導路とする fast-slow AVNRT と診断した。



このように、右室自由壁三尖弁輪近傍

に最早期をもつ F/S AVNRT (superoanterior type) の存在は、AV node から最早部位まで進展する slow pathway の存在を示していた。この知見に基づいて、我々はこの slow pathway の成因は三尖弁輪 (TV) 近傍に存在する房室輪 (AV ring、AVR) 組織に起因するとの仮説をたてた(左図)。AVR は、房室結節 (AVN) とともに胎生期の房室管から発生・分化した組織で、ATP 感受性や固有心房筋より低い伝導速度といった房室結節類似の電気生理特性を有するとされる。胎生期には、三尖弁輪、僧帽弁輪双方の周囲に存在する AVR が大動脈無冠尖 (NCC) 後方で接続して retroaortic node (RAN) を形成し、さらに AVN と接続している。従来は解剖学的知見から、出生の過程で AVR は退縮し、AVN 及び right inferior extension 及び left inferior extension が残存すると考えられていた。我々の知見は、AVN に接続したまま残存した AVR 組織が slow pathway を形成しているとの仮説を提示するものである。

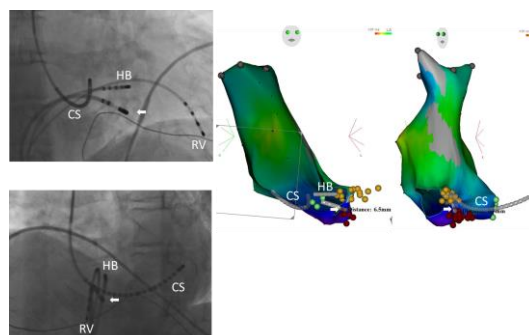
このように、右室自由壁三尖弁輪近傍に最早期をもつ F/S AVNRT (superoanterior type) の存在は、AV node から最早部位まで進展する slow pathway の存在を示していた。この知見に基づいて、我々はこの slow pathway の成因は三尖弁輪 (TV) 近傍に存在する房室輪 (AV ring、AVR) 組織に起因するとの仮説をたてた(左図)。AVR は、房室結節 (AVN) とともに胎生期の房室管から発生・分化した組織で、ATP 感受性や固有心房筋より低い伝導速度といった房室結節類似の電気生理特性を有するとされる。胎生期には、三尖弁輪、僧帽弁輪双方の周囲に存在する AVR が大動脈無冠尖 (NCC) 後方で接続して retroaortic node (RAN) を形成し、さらに AVN と接続している。従来は解剖学的知見から、出生の過程で AVR は退縮し、AVN 及び right inferior extension 及び left inferior extension が残存すると考えられていた。我々の知見は、AVN に接続したまま残存した AVR 組織が slow pathway を形成しているとの仮説を提示するものである。

2) sup-S/F AVNRT の存在について

S/F AVNRT と診断された 43 例に対し、differential atrial entrainment pacing を施行した。Typical response を 39 例(91%)に、atypical response を 4 例(9%)に認めた。両群の比較を下記の表に示す。

	Typical response group, N=39	Atypical response group, N=4	P value
Age	58±18	70±11	0.11
Sex, M/F	14/25	3/1	0.16
Antegrade function of AV node			
AH, ms	86±28	125±45	0.02
ERP of FP, ms	331±89	317±146	0.81
A jump of AH, n	31	2	0.23
Retrograde conductivity over the SP			
Typical SP, n	7	0	0.48
Superior SP, n	1	3	0.0013
differential atrial EP			
Pacing cycle length, ms	346±81	380±74	0.43
A-H(HRA), ms	328±80	350±92	0.60
A-H(CS), ms	300±80	372±92	0.10
Tachycardia cycle length, ms	374±82	399±83	0.57
Ablation of SP			
Numbers of RF deliveries, n	8±6	13±9	0.14
The site of successful ablation, Posteroseptum/midseptum	32/7	0/4	0.0027
Junctional rhythm, +/- (%)	37/2(95)	2/2(50)	-

重要なことは、アブレーション成功部位が typical response 例では 32 例が posteroseptum、7 例で midseptum (左下図) であったのに対し atypical response では全例で midseptum であった (p=0.0027)。また、superior slow pathway の逆伝導を認めた例は、typical response 例の 1 例に対し atypical response 例では 3 例と有意に多かった (p=0.0013)。



これらの結果から以下のように考察される。Typical response を呈した例は、slow pathway の心房端が CS 付近にある通常の slow pathway (typical slow pathway) を介する頻拍であり、そのため大部分が posteroseptum、一部が midseptum でアブレーションに成功したと考えられる。atypical response を呈した例では、slow pathway の心房端が CS より HRA 寄りに存在するために、midseptum にて成功したと考えられる。HRA 寄りに存在した理由としては、superior slow pathway が順伝導路として機能していた可能性のみならず、Koch 三角の狭小化等のためにヒス束と CS の距離が短くなっていたことや leftward inferior extension が順伝導として機能していた可能性が考えられた。したがって、本法で同定された atypical response を呈する症例の中身 sup-S/F AVNRT が含まれている可能性はあるものの断定はできなかった。今後の課題として、ヒス束の上部での通電の効果を検討する必要があると考えている。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 6 件)

1. Kaneko Y, Nakajima T, Iizuka T, Tamura S, Kurabayashi M: What is the mechanism of wide QRS tachycardia? Pacing Clin Electrophysiol (査読有)
2. Kaneko Y, Nakajima T, Iizuka T, Tamura S, Kurabayashi M. A case of atypical fast-slow atrioventricular nodal reentrant tachycardia utilizing a slow pathway extending to the superoanterior right atrium. Int Heart J (査読有), in press.
3. Kaneko Y, Nakajima T, Nogami A, Inden Y, Asakawa T, Morishima I, Mizukami A, Iizuka T, Tamura S, Ota C, Kanzaki Y, Nakagawa K, Suzuki M, Kurabayashi M: Atypical fast-slow atrioventricular nodal reentrant tachycardia utilizing a slow pathway extending to the inferolateral right atrium. Circ Rep (査読有) 2019;1:46-54.
4. Kaneko Y, Nakajima T, Irie T, Iizuka T, Tamura S, Kurabayashi M: Atrial and ventricular activation sequence after ventricular induction/entrainment pacing during fast-slow

- atrioventricular nodal reentrant tachycardia: new insight into the use of V-A-A-V for the differential diagnosis of supraventricular tachycardia. Heart Rhythm (査読有) 2017;14:1615-1622.
5. 飯塚貴士、金古善明、中島忠、入江忠信、太田昌樹、飯島貴史、田村未央、田村峻太郎、齋藤章宏、倉林正彦: 通常の Slow pathway を bystander pathway とする superior type fast-slow 房室結節リエントリー性頻拍の1例. 臨床心臓電気生理 (査読有) 41. 2018 : 233-243.
 6. 金古善明: 房室結節リエントリー性頻拍の新分類に基づいたアブレーション. Heart View 2018;22:77-83.

[学会発表] (計23件)

1. Kaneko Y, Nakajima T, Iizuka T, Tamura S, Kurabayashi M: VA linking after atrial entrainment of typical fast-slow atrioventricular nodal reentrant tachycardia is masked depending on the pacing rate. May 9, 2019, Heart Rhythm 2019, San Francisco.
2. Iizuka T, Kaneko Y, Nakajima T, Tamura S, Kurabayashi M, Nakahara S. Differential atrial entrainment pacing predicts ablation site for successfully curing slow-fast atrioventricular nodal reentrant tachycardia. Mar 30, 2019. The 83rd Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society (JCS2019), Yokohama
3. Iizuka T, Kaneko Y, Nakajima T, Tamura S, Kurabayashi M. A new phenotype of superior type fast-slow atrioventricular nodal reentrant tachycardia mimicking slow-fast type. Mar 30, 2019. The 83rd Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society (JCS2019), Yokohama
4. Kaneko Y, Nakajima T, Iizuka T, Tamura S, Kurabayashi M. VA linking after atrial entrainment of typical fast-slow atrioventricular nodal reentrant tachycardia is masked depending on the pacing rate. Mar 30, 2019. The 83rd Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society (JCS2019), Yokohama
5. Kaneko Y: Keynote lecture: Unique Electrophysiological Characteristics of Superior Type Fast-slow Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia. In: Symposium 14. Novel Insight into Paroxysmal Supraventricular Tachycardia. 平成30年7月13日、第65回日本不整脈心電学会学術大会、東京.
6. Iizuka T, Kaneko Y, Nakajima T, Irie T, Tamura S, Kurabayashi M: Atypical Fast-slow Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia Apparently Mimicking Slow-fast Type due to Block at the Lower Common Pathway. 平成30年7月13日、第65回日本不整脈心電学会学術大会、東京.
7. Kaneko Y: Electrophysiological characteristics and catheter ablation of atypical fast-slow atrioventricular nodal reentrant tachycardia. The 2018 International Congress on Electrocardiology (ICE 2018), Jun 28, 2018, Makuhari.
8. Kaneko Y, Nakajima T, Iizuka T, Tamura S, Kurabayashi M: Application of V-A-A-V Response Immediately after Ventricular Induction/Entrainment to Discriminate Atypical Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia from Atrial Tachycardia. Oct 19, 2018, 11th Asia Pacific Heart Rhythm Society Scientific Session (APHRS 2018), Taipei.
9. Kaneko Y: How to Ablate Atypical AVNRT Utilizing Variant of Slow Pathways? In: PSVT 02: How I Overcome the Challenging Case of AVNRT. Oct 17, 2018. 11th Asia Pacific Heart Rhythm Society Scientific Session (APHRS 2018), Taipei.
10. Kaneko Y, Nakajima T, Nogami A, Inden Y, Asakawa T, Morishima I, Mizukami A, Irie T, Iizuka T, Tamura S, Ota C, Kanzaki Y, Nakagawa K, Suzuki M, Kurabayashi M: Atypical fast-slow atrioventricular nodal reentrant tachycardia utilizing a slow pathway connected to the right atrial free wall along the tricuspid annulus. American College of Cardiology's 67th Annual Scientific Session, March 10, 2018, Orlando, USA.
11. Kaneko Y: New concept of AV nodal pathways. JHRS-VA Joint session; Revisiting AV nodal reentry. 15 the edition Venice arrhythmia, Oct 26, 2017, Venice, Italy.
12. Kaneko Y: Atypical fast-slow atrioventricular nodal reentrant tachycardia incorporating a "superior" slow pathway. In: Invited Symposium 29 (SVT-1): AVNRT Revisited. Sep 14, 2017. The 10th Asia Pacific Heart Rhythm Society Scientific Session (APHRS 2017)/the 64th Annual Meeting of the Japanese Heart Rhythm Society (JHRS2017)
13. Tamura S, Irie T, Iizuka T, Tamura M, Iijima T, Ota M, Saito A, Nakajima T, Kurabayashi M, Kaneko Y: A case of atypical atrioventricular nodal reentrant tachycardia with the earliest site of atrial activation at lateral tricuspid annulus. Sep 15, 2017. The 10th Asia Pacific Heart Rhythm Society Scientific Session (APHRS 2017)/the 64th Annual Meeting of the Japanese Heart Rhythm Society (JHRS2017)
14. Kaneko Y, Nakajima T, Irie T, Iizuka T, Tamura S, Tamura M, Ota M, Ota M, Kurabayashi M: Atypical atrioventricular nodal reentrant tachycardia using slow pathway

- involving atrioventricular ring. Sep 15, 2017. The 10th Asia Pacific Heart Rhythm Society Scientific Session (APHRS 2017)/the 64th Annual Meeting of the Japanese Heart Rhythm Society (JHRS2017)
15. Iizuka T, Kaneko Y, Nakajima T, Irie T, Tamura S, Kurabayashi M: A case of atrioventricular nodal reentrant tachycardia and atrial tachycardia that shared atrioventricular ring along tricuspid annulus as the arrhythmogenic substrates. Sep 16, 2017. The 10th Asia Pacific Heart Rhythm Society Scientific Session (APHRS 2017)/the 64th Annual Meeting of the Japanese Heart Rhythm Society (JHRS2017)
 16. Kaneko Y: What is the substrate of superior slow pathway? In: 12th Tawara-Aschoff Symposium. Sep 16, 2017. The 10th Asia Pacific Heart Rhythm Society Scientific Session (APHRS 2017)/the 64th Annual Meeting of the Japanese Heart Rhythm Society (JHRS2017)
 17. Kaneko Y: Paradoxical resetting on atrial entrainment pacing of atypical fast-slow atrioventricular reentrant tachycardia by enhancing retrograde conductivity of slow pathway. Sep 16, 2017. The 10th Asia Pacific Heart Rhythm Society Scientific Session (APHRS 2017)/the 64th Annual Meeting of the Japanese Heart Rhythm Society (JHRS2017)
 18. Kaneko Y, Nakajima T, Irie T, Iizuka T, Tamura S, Kurabayashi M: Atrial and ventricular activation sequence after ventricular induction/entrainment pacing during fast-slow atrioventricular nodal reentrant tachycardia: new insight into the use of V-A-A-V. Sep 17, 2017. The 10th Asia Pacific Heart Rhythm Society Scientific Session (APHRS 2017)/the 64th Annual Meeting of the Japanese Heart Rhythm Society (JHRS2017)
 19. Kaneko Y: How can AT in the vicinity of AV node be differentiated from AVNRT? In: Invited Symposium 90(SVT-6): Management of AT in the Vicinity of AV Node. Sep 17, 2017. The 10th Asia Pacific Heart Rhythm Society Scientific Session (APHRS 2017)/the 64th Annual Meeting of the Japanese Heart Rhythm Society (JHRS2017)
 20. Kaneko Y, Nakajima T, Irie T, Iizuka T, Tamura S, Kurabayashi M: Discrimination of atypical atrioventricular nodal reentrant tachycardia from atrial tachycardia by applying V-A-A-V response immediately after ventricular induction/entrainment. Mar 23, 2017, Osaka.
 21. Tamura S, Kaneko Y, Nakajima T, Irie T, Iizuka T, Kurabayashi M: Is an "OFF and On" switch-like interaction between typical and superior slow pathways Present? Mar 23, 2017, Osaka.
 22. Kaneko Y, Nakajima T, Nogami A, Inden Y, Asakawa T, Morishima I, Mizukami A, Irie T, Iizuka T, Tamura S, Ota C, Kanzaki Y, Nakagawa K, Suzuki M, Kurabayashi M: Atypical atrioventricular nodal reentrant tachycardia utilizing a slow pathway connected to the right atrial free wall along the tricuspid annulus. Mar 23, 2017, Osaka.
 23. Kaneko Y: Atypical AVNRT incorporating a Superior Slow Pathway. Oct 13, 2016. 2016 9th Asia Pacific Heart Rhythm Society Scientific Session, Seoul, Republic of Korea.

[図書] (計1件)

1. Kaneko Y: Ablation of superior slow pathway in atypical fast-slow atrioventricular nodal reentrant tachycardia. In: Hirao K, editor. Catheter ablation: A current approach on cardiac arrhythmias, 1th edn. Springer Nature, Singapore, 2018; 229 - 235.

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：中島 忠

ローマ字氏名：NAKAJIMA Tadashi

所属研究機関名：群馬大学

部局名：医学部附属病院

職名：講師

研究者番号 (8桁)：40510574

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。