孤立性発作性心房細動と発作性上室頻拍における心房形態 —カテーテル・アブレーションの局在検出を視野に入れて—

北田 守* 田邊晃久* 半田俊之介*

基礎心疾患の明らかでない発作性心房細動(孤立性 PAF, 男 61 例, 女 19 例)とその対照群(男 90 例, 女 26 例), 房室結節回帰頻拍と房室回帰頻拍(PSVT, 男 25 例, 女 20 例), とその対照群(男 50 例, 女 30 例)で, 洞調律収縮末期の左房, 右房の長径と短径を心エコー四腔断面像より求めた. 体表面積で補正した孤立性 PAF 群の左房長径は男女とも PSVT, 対照群に比べ延長を($p < 0.05 \sim 0.01$), 右房長径は男性のみ対照群に比べ延長を認めた($p < 0.01$). 両心房の短径は男女とも孤立性 PAF, PSVT, 対照群の各群間に有意差はなかった. 孤立性 PAF 男性, 対照群男性を 40 ~ 79 歳で 10 年ごとに分けた場合, 各年代とも孤立性 PAF 群は対照群に比べ左房, 右房の長径は長かった($p < 0.05 \sim 0.001$). 短径は 70 ~ 79 歳群が 60 ~ 69 歳群に比べ延長傾向にあった($p < 0.1$). PAF 初回発作から 1 ヶ月以内例ですでに対照群に比べ左房, 右房の長径の延長を認めた($p < 0.05 \sim 0.01$). PAF の総発作時間から PAF 例を短(第 1 群), 中等度(第 2 群), 長(第 3 群)時間の 3 群に分けると, 両心房とも長径は 3 群間で差はなかったが, 左房の短径と容量は第 3 群が第 1 群に比べ延長していた(各 $p < 0.05$). PSVT では心房の長径ないし短径に異常を認めないが, 孤立性 PAF では両心房の長径の延長を認めた. この長径の延長は PAF を起こす原因であり総 PAF 回数の多寡の結果でないことが示唆された.

(心電図, 2001 ; 21 : 324 ~ 335)

Keywords

- 心房長径
- 心房短径
- 孤立性発作性心房細動
- 房室結節回帰頻拍と房室回帰頻拍

* 東海大学医学部循環器内科
(〒 259-1193 神奈川県伊勢原市下粕屋 143)

基礎疾患の明らかでない慢性心房細動いわゆる孤立性持続性心房細動では心房サイズの拡大が知られ^{1), 2)}, このサイズの拡大が心房細動の持続性をもたらす^{1), 3)}. Sanfilippo ら¹⁾は孤立性持続性心房細動患者を対象に心エコー法で, 左房の四腔断面像による長径, 短径と長軸断面像による前後径を, 右房の

Atrial dimension changes in patients with paroxysmal atrial fibrillation and paroxysmal supraventricular tachycardia
Mamoru Kitada, Teruhisa Tanabe, Shunnosuke Handa

2000 年 12 月 11 日 原稿受領 / 2001 年 3 月 2 日 掲載承認

四腔断面像による長径、短径を計測した。その結果、左房、右房とも対称性の拡大を示したと報告した。一方、基礎心疾患の明らかではない発作性心房細動(孤立性PAF)では長軸断面画像における前後径には延長はないとの報告があるのみで^{2), 4)}、四腔断面像をはじめとする他の方法による心房サイズ計測の検討はみられない。

心房細動発生の一機序として、両心房内に不規則に場所を変えながら出現しては消えていく多発性の小さなリエントリーが考えられていた^{5)~8)}。しかし、最近、孤立性PAFにおいてはPAFに先行する心房期外収縮が心房へ流入する静脈の開口部に発することがあり、この部をカテーテル・アブレーション法により焼灼すれば根治的に治療可能であるとの報告が相次いでいる^{9)~13)}。とくに左右の上肺静脈開口部にこの期外収縮の初発部が多いという。したがって、我々は孤立性PAFの一部の例では上肺静脈開口部から左房入口部へかけての形態的異常があるとの仮説をたて、その形態的異常が期外収縮発生の誘因となる可能性を考えた。

発作性上室頻拍には、房室結節回帰頻拍(AVNRT)、房室回帰頻拍(AVRT)、心房頻拍などがあるが、頻拍の起源となる心房期外収縮発生部は限られてはおらず心房の種々の部位での発生が想定される。とくにAVNRTとAVRTは伝導路の特定されたリエントリーを機序とする頻拍であり、通常、形態異常を伴う基礎心疾患はないとされる¹⁴⁾。実際、AVNRTとAVRT(以下、両者をまとめてPSVTと記す)は電気生理学的検査やカテーテル・アブレーション施行時の右房自由壁や心房中隔へのカテーテル先端のわずかの刺激で生じ、頻拍発生の刺激部位は患者によって異なる。したがって、孤立性PAFとPSVTの心房形態の差があれば、自覚症状では鑑別不能な両発作性頻拍性不整脈が鑑別しやすくなる。また、頻拍に先行する心房期外収縮の発生部が形態異常部から発生していると想定できれば、カテーテル・アブレーションなどの根治治療に際し、カテーテル先端の誘導に有用である。

本研究の目的は孤立性PAFならびにPSVT患者の左房、右房の長径と短径を計測することから、(1)両頻拍性不整脈の心房形態の差の有無、(2)心房の形態異常があった場合、その形態異常が頻拍性不整脈発生の原因か結果かを検討することにある。

I. 対象と方法

1. 対象の選択

孤立性PAFの対象は、(1)自覚症状として少なくとも1回以上発作性の持続性動悸があり、ホルター心電図で10分以上持続する発作性心房細動が確認され、(2)問診、身体所見、標準12誘導心電図、胸部レントゲン写真の前後像と右左像で異常なく、(3)傍胸骨心エコー検査の長軸断面像、短軸断面像で勧告基準¹⁵⁾に照らし異常なく、(4)狭心症様胸痛を伴う患者ではトレッドミル運動負荷試験ないしマスター運動負荷試験を行い異常がなく、(5)後述する心エコー検査時には抗不整脈薬、ジギタリス剤などの薬剤投与はなく、(6)洞不全症候群、甲状腺機能亢進症を認めず、(7)心房細動発作が1週間以内に生じていない例とした。薬剤投与例でも長期間発作がなく投与中止が可能と判断された例では患者の同意を得て1週間薬剤投与を中止し対象に組み入れた。これらの例では発作が生じたら来院するか頓服用抗不整脈薬内服を指示した。

PSVTの対象は、(1)少なくとも1回10分以上持続する頻拍性不整脈発作があり、心電図で発作性上室頻拍が確認され、(2)電気生理学的検査でAVNRTないしAVRTが確認された例とした。他の条件は前述した孤立性PAFの(2)以下と同じとした。

対照群は突発的な動悸や胸部症状など発作性頻拍性不整脈を疑わせる症状はなく、身体所見、標準12誘導心電図、胸部レントゲン写真、心エコー検査にも異常のない例であった。非定型的狭心症様胸痛、手術前の心評価目的などでマスター運動負荷試験、心エコーを行った患者で、両検査を含め身体所見、標準12誘導心電図、胸部レントゲン写真に異常のない例も含めた。対照群の心エコーはカラードブラー

A

傍胸骨左縁からの長軸断面像

心尖部からの四腔断面像

図1A 左右の心室、心房の長径と短径の計測法

左図に長軸断面像、右図に四腔断面画像のシェーマを示す。

LV：左室，RV：右室，LA：左房，RA：右房，Ao：大動脈，AP：左房前後径，Lg：長径，Tr：短径

B

PAF

PSVT

Control

図1B 左房、左室の長径、短径の計測の実例
上段に孤立性発作性心房細動例 (PAF)，中段に発作性上室頻拍例 (PSVT)，下段に正常対照 (Control) の心尖部からの四腔断面像を示す。PAF例ではPSVT例、対照に比べ左房長径の延長を認める。

法を含め傍胸骨心エコー検査の長軸断面像、短軸断面像で勧告基準¹⁵⁾に照らし異常のない例であった。

孤立性PAFは80例で、男女の内訳は男61例(43～79歳，平均 58 ± 10 歳)，女19例(53～76歳，平均 64 ± 6 歳)，孤立性PAFの対照群は116例で、男90例(43～82歳，平均 57 ± 9 歳)，女26例(50～75歳，平均 63 ± 9 歳)であった。PSVTは45例で、男女の内訳は男25例(16～72歳，平均 44 ± 17 歳)，女20例(16～66歳，平均 43 ± 16 歳)，PSVTの対照群は80例で、男50例(15～73歳，平均 45 ± 11 歳)，女30例(15～66歳，平均 44 ± 15 歳)であった。

2. 心エコー四腔断面図での計測

全例において長軸断面像、短軸断面像のほか心尖部から四腔断面像を心エコー記録装置と2.5MHzトランスジューサ(SOSOS 2500, Hewlett-Packard, Arondale, 米国)を用い記録した。心室中隔厚，左室後壁厚，左室拡張末期径，左房前後径は米国心エコー学会の基準に従い計測した¹⁵⁾。1回駆出量，駆出率を心エコー記録の計測値から算出した。四腔断面像での左房，右房，左室，右室の長径と短径の計

測は洞調律における収縮期末期に行った¹⁾(図1A, B)。計測は各心腔の一方の内膜面と同一心腔の相対する壁側の内膜面の径として行った。左房と右房の容量はSanfilippoら¹⁾の方法に準じて算定した。すなわち，

$$\text{心房容量}(\text{cm}^3) = 4 \pi / 3 \times \text{Tr}/2 \times \text{Tr}/2 \times \text{Lg}/2,$$

$$\text{Tr}(\text{mm}) = \text{短径}, \text{Lg}(\text{mm}) = \text{長径}$$

心房，心室の長径，短径は各例の身長，体重より算定した体表面積で補正した²⁾。すべての心エコー指標値は著者の1人と心機能室臨床検査技師1人で計測し，その平均値をとった。両計測者は他の著者ないし他の臨床検査技師が計測を依頼する四腔断面図が孤立性PAF，PSVT，対照のいずれの例かを知らされていないかった。

3. 統計分析

各データは平均値と標準偏差で示した。心エコーで計測された諸指標値の統計分析は孤立性PAFとその対照を男女別に計4群間、およびPSVTとその対照を男女別に計4群間で各々分散分析(ANOVA, Scheffe法)で行った。対象が多数あった孤立性PAF男性例では本分析法を利用し、年齢40～79歳を年齢に応じ10歳ごとに分け(40～49歳, 50～59歳, 60～69歳, 70～79歳), 年代別に各年代対照との間の心房長径, 短径の差の有無を検討した。孤立性PAFでは長径が延長しているとの結果が得られたので, その延長がPAFの原因か結果かを検討するため初回発作からの期間が短い1ヵ月以内例を選び対照との間の左房, 右房の長径の差を分析した(ANOVA)。さらに, 初回発作からの月数と1ヵ月あたりの平均発作回数と1回あたりの平均持続時間(分)の積, すなわち発作性心房細動の実質の総発作時間(時間)と心房サイズとの関係を検討した。総発作時間を第1群<10,000分(<167時間), 第2群≥10,000分かつ<100,000分(≥167時間かつ<1,667時間), 第3群≥100,000分(≥1,667時間)に分け3群間で心房サイズの比較を行った(ANOVA)。p<0.05

を有意差ありとした。

II. 結 果

1. 孤立性発作性心房細動における心腔の長径と短径

体表面積は孤立性PAF男性とその対照群間, 孤立性PAF女性とその対照群間, PSVT男性とその対照群間, PSVT女性とその対照群間の各々に有意差はなかった(表1)。孤立性PAF, PSVTならびにその対照群とも男性は女性に比べ体表面積は大であった(各p<0.001)。男女とも孤立性PAF群とその対照群間, PSVT群とその対照群間ならびに孤立性PAF群とPSVT群間に心室中隔厚, 左室後壁厚, 左室拡張末期径, 長軸断面像での左房前後径, 1回駆出量, 左室駆出率に有意差はなかった(表1)。左室の長, 短径ならびに右室の長, 短径にも孤立性PAF男性とその対照群, 孤立性PAF女性とその対照群, PSVT男性とその対照群, PSVT女性とその対照群間に有意差はなかった(表2)。

図2は体表面積で補正した左房と右房の長径と短径を男女別に孤立性PAF群と対照群で比較した図である。左房長径は男女とも(各p<0.01), 右房長

表1 対象の体表面積と心エコー計測値

体表面積、 心エコー計測値	PAF				PSVT			
	男性	男性対照	女性	女性対照	男性	男性対照	女性	女性対照
例数 (名)	61	90	19	26	25	50	20	30
年齢 (歳)	58±10	57±9	64±6	63±9	44±17	45±11	43±16	44±15
体表面積(m ²)	1.8±0.1	1.7±0.2	1.5±0.1	1.5±0.2	1.8±0.2	1.7±0.2	1.5±0.1	1.5±0.2
心エコー計測値								
心室中隔厚 (mm)	11.2±1.7	10.7±1.3	10.1±2.0	9.9±1.4	11.2±2.1	10.4±1.3	8.7±1.4	8.9±1.5
左室後壁厚 (mm)	10.4±1.3	9.8±1.2	9.3±1.9	9.3±1.6	9.9±1.4	9.7±1.3	8.7±1.6	8.4±1.6
左室拡張末期径(mm)	48.8±4.5	47.5±5.0	45.1±6.3	43.5±5.4	49.2±4.6	48.5±4.6	44.7±4.4	44.4±4.3
左室拡張末期径 (mm) (体表面積で補正)	27.6±3.0	27.5±3.0	30.3±4.8	29.2±4.6	27.5±2.7	27.8±2.7	29.9±2.6	30.0±3.9
左房前後径 (mm)	30.3±4.9	29.7±4.7	26.3±4.8	26.5±5.0	32.2±6.8	31.1±4.5	26.4±4.7	27.9±3.8
左房前後径 (mm) (体表面積で補正)	17.2±2.9	17.1±2.7	17.6±3.6	18.2±3.6	18.1±3.6	17.7±2.6	18.1±3.7	18.7±2.8
1回駆出量 (ml)	76.2±20.5	72.3±19.5	66.4±23.6	59.4±15.6	76.3±16.1	71.6±14.4	65.0±19.7	60.8±13.6
駆出率 (%)	67.8±9.9	67.7±8.7	73.8±7.9	65.6±17.2	66.1±6.4	66.2±6.9	70.5±11.3	67.2±5.9

PAF：孤立性発作性心房細動, PSVT：発作性上室頻拍

表2 体表面積で補正した左室、右室の長径と短径

計測値 (mm)	PAF				PSVT			
	男性	男性対照	女性	女性対照	男性	男性対照	女性	女性対照
左室長径	67.0±9.0	66.6±6.9	59.4±6.7	61.8±10.4	66.4±7.5	68.0±8.7	56.4±5.1	60.3±9.9
(体表面積補正)	37.6±5.4	38.7±3.9	39.3±5.3	40.4±7.5	37.0±4.2	39.1±4.4	38.4±2.2	40.3±8.0
左室短径	35.8±6.6	36.4±6.6	32.0±5.4	34.5±7.0	36.5±6.1	39.2±7.7	31.4±3.8	35.4±5.9
(体表面積補正)	20.4±3.7	21.0±3.6	21.9±4.2	22.7±4.6	20.5±3.3	21.3±3.4	21.5±3.1	23.7±4.6
右室長径	48.1±8.0	49.9±7.6	39.7±7.4	46.6±10.0	49.8±8.6	52.7±9.8	39.0±4.8	46.3±7.6
(体表面積補正)	26.2±4.2	29.1±4.3	26.1±4.7	31.3±8.4	26.7±7.0	29.6±5.1	26.0±3.8	31.1±6.8
右室短径	27.2±5.9	27.4±6.1	21.3±5.0	25.5±5.4	27.7±7.2	28.7±6.0	22.4±5.5	27.4±5.2
(体表面積補正)	15.1±3.9	16.1±3.9	13.7±4.8	16.8±3.4	15.7±3.8	16.4±3.2	14.2±5.2	17.7±2.4

PAF：孤立性発作性心房細動，PSVT：発作性上室頻拍

図2 孤立性発作性心房細動(孤立性PAF)における体表面積で補正した心房の長径と短径

左房の長径は男女とも、右房の長径は男性で孤立性PAF群が対照(Cont.-MないしCont.-F)に比べ延長を認める。両心房の短径はPAF群と対照では有意差はない。

径は男性で($p < 0.01$)孤立性PAF群が対照群に比べ延長していた。左房、右房の短径は男女とも孤立性PAF群と対照群間に有意差はなかった。体表面積で補正した左房長径、短径は女性が男性に比べ延長ないし延長傾向にあった($p < 0.1 \sim 0.01$)。孤立性PAF

男性例で左房長径がその対照群の平均値未満であったのは61例中14名のみであった。孤立性PAF女性例で左房長径がその対照群の平均値未満であったのは19例中7例のみであった。同様に、右房長径は孤立性PAF男性でその対照群の平均値未満であった

図3 年代別の左房 (A) と右房 (B) の長径と短径—孤立性発作性心房細動 (孤立性 PAF) と対照の比較

各年代とも左房、右房の長径は孤立性 PAF で長い。両心房とも短径は両群で有意差はない。40～49 歳の短径は対照に比べ短い。孤立性 PAF、対照において左房、右房の長径、短径とも各年代間に有意差はない。PAF：孤立性発作性心房細動

のは 61 例中 12 例、女性は 19 例中 9 例と少なかった。

孤立性 PAF 男性群ならびにその男性対照群を 40～49 歳、50～59 歳、60～69 歳、70～79 歳の 10 年ごとの 4 年代別に各年代間の両心房の長、短径を比較した (図 3A, B)。孤立性 PAF 群、対照群とも各年代別間に体表面積ならびに両心房の長、短径の差はなかった。各年代別の孤立性 PAF 群と対照群の比較では、左房、右房とも長径は孤立性 PAF 群が対照群に比べ長かった ($p < 0.05 \sim 0.001$) が、短径は両群間で両心房とも差はなかった。左房容量は 50～59 歳では孤立性 PAF 群と対照群間に差を認めた (孤

立性 PAF $24.3 \pm 13.6 \text{ cm}^3$ 、対照群 $15.5 \pm 7.2 \text{ cm}^3$, $p < 0.05$) が、他の 3 年代群では孤立性 PAF 群で大の傾向にあるものの有意差はなかった。右房容量は各年代とも両群間に差はなかった。

孤立性 PAF 例を代表に、心房径の計測者 2 名の計測値の誤差を検討した。長径の誤差は左房で 2.8%、右房で 1.9%、短径の誤差は左房で 2.7%、右房で 2.1% といずれも小さかった。相関係数は左房長径 0.96、左房短径 0.98、右房長径 0.88、右房短径 0.97 と高かった。

2. 発作性上室頻拍における心房の長径と短径

図4にPSVT群，その対照群の体表面積で補正した左房と右房の長，短径を男女別に示した．男女とも両心房の長，短径はPSVT群と対照群間に有意差はなかった．対照群の左房は女性が男性に比べ延長していた($p < 0.05 \sim 0.01$)．

3. 発作性心房細動と発作性上室頻拍の心房サイズと比較

図5に体表面積で補正した左房と右房の長，短径を孤立性PAF群とPSVT群で比較した成績を示した．左房長径は男女とも孤立性PAF群がPSVT群に比べ長かった($p < 0.05 \sim 0.01$)．右房長径，左房と右房の短径は両群間に有意差はなかった．

4. 初回発作からの期間と心房サイズとの関係

孤立性PAF群における初回PAF発作から心エコー記録までの期間は 56.5 ± 54.6 ヵ月であった．1ヵ月

以内(短期既往PAF)14例，1ヵ月から36ヵ月17例，36ヵ月から120ヵ月18例，120ヵ月以上(長期既往PAF)13例であった．残り18例は発作性心房細動の初回発作時期を明らかにできなかった．短期既往PAF14例中11例が男性で，この11例における左房と右房の長径を図6に示した．対照群はこの11例の年齢(PAF 54.9 ± 9.5 歳，対照群 55.3 ± 8.0 歳)と体表面積(PAF $1.8 \pm 0.1\text{m}^2$ ，対照 $1.8 \pm 0.1\text{m}^2$)をマッチさせた20例であった．左房長径，右房長径とも対照(左房： $42.2 \pm 7.1\text{cm}$ ，右房： $38.0 \pm 4.2\text{cm}$)に比べ孤立性PAF群(左房： $49.0 \pm 5.7\text{cm}$ ，右房： $44.7 \pm 7.2\text{cm}$)で延長を認めた(左房： $p < 0.05$ ，右房： $p < 0.01$)．

5. 総発作時間と心房サイズとの関係

表3に発作性心房細動の総発作時間と心房サイズとの関係を示す．対象は比較的症例数が多く，発作

図4 発作性上室頻拍(PSVT)における体表面積で補正した心房の長径と短径
両心房の長，短径ともPSVT男性とその男性対照間，PSVT女性とその女性対照間に有意の差はない。

図5 孤立性発作性心房細動(孤立性PAF)と発作性上室頻拍(PSVT)における体表面積で補正した心房の長径と短径

左房の長径は男女とも孤立性PAF群がPSVT群に比べ有意な延長を認めた。右房の長径ならびに両心房の短径は両群間で有意差はなかった。

に関する詳細が明らかであったPAF男性群40例であった。総発作時間は第1群では 17 ± 19 時間(平均値と標準偏差)、第2群では 491 ± 351 時間、第3群では $87,033 \pm 151,013$ 時間であった。第1, 2, 3群の体表面積は各々 $1.77 \pm 0.11\text{m}^2$, $1.80 \pm 0.14\text{m}^2$, $1.62 \pm 0.50\text{m}^2$ で3群間に有意差はなかった。左房、右房とも長径は3群間で差はなかったが、左房の短径と左房容量は第3群が第1群に比べ大であった(各 $p < 0.05$)。右房容量も第3群が第1群に比べ大の傾向にあった($p < 0.1$)。

Ⅲ. 考 案

1. 発作性心房細動と発作性上室頻拍の心房サイズ

本研究は孤立性PAFと電気生理学的検査で房室結節回帰頻拍ないし房室回帰頻拍が確認された

PSVT例における心房サイズを四腔断面像から¹⁾計測した報告で、調べ得た限りPAFやPSVT例に適用したのは最初である。その結果、従来の検査で形態学的に異常のないと考えられていた孤立性PAFの心房は短径に異常はないものの長径は延長していることが明らかとなった。両心房の長径を孤立性PAF対象患者の症例数で検討しても、対照群の平均値を超えたのは男性では左房で77%の例、右房で80%の例でと大多数を占め、女性では左房で63%の例、右房で53%の例であった。Rostagnoら⁴⁾は20名の孤立性PAF患者の心房サイズを測定し、平均30ヵ月後再び同様な測定を行ったが、そのサイズに有意な変化はなかった。孤立性PAF患者の心房サイズが正常との報告は他にもある²⁾。しかし、これらの報告は心エコー断層像の長軸断面の前後像からの測定

図6 初回発作1ヵ月以内の孤立性発作性心房細動例における左房と右房の長径
11例中7例の左房長径は年齢，体表面積をマッチした対照の平均値と平均値の標準偏差の2倍を加えた値以上の延長を認める．Meanは対照の平均値，+2SDと-2SDはそれぞれ標準偏差の2倍のプラスとマイナスを示す．左房と右房の同一記号は同一症例を意味する．

表3 発作性心房細動における総発作時間（1回の持続時間と発作回数との積）と心房サイズ

総発作時間	左房				右房		
	長径 (mm)	短径 (mm)	前後径 (mm)	左房容量 (cm ³)	長径 (mm)	短径 (mm)	右房容量 (cm ³)
第1群 (n=15) <10,000分 (<167時間)	45.1±9.4	26.7±4.6 ^a	31.9±6.1 ^b	18.0±8.2 ^c	43.1±5.2	27.4±4.0	17.7±6.4 ^d
第2群 (n=12) ≥10,000, <100,000分 (≥167, <1667時間)	48.8±10.4	29.3±7.0	36.0±5.5	25.5±12.1	46.8±9.7	32.9±7.4	28.2±15.5
第3群 (n=13) ≥100,000分 (≥1667時間)	47.8±7.1	33.1±8.7 ^{a'}	37.1±7.0 ^{b'}	29.2±12.4 ^{c'}	46.7±7.6	32.4±9.5	29.3±17.1 ^{d'}

総発作時間は初回発作からの月数と1ヵ月あたりの平均発作回数と1回の発作の持続時間の積

PAF：孤立性発作性心房細動

^{a-a'} p<0.05 ^{b-b'} p<0.1 ^{c-c'} p<0.05 ^{d-d'} p<0.1

であった．本研究でも長軸断面像の前後像はPAF，PSVT，対照群間で差はなく彼らの成績を支持する

ものであった．PSVTについては，WPW症候群に伴う房室回帰頻拍や房室結節回帰頻拍例で検討した

が、両心房の長径、短径とも正常範囲にあった。したがって、孤立性PAFではとくに男性で心房の長径延長という形態学的異常があるのに対しPSVTでは短、長径とも異常のないことが示唆された。

弁膜症や心筋症など基礎心疾患のある例では、左房の拡張は心房細動の誘因として重要な因子である¹⁶⁾。一方、基礎心疾患を有する例の慢性心房細動が逆に左房拡張の引き金になり、細動の期間と左房サイズ増大が関連ありとする報告も多い^{3), 16), 17)}。孤立性持続性心房細動では基礎心疾患はないとされるものの、心エコー四腔断面像では左房と右房の長、短径は延長し対称性拡張がみられるという¹⁾。孤立性持続性心房細動において長径と短径の対称性拡張をみるというその報告では、持続的な心房細動自身が両心房拡張の原因として一義的因子であるという。その理由として左室病変を主とする弁膜症が左房のみに影響するのとは異なり、孤立性持続性心房細動では心房細動が両心房に同等に影響していることをあげた¹⁾。

PSVTにおける非発作時の心房サイズは心エコーの長軸断面像でみるかぎり、PAFと同様、正常範囲にあると信じられている。しかし、発作の持続時間が長時間に及ぶと、ときに心室や心房の拡張が確認され、さらに心不全症候をきたすことを経験する。孤立性PAFも同様、頻拍性で長時間の持続はやはり心腔の拡大をまねく。しかし、両不整脈とも頻拍発作を薬剤ないし他の方法で停止させると基礎心疾患がなければ拡張は改善し、正常サイズとなる。本研究における孤立性PAFないしPSVT患者は心エコー検査時、少なくとも1週間以内に発作のなかった例であり、発作が心房サイズへ影響したことは否定的である。Ia, Ic群抗不整脈薬の長期投与は我々の検討では両心房の長径、短径双方を拡張する可能性が高かった(未発表)。そのため、少なくとも心エコー施行前1週間はジギタリス剤を含め抗不整脈薬投与のない例を対象とした。このことと、1週間以内に発作がなく、発作が心房サイズに影響がなかったことを考え合わせると、孤立性PAF例のなかにはも

ともと心房長径の延長のある例が存在すると考えられる。心房長径の延長は心房筋における解剖学的異常、すなわち病理学的、組織学的に細胞の線維化を起こし^{18), 19)}、ひいては心房の電気生理学的特質を変え心房細動のような不整脈発生をもたらすことは容易に考えられる。

発作性心房細動は加齢とともに頻度が増し、女性より男性で頻度の高いことが知られる。本研究でも孤立性PAFは男性が女性より著明に発生頻度が高かった(男61例、女19例)。PSVTではOrejarenaら²⁰⁾が過去の論文を調べたところ18論文中11論文で女性が男性に比べ多く、彼ら自身の報告も女性が多かった。本研究では男25例、女20例と男性が多かったが、その男女差は孤立性PAF例に比べると小さかった。孤立性PAFで男性が多い理由は不明である。心房長径を体表面で補正しない実際の値で示すと、孤立性PAF、PSVT、対照とも男性は女性に比べ長かった。長径の長い男性のなかでも特に延長のある例がPAFを起こすと考え、男性が女性に比べ孤立性PAFの発生頻度が高い理由となるかもしれない。

本研究における孤立性PAF例は意図して選択したわけではなかったが、男女ともすべて40歳以上で40歳未満の若年者はなかった。男性例が多かったので、孤立性PAF男性ならびにその対照を年齢にしたがって40～49歳、50～59歳、60～69歳、70～79歳の4群に分け、左房、右房の長径、短径を両群で比較した。その結果、長径は左房、右房とも全年齢群でPAF群が対照群に比べ延長していた。短径は50～59歳、60～69歳、70～79歳の3群では対照群との間に有意差はなかったが、40～49歳では左房の短径が対照群に比べ短かった。このことは、孤立性PAFの比較的若年者の左房は上下に細長い形態であることが示唆され、孤立性PAF群と対照群間に心房容量の差がなかったのはこのためと考えられる。

心房の長径は、孤立性PAF、対照群とも各年代間に差はなかったが、短径はとくに左房で孤立性PAF

の70～79歳群が60～69歳群に比べ延長傾向、他の群に比べても有意ではないものの延長を示す傾向があった。すなわち、高齢になると左房は楕円形から球形に移行する可能性が示唆された。しかし、この点については、対照群を含め高齢者群の症例数が限られており、今後さらに症例数を増やし検討することが必要と考えられた。

本研究では、PAFの初回発作が1ヵ月以内というきわめて短期間の例でさえ両心房の長径はすでに延長していた。とくに左房の長径は11例中7例が対照群の平均値の標準偏差値の2倍を超えていた。一方、PAF男性群の総発作時間を短(第1群)、中等(第2群)、長(第3群)時間の3群に分け心房サイズを比較したが、両心房の長径は3群間で有意差はなかったものの、左房の短径と容量は第3群が第1群に比べ大であり、また右房容量も第3群が第1群に比べ増量傾向にあった。以上より、孤立性PAFの長径の延長はPAFが生じた結果というよりPAFの原因と考えられた。また、孤立性PAFにおいては1回の持続時間と総発作回数の積の値が大きくなればなるほど心房は楕円形から球形に移行する可能性が示唆された。

2. 発作性心房細動の起源となる期外収縮の発生源

PAFの原因として、心房長径がすでに延長していたことによると考えることは興味がある。従来、心房細動はその機序として同期して起こる多発性のリエントリーによって生じるwaveletとされ、その発生源は同定されなかった^{5)～8)}。しかし、PAFのうちのある1群では最初の心房期外収縮の発生源と連結して発生することが報告されている^{9)～13)}。Haissaguerreら¹¹⁾は肺静脈の左房への開口部がPAF発生に先行する心房期外収縮の重要な部位であり、その心房期外収縮の74%という大多数が上肺静脈であると報告した。以上の報告はHwangら¹²⁾やChenら¹³⁾によっても支持されている。実際、我々の心エコーならびにMRI(magnetic resonance imaging)法を利用した上肺静脈の左房への開口部の測定では、孤立性PAFの一部ではその径の増大がみられた(未

発表)。PAFに先行する肺静脈起源の心房期外収縮発生部はカテーテル・アブレーションにより焼灼され、PAFの根治治療が可能となっている^{11)～13)}。

Haissaguerreや彼の共同研究者ら^{9), 10)}は右房に発生するPAF先行の心房期外収縮は上大静脈や冠静脈洞の開口部でも発生することを見出した。上大静脈は右房上部へ開口し、冠静脈洞は右房下部に開口することから、一部の孤立性PAF例における右房上部や右房下部の解剖学的異常も示唆される。実際、本研究では、特に孤立性PAF男性において右房長径の延長が強かった。以上からPAFの起源となる期外収縮は心房へ開口する静脈の開口部で発生しやすく、静脈の開口部は左右心房とも一般に、両心房の上下にあることから長径のみの延長という形態異常でPAF発生の一因となる可能性があるかもしれない。

3. 臨床的意義

現在、頻拍性不整脈に対し、根治治療としてカテーテル・アブレーションが広く行われている。最近PAFに対してもPAFに先行する心房期外収縮発生部を焼灼することで根治治療が可能となった。しかし、電気生理学的検査中にPAF先行の心房期外収縮発生部の見当をつけるには時間を要する。この点、心エコー、MRIなどを駆使し、各PAF例においてどちらの心房の長径が延長し、どの静脈の心房開口部径増大があるかを予め確認しておけば、カテーテル先端の誘導が容易となる。そのためには、PAFの起源となる心房期外収縮が延長した心房の長径部ないし心房への静脈開口部に発生することを実際に証明しなければならない。この点は今後さらに検討する必要がある。

4. 結論

本研究から、明らかな基礎心疾患のないPAF例のうち多数例では左房ないし右房の長径の延長を認め、この延長はPAFの原因であり結果でないことが示唆された。一方、PSVTでは両心房の長、短径とも延長はなく心房形態異常とPSVT発生との関連は否定的であった。

謝辞 本研究を行うにあたり、東海大学病院中央検査部心機能室所属の臨床検査技師 福士広通氏、高橋昭子氏をはじめご協力いただいた皆様に深謝致します。

〔文 献〕

- 1) Sanfilippo AJ, Abascal VM, Sheehan M, Oertel LB, Harrigan P, Hughes RA, Weyman AE : Atrial enlargement as a consequence of atrial fibrillation. A prospective echocardiographic study. *Circulation*, 1990 ; 82 : 792 ~ 797
- 2) Suarez GS, Lampert S, Ravid S, Lown B : Changes in left atrial size in patients with lone atrial fibrillation. *Clin Cardiol*, 1991 ; 14 : 652 ~ 656
- 3) Probst P, Goldschager N, Selzer A : Left atrial size and atrial fibrillation in mitral stenosis. Factors influencing their relationship. *Circulation*, 1973 ; 48 : 1282 ~ 1287
- 4) Rostagno C, Olivo G, Comeglio M, Bertini G, Gensini GF, Galanti G : Left atrial size changes in patients with paroxysmal atrial fibrillation. An echocardiographic follow-up. *Angiology*, 1996 ; 47 : 797 ~ 801
- 5) Moe GK : On the multiple wavelet hypothesis of atrial fibrillation. *Arch Int Pharmacodyn Ther*, 1962 ; 140 : 183 ~ 188
- 6) Cox JL, Canavan TE, Schuessler RB, Cain ME, Lindsay BD, Stone C, Smith PK, Corr PB, Boineau JP : The surgical treatment of atrial fibrillation. II. Intraoperative electrophysiologic mapping and description of the electrophysiologic basis of atrial flutter and fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1991 ; 101 : 406 ~ 426
- 7) Schuessler RB, Grayson TM, Bromberg BI, Cox JL, Boineau J : Cholinergically mediated tachyarrhythmias induced by a single extrastimulus in the isolated canine right atrium. *Circ Res*, 1992 ; 71 : 1254 ~ 1267
- 8) Konings KTS, Kirschhof CJHJ, Smeets JRLM, Wellens HJJ, Penn OC, Allessie MA : High-density mapping of electrically induced atrial fibrillation in humans. *Circulation*, 1994 ; 89 : 1665 ~ 1680
- 9) Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, Gencel L, Pradeau V, Garrigue S, Chouairi S, Hocini M, Le Metayer P, Roudaut R, Clementy J : Right and left atrial radiofrequency catheter therapy of paroxysmal atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 1996 ; 7 : 1132 ~ 1144
- 10) Jais P, Haissaguerre M, Shah DC, Chouairi S, Gencel L, Hocini M, Clementy J : A focal source of atrial fibrillation treated by discrete radiofrequency ablation. *Circulation*, 1997 ; 95 : 572 ~ 576
- 11) Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, Garrigue S, Le Mouroux A, Le Metayer P, Clementy J : Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med*, 1998 ; 339 : 659 ~ 666
- 12) Hwang C, Karagueuzian HS, Chen PS : Idiopathic paroxysmal atrial fibrillation induced by a focal discharge mechanism in the left superior pulmonary veins : possible roles of the ligament of Marshall. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 1999 ; 10 : 636 ~ 648
- 13) Chen SA, Hsieh MH, Tai CT, Tsai CF, Prakash VS, Yu WC, Hsu TL, Ding YA, Chang MS : Initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating from the pulmonary veins. Electrophysiological characteristics, pharmacological responses, and effects of radiofrequency ablation. *Circulation*, 1999 ; 100 : 1879 ~ 1886
- 14) Rosano GMC, Leonardo F, Sarrel PM, Beale CM, Luca FD, Collins P : Cyclical variation in paroxysmal supraventricular tachycardia in women. *Lancet*, 1996 ; 347 : 786 ~ 788
- 15) Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman AE : The committee on M-mode standardization of the American Society of Echocardiography : Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography and results of survey of echocardiographic measurements. *Circulation*, 1978 ; 58 : 1072 ~ 1081
- 16) Henry WL, Morganroth J, Pearlman AS, Clark CE, Redwood DR, Itscoitz SB, Epstein SE : Relation between echocardiographically determined left atrial size and atrial fibrillation. *Circulation*, 1976 ; 53 : 273 ~ 279
- 17) Peterson P, Kastrup J, Brinch K, Goldtfredsen J, Boysen G : Relation between left atrial dimension and duration of atrial fibrillation. *Am J Cardiol*, 1987 ; 60 : 382 ~ 384
- 18) Davies MJ, Pomerance A : Pathology of atrial fibrillation in man. *Br Heart J*, 1972 ; 34 : 520 ~ 525
- 19) Bailey GWH, Braniff BA, Hancock EW, Cohn KE : Relation of left atrial pathology to atrial fibrillation in mitral valvular disease. *Ann Int Med*, 1968 ; 69 : 13 ~ 20
- 20) Orejarena LA, Vidaillet H JR, De Stefano F, Nordstrom DL, Vierkant RA, Smith PN, Hayes JJ : Paroxysmal supraventricular tachycardia in general population. *J Am Coll Cardiol*, 1998 ; 31 : 150 ~ 157