

心臓超音波 integrated backscatter 法による心房筋線維化が 心房細動アブレーション後の再発に及ぼす影響

奥村恭男¹⁾, 渡邊一郎¹⁾, 永嶋孝一¹⁾, 真野博明¹⁾, 園田和正¹⁾, 古川力丈¹⁾,
佐々木直子¹⁾, 大久保公恵¹⁾, 中井俊子¹⁾, 平山篤志¹⁾

Impact of Atrial Fibrosis Derived From Integrated Backscatter on the Outcome of Catheter Ablation for Atrial Fibrillation

Yasuo OKUMURA¹⁾, Ichiro WATANABE¹⁾, Koichi NAGASHIMA¹⁾, Hiroaki MANO¹⁾,
Kazumasa SONODA¹⁾, Rikitake KOGAWA¹⁾, Naoko SASAKI¹⁾, Kimie OHKUBO¹⁾,
Toshiko NAKAI¹⁾, Atsushi HIRAYAMA¹⁾

要旨

心房細動 (AF) カテーテルアブレーション (CA) 後の AF 再発は, 心房筋の線維化の進行が関与する。今回我々は, 心房筋の線維化の程度を心エコー図超音波後方散乱信号 (integrated backscatter: IBS) を用いて評価し, CA 後の再発との関連を評価した。当院で AF の CA を施行予定の 54 例に, 術前に IBS を測定した。観察期間 12.2 ± 4.6 か月で 23 人 (43%) が再発した。再発は, 女性, 非発作性 AF, 長期の AF 罹患期間, 左房 (LA) 容積の拡大, 左室駆出率の低値が関連していた。IBS は再発群で有意に高値を示した (-12.6 ± 3.4 dB vs. 非再発群 -16.9 ± 4.1 dB, P=0.0007)。多変量解析による調整後も, IBS は有意な再発予測因子であった。LA の線維化を非侵襲的に評価できる IBS 法は, CA 後の再発予測に有用である。

1. はじめに

心房細動 (AF) では, その持続及び病態の進行により, 心房リモデリングと総称される心房筋の脱落・線維化などの変化が起こることが知られている。¹⁾ 心房リモデリングの進行を反映する左房 (LA) 拡大は, カテーテルアブレーション後の AF 再発の予測因子として広く知られているが, アブレーションの適応を判断する指標としての有用性は限られている。従来, 心エコー図超音波後方散乱信号 (integrated backscatter: IBS) により, 心筋組織の線維化や変性を非侵襲的に推測可能であることが報告されている。^{2,3)} しかしながら, IBS が心房筋の線維化に代用可能であるか否かに関しては不明である。そこで今回我々は, 心房筋の輝度変化を IBS を用いて評価し, AF 再発との関連及びアブレーションの適応判断に関する有用性を検討する。

2. 対象及び方法

当院でカテーテルアブレーションを施行した薬剤抵抗性 AF 患者 54 例 (平均年齢 58.1 ± 9.3 歳; 男性 46 例, 女性 8 例; 発作性 AF 30 例, 非発作性 AF 24 例)。

カテーテルアブレーション

同側上下肺静脈 (PV) に二本の 10 極リング状カテーテル (電極間隔: 15mm lasso: 4.5mm 間隔, 20mm lasso: 6mm 間隔, Lasso, Biosense Webster, Diamond Bar, CA, USA) を留置し, 三次元マッピングシステム (CARTO/NavX) ガイド下に, 広範囲拡大肺静脈隔離 (PVI) を行った。アブレーションカテーテルは 3.5mm イリゲーションカテーテル (Celsius ThermoCool; Biosense Webster) (最大 20-30 W, 最高温度 41°C, イリゲーション生食流量 17 ml/min) を使用した。PVI 後に高頻度心房刺激で AF が 5 分以上持続する症例については, PVI 後に CFAE (分裂電位: AF 中に 5 ~ 8 秒間で記録した平均周期が 120ms 以

1) 日本大学医学部内科学系循環器内科学分野
奥村恭男: yasuwo128@hotmail.co.jp

下で興奮する電位部位)を基調にLAへの焼灼を追加した。それでも停止しない場合はLA天蓋部或いはmitral isthmusへの線状焼灼を追加した。⁴⁾

経胸壁心エコー図検査

3.5 MHz transducer, vivid q (GE healthcare, Japan) システムを用い、標準的な超音波指標である左房径 (LAD), 左房容積 (LAV), 左室駆出率 (EF) を測定した。洞調律中に測定可能であった31例に関しては、左室流入血流速 (E vel, A vel), 流速比 (E/A), E波減速時間 (E DcT), 僧房弁輪部移動速度 (E' vel), 流速移動速度比 (E/E') も加えて計測した。

超音波組織性状診断: Integrated Backscatter (IBS)

解析ソフト (ECHOPACK version BT 11; GE healthcare, Japan) を用いて、傍胸骨長軸像の3心拍の動画で計測した。関心領域 (ROI) をLA後壁及びLA後壁側の心外膜に設置し、LA拡張末期のIBSを測定して、それらのIBSの差を補正值, corrected IBSとして求めた (図1)。

3. 結果

観察期間 12.2 ± 4.6か月で54人中23人 (43%) が再発した。単変量解析では、非再発群に比べ、再発群では女性および非発作性AFの割合が高く、AF罹患期間も有意に長かった。また心エコー指標では、

再発群でLAVは有意に拡大し、EFは低下していた (表1)。IBSは再発群で -12.6 ± 3.4 dB, 非再発群で -16.9 ± 4.1 dBであり、再発群で有意に高値を示した (P=0.0007) (図1, 表1)。これらのうち、非発作性

表1. 患者背景, 超音波指標と術後AF再発との関連

	非再発群 (n=31)	再発群 (n=23)	P value
年齢 (歳)	56.7 ± 8.9	59.8 ± 9.6	0.2307
性別 (男/女)	29/2	17/6	0.0446
AF罹患期間 (月)	36 [9-60]	60 [36-83]	0.0254
BMI (kg/m ²)	25.7 ± 5.0	25.3 ± 5.4	0.7947
発作性/非発作性	24/7	6/17	0.0002
高血圧症 (+/-)	22/9	13/10	0.2717
糖尿病 (+/-)	1/30	2/21	0.3856
脂質異常症 (+/-)	5/26	2/21	0.4213
慢性心不全 (+/-)	8/23	5/18	0.7296
超音波指標			
LAD (mm)	36.8 ± 5.7	40.6 ± 7.3	0.0395
LAV (ml/m ²)	40.7 ± 14.6	54.1 ± 21.3	0.0087
EF (%)	66.7 ± 13.0	58.3 ± 12.6	0.0212
E vel (cm/s)	76.3 ± 7.1	73.1 ± 8.6	0.5713
A vel (cm/s)	57.4 ± 8.1	52.5 ± 13.4	0.5306
E/A	1.4 ± 0.8	1.3 ± 0.7	0.7337
DcT (ms)	183 ± 62	166 ± 32	0.2768
E' vel (cm/s)	12.7 ± 2.5	11.5 ± 4.0	0.1976
E/E'	6.2 ± 2.0	7.3 ± 3.9	0.2143
Corrected IBS (dB)	-16.9 ± 4.1	-12.6 ± 3.4	0.0007

各値は平均値 ± SD あるいは 中央値 [IQR], A-vel and E/A: n=31

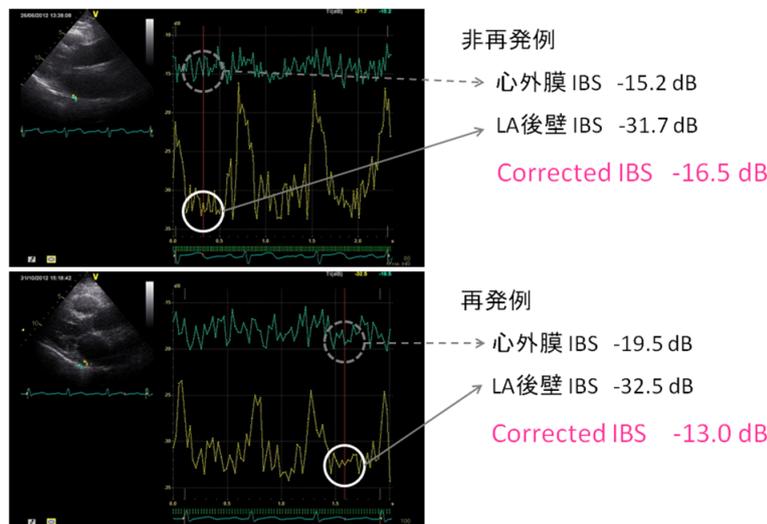


図1. Corrected IBSの測定法

AF, LAV, IBSの3項目を用い、ロジスティック回帰分析による調整を行った。非発作性AFがオッズ比 [OR] 11.91, 95%信頼区間(CI) 2.17-100.09 (P=0.0034), LAVがOR 1.05, 95% CI 0.99-1.15 (P=0.1059), IBSがOR 1.52, 95% CI 1.16-2.29 (P=0.0006)であり、非発作性AF, IBSの2項目が有意にAF再発の予測因子となっていた。

4. 考察

発作性AFの多くは、PVからの興奮がAF発症、維持に寄与しているため、PVIのみで70-80%の成功率が見込める。一方、心房リモデリングの進行した持続性、永続性AFでは、PV以外の心房筋そのものの受攻性が亢進するため、PVIのみでは根治困難であり、LA本体への焼灼を要する。また、術後成功率もばらつきがあり30～60%程度と報告されている。⁴⁾ 今回の検討においても発作性AFで80%と高い成功率を有しているが、非発作性AFでは29%と低かった。これは、非発作性AF症例のAF持続期間が長く、心房リモデリングが高度に進行した症例が多かったことが一因と考えられる。このように心房リモデリングの進行は、AFアブレーション後の再発に強く関連している。今回の検討においても、AF罹患期間、非発作性AF, LAV, EFなどが再発に関連していたが、これらは心房リモデリングを推測する一般的な指標として広く知られている。心房リモデリングの主体は、構造的には心房の間質組織増加、線維化、心房筋の脱落、肥大などが知られている。IBSは、心室筋の線維化の程度や微小構造の変化に相関していると報告されており、心房筋でも同様の報告がみられる。^{2,3)} LA拡大やAFの長期罹患な

どは、心房筋の線維化に伴う二次的な、或いは随伴する所見であり、心房リモデリングを直接反映していない症例も多く存在する。従って、IBSは、心房リモデリングの主体である線維化を直接定量化できる指標であると考えられる。実際に今回の検討でも、IBSは、LAVを含めた他の指標により調整後も独立したAF再発予測因子となっており、それを裏付けるものである。IBSは、非侵襲的に線維化を評価できる唯一の超音波指標であり、術前にAFの再発を予測できるだけでなく、AFアブレーションにおいて、PVIのみで行うか、左房本体への追加焼灼を要するかの治療法の推定にも役立つ可能性がある。

5. 結語

LAの線維化を非侵襲的に評価できるIBS法は、アブレーション後の再発予測やAF患者の治療法を決定する際の指標の一つとして有用である可能性が示唆された。

文献

- 1) Kumagai K. Catheter ablation of atrial fibrillation. -State of the Art-. *Circ J.* 2011; **75**: 2305-2311.
- 2) Picano E, Pelosi G, Marzilli M, et al. In vivo quantitative ultrasonic evaluation of myocardial fibrosis in humans. *Circulation.* 1990; **8**: 58-64.
- 3) den Uijl DW, Delgado V, Bertini M, et al. Impact of left atrial fibrosis and left atrial size on the outcome of catheter ablation for atrial fibrillation. *Heart.* 2011; **97**: 1847-1851.
- 4) Okumura Y, Watanabe I, Kofune M, et al. Characteristics and distribution of complex fractionated atrial electrograms and the dominant frequency during atrial fibrillation: relationship to the response and outcome of circumferential pulmonary vein isolation. *J Interv Card Electrophysiol.* 2012; **34**: 267-275.