

高感度ベクトル心磁図による肺静脈周囲心筋興奮の検出

Identification of Pulmonary Venous Activity Using High-Sensitive Vector Magnetocardiography

笹野哲郎⁽¹⁾, 大矢麻美子⁽¹⁾, 長谷川由貴⁽¹⁾, 照井まりな⁽¹⁾,
川端茂徳⁽²⁾, 足立善昭⁽³⁾, 平尾見三⁽⁴⁾

(1)東京医科歯科大学大学院保健衛生学研究科 生命機能情報解析学、(2)東京医科歯科大学整形外科、(3)金沢工業大学 先端電子技術応用研究所、(4)東京医科歯科大学不整脈センター

Tetsuo Sasano⁽¹⁾, Mamiko Oya⁽¹⁾, Yuki Hasegawa⁽¹⁾, Marina Terui⁽¹⁾,
Shigenori Kawabata⁽²⁾, Yoshiaki Adachi⁽³⁾, Kenzo Hirao⁽⁴⁾

(1) Department of Biofunctional Informatics, Tokyo Medical and Dental University

(2) Department of Orthopedics, Tokyo Medical and Dental University

(3) Applied Electronics Laboratory, Kanazawa Institute of Technology

(4) Heart Rhythm Center, Tokyo Medical and Dental University

Abstract

Ectopic activity in pulmonary veins (PVs) is the major trigger for atrial fibrillation (AF). Although it is important to evaluate the electrical activity, the noninvasive modality to detect PV activity has not been established. We pursued to detect small electrical activity in PVs utilizing high-sensitive vector magnetocardiography (VMCG). We found small humps recorded by y-axis sensors located just beneath PVs. These humps were manifest in all AF patients. After the catheter ablation therapy to eliminate PV activity, these humps disappeared. We considered these humps represented the electrical activity in PVs.

目的

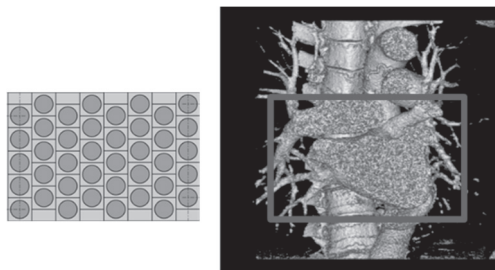
心房細動(AF)は、本邦で最も多い持続性不整脈であり、高齢化社会とともにその患者数は増加している。AFでは脳梗塞・心不全・認知症の合併が見られることから、AFの発症予測と早期治療が求められている。AFの約90%は左心房に接続する肺静脈(PV)周囲心筋の異所性興奮により誘発され、AFの発症予測の上ではPVの興奮を評価することが重要である。

PVにおける電氣的興奮の有無には個人差があることが知られているが、その非侵襲的な評価法は未だ確立されていない。そこで我々は、東京医科歯科大学に装備されている高感度ベクトル心磁計(VMCG)を用いて、AFに対するカテーテル治療目的で入院した症例を対象としてVMCG記録を行い、PV興奮の非侵襲的検出を試みた。

方法

対象は東京医科歯科大学においてカテーテルアブレーション治療目的のために入院した AF 症例、および健常者。心磁計測は手術前に行い、一部の症例では手術翌日にも心磁計測を行った。

心臓磁場計測は VMCG を用いて、洞調律時に仰臥位で2分間行った。センサー位置は、被験者の第4肋間正中中部が磁場センサーアレイ中心部と一致させ、さらに位置推定マーカースystemを用いて、SQUID センサーアレイが左心房直下に位置するように調整した(下図)。



センサーアレイ

左心房

心磁波形はR波のピークをトリガーとして加算平均し評価した。また、II誘導心電図の同時記録を行い、P波の立ち上がりを基準に心磁波形における興奮の時相を評価した。高域通過フィルタ：10Hz、低域通過フィルタ：1kHz、サンプリング周波数5kHzとした。

結果

AF 症例においては、カテーテルアブレーション治療は全例で成功し、肺静脈興奮が消失したことを心房内及び肺静脈内に留置した電極カテーテルにより確認した。心臓磁場計測では、心電図同様のP波、QRS波様の波形が認められ、それぞれ心房・心室興奮を反映していた。術前のVMCG記録の中で、肺静脈直下に位置するセンサーに注目して解析を行ったところ、yセンサーの記録において、左PV直下のセンサーで心房波終末部に陽性

の瘤状波を認め、右PV直下では心房波の中央部に陰性の瘤状波を認めた。この瘤状波はAF症例全例で認められたが、健常者の約半数では見られなかった。カテーテルアブレーション翌日に心磁計測を行った症例では、これらの瘤状者は消失していた。これらの瘤状波は、以下の点からPV興奮を反映していると思われた。

①瘤状波はAF患者全例で記録されるが、健常者の一部では記録されなかった。②瘤状波は左右PV直下のセンサーで最も大きな波高を示し、PVから離れたセンサーでは記録できなかった。③瘤状波が見られる時相と、PV内にカテーテルを留置して得た心内心電図の出現時相は強い相関を示した。④カテーテル治療後にはこれらの瘤状波は消失した。

結語

VMCGによる肺静脈周囲心筋興奮の非侵襲的検出は、AF発症予測評価などに応用できる可能性が考えられた。

参考文献

- [1] Haïssaguerre M 他 N Engl J Med 1998;339(10):659-66.