

●一般演題

カテーテルアブレーション治療における12誘導心電図の誘導法の検討

獨協医科大学埼玉医療センター臨床工学部 澤田 祐紀・渡邊 哲広・渡辺 俊哉
獨協医科大学埼玉医療センター循環器内科 堀 裕一・伊藤 達彦・菊池 優太
近藤 勇喜・志村 暢紀・竹山 太郎
華 臻聖・福田 怜子・中原 志朗
田口 功

1 目的

カテーテルアブレーション治療は、標準12誘導法を用いることが望ましい。しかしながら、3Dマッピングシステムなど周辺機器の影響でMason-Likar誘導法(ML法)を用いている(図1a)。ML法は四肢電極を体幹部に配置した誘導法で、体幹内に配置することでノイズ等の影響が少ないことから運動負荷試験で用いられる。ML法はⅢ、aVL誘導で標準12誘導と相関が低く¹⁾、心室性不整脈では標準12誘導とML法で心電図波形が異なる²⁾とされている。そこ

で、カテーテルアブレーション治療でシステム上の影響がなく、ML法と比較して標準12誘導に近似した誘導法がないかを検討した。

2 方法と対象

心電図計測はML法、四肢電極を手首と腰に配置したWW(Wrist-Waist：手首-腰)法、上腕と腰に配置したAW(Arm-Waist：上腕-腰)法の3つの誘導法とした(図1)。測定方法は標準12誘導のQRS波形を記録して基準波形とした。3つの誘導法でそれぞれ心電図波形を10心拍記

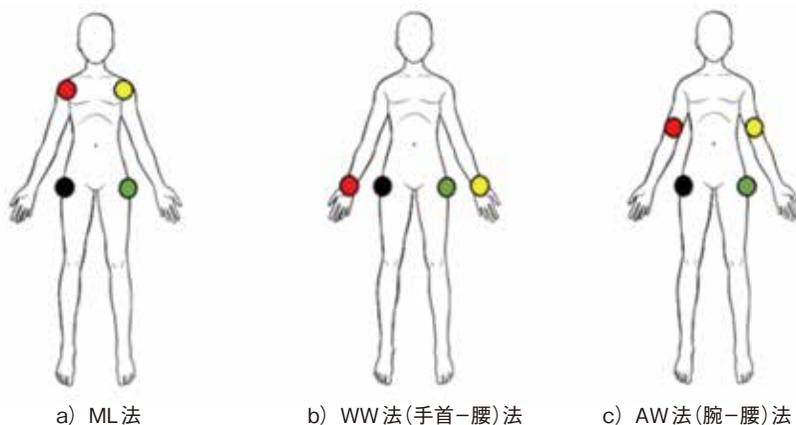


図1 各計測法の四肢誘導の電極配置位置
上肢電極：a) 肩, b) 手首, c) 上腕, 下肢電極：腰, 胸部誘導：胸部

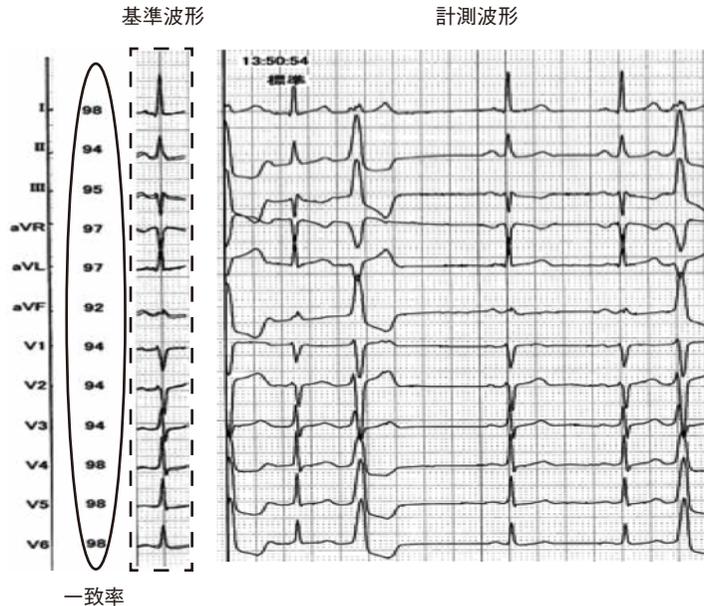


図2 一致率の算出例(ポリグラフRMC-5000, VTマッチング機能)
標準12誘導の基準波形に計測した心電図波形を重ね合わせて一致率を自動算出した。

録し、基準波形との一致率を比較した。測定装置は臨床用ポリグラフのRMC-5000(日本光電社製)のVTマッチング機能(ローカットフィルター:0.3Hz, ハイカットフィルター:40Hz)を用いて、QRS波形の一致率を自動解析した(図2)。VTマッチング機能で基準波形の標準12誘導の10心拍の一致率は90%程度であった。

対象は当院ボランティアスタッフ10名, 不整脈治療患者7名とした。またML, WW, AW法の各誘導法のアーチファクトを比較するため、心電図計測時に①手指の掌握運動, ②上腕の回内・回外運動, ③肘の屈曲・伸展運動を実施した。

3 結 果

標準12誘導とML法, WW法(手首-腰), AW法(上腕-腰)の3つの誘導法との一致率を表1に示す。ML法のIII, aVLはその他の四肢誘導, V1~V6と比べて一致率が低かった(III:78.9±8.25%, aVL:65.7±18.8%)。IIIはR波高値が標

準12誘導0.7 mV/ML法1.4 mV, aVLでは心電図波形が標準12誘導:RSパターン/ML法:QSパターンと顕著に変化した症例があった(図3)。WW法とAW法では、四肢・胸部誘導ともに80%以上であった。

アーチファクトの検証では、手指の掌握運動は手首に配置したWW法が最も筋電図や基線動揺が大きく、上肢電極を手首から体側(肩)に移動するにつれて低下した(図4①)。上腕の回内・回外運動は3つの測定法でアーチファクト混入に差はなかった(図4②)。肘の屈曲・伸展運動では、手首と上腕に配置したWW法とAW法でアーチファクトが認められたが、ML法は基線動揺のみであった(図4③)。

4 考 察

RMC-5000のVTマッチング機能を用いて、標準12誘導法とML法, WW(手首-腰)法, AW(上腕-腰)法の3種類の誘導法を比較した。ML法でIIIとaVLの一致率がその他誘導に比べ低く、

表1 ポリグラフのVTマッチング機能を用いた標準12誘導との一致率比較

誘導	ML法(%)		WW法(手首-腰)(%)		AW法(腕-腰)(% 0	
	平均	±SD	平均	±SD	平均	±SD
I	83.1	5.6	90.6	2.3	89.9	3.3
II	88.5	4.4	88.1	4.3	88.7	4.0
III	78.9	8.3	85.4	5.1	85.5	6.9
aVR	93.9	3.4	89.9	3.2	90.1	2.3
aVL	65.7	18.8	85.0	6.8	85.3	7.0
aVF	84.0	7.2	85.1	6.6	84.3	7.1
V1	91.3	5.9	88.3	4.1	91.4	4.4
V2	93.4	2.0	94.9	1.5	93.9	1.7
V3	94.8	2.0	93.8	1.5	93.5	1.6
V4	94.1	2.9	92.9	1.9	92.8	2.6
V5	94.1	4.6	93.2	2.1	92.5	2.0
V6	93.4	4.3	92.9	2.0	90.9	4.0

ML法のIII, aVLはその他の誘導と比べて一致率が低かった。

WW, AW法は四肢・胸部誘導ともに80%以上であった。

岡本らの報告¹⁾と同様の結果が得られた。aVLでは極性反転や、IIIでは標準12誘導に比しML法のR波高値が増高する傾向にあった。これはaVL誘導軸が心臓の興奮ベクトルに対して垂直方向に近いこと、左手電極が手首から左肩に移動することで極性が変化したと考えられ、III誘導軸は心臓の興奮ベクトルにさらに近づいたことが一因と考えられる(図5, 6)。

WW法とAW法では四肢誘導の一致率が高く、心臓の興奮ベクトルに影響しにくい誘導法と考えられる。胸部誘導は単極誘導法で、不関電極(ウィルソンの結合電極)と各胸部電極までの電位差で波形が得られる。すべての誘導法で一致率90%以上とよく一致しており、四肢電極の配置変更に伴う不関電極の位置変化は影響しなかったと考えられる。

ML法は安定した心電図を記録するために考案された誘導法で³⁾、カテーテルアブレーション中に寝台で起こりうる体動を模擬し、アーチファクト混入の程度をWW法やAW法で評価する必要があった。WW法やAW法はそれぞれ手首と上腕に配置しているため、手指や上腕を動かす運動では筋電図の混入が認められた(図4

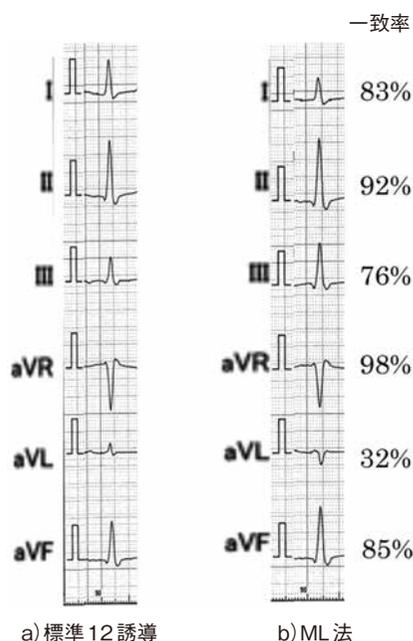


図3 標準12誘導法とML法の四肢誘導比較の1例
IIIのR波高値: 標準12誘導 = 0.7 mV/ML = 1.4 mV
aVLの波形パターン: 標準12誘導 = RS(陽性波)/ML = QS(陰性波)

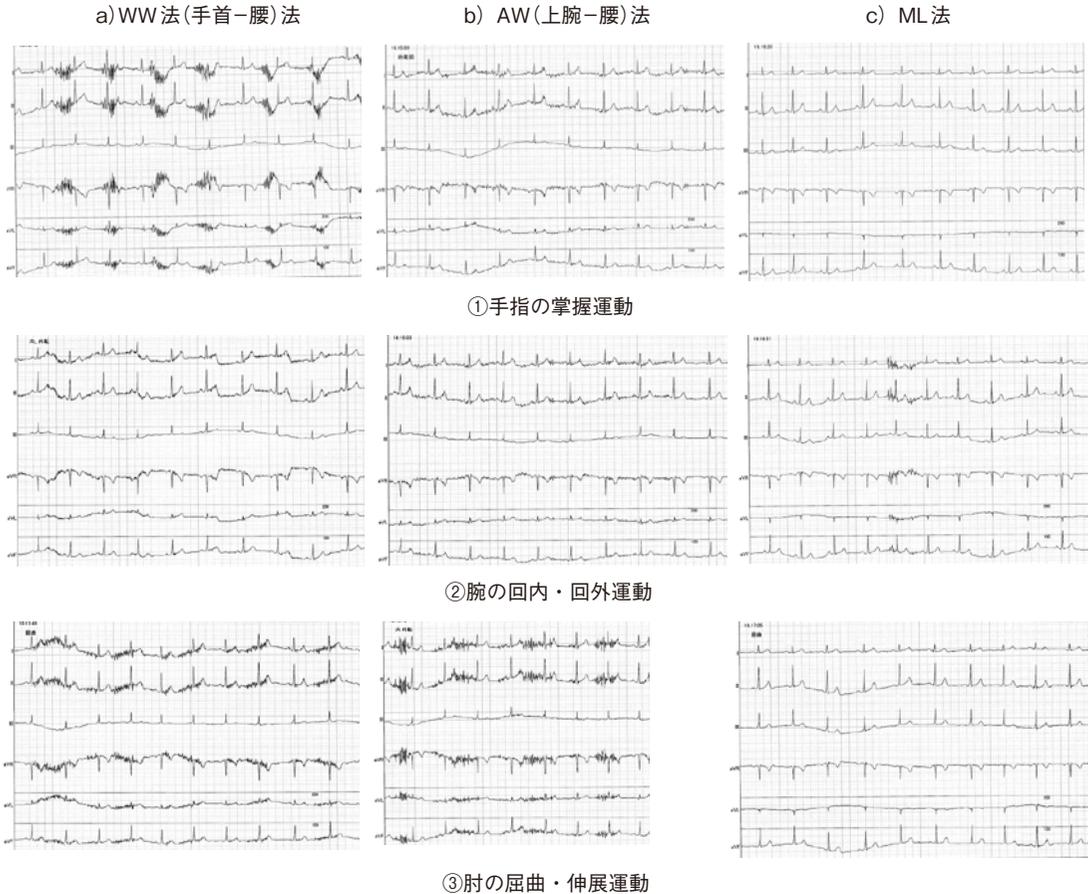


図4 各誘導法における運動時のアーチファクト混入例

- ① 上肢電極を手首に配置したWW法が最も筋電図や基線動揺が多いが、肩に移動するにつれ低下した。
- ② 各々の誘導法で筋電図や基線動揺を認めた。
- ③ WW/AW法で筋電図と基線動揺を認め、ML法は基線のみ変化した。

①②)。一方、肩周辺の筋運動はないため、ML法での筋電図混入は最も少なかったと考えられる。すべての誘導法で認めた基線動揺は、電極が衣服に触れるなど被験者の動作で、電極とペースト間に発生する分極電圧が変動したためと考えられる。

3通りの体動を模擬的に実施したが、カテーテルアブレーション中の患者は寝台にベルト固定されている。また、施設間での麻酔深度に違いはあるが、鎮静剤を投与し麻酔管理下で治療する場合もある⁴⁾。手首は容易に動作可能であるが、上腕の屈曲・伸展運動といった大きな動

きは少ないと考えられ、上腕と腰に配置したAW(上腕-腰)法が標準12誘導に近似し、アーチファクト混入が少ない測定方法であると示唆された。しかしながら、AW法の術中心電図の安定性やアーチファクト混入は評価されておらず、今後のさらなる検討が必要である。また、PVCの標準12誘導との一致率についての比較検討が必要である。

5 結 語

カテーテルアブレーション治療のMason-Likar法に代わる新たな12誘導心電図の誘導法

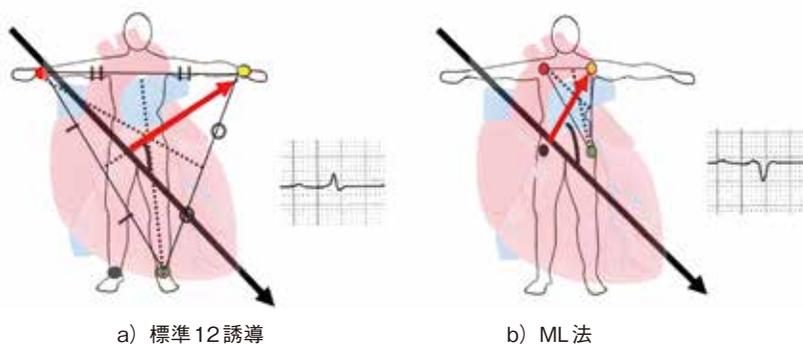


図5 標準12誘導とML法の心電図比較(aVL)
aVL誘導軸は心臓の興奮ベクトルに対して垂直方向に近いため、ML法で左手電極が手首から左肩に移動することで極性が変化した。

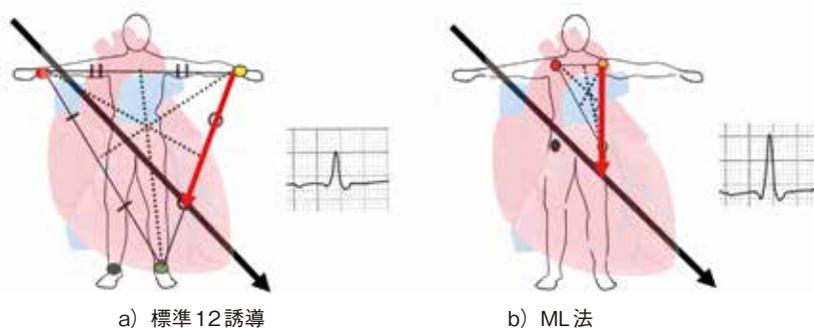


図6 標準12誘導とML法の心電図比較(Ⅲ)
ML法のⅢ誘導軸は心臓の興奮ベクトルにさらに近づいたため、波高値が増高した。

を検討した。WW(手首-腰)法とAW(上腕-腰)法はML法と比較し標準12誘導に一致したが、筋電図の混入が多い傾向にあった。AW法がカテーテルアブレーションに適した誘導法であると考えられるが、体動によるノイズ対策として鎮静や抑制方法を工夫する必要がある。

文 献

- 1) 岡本登ほか, 標準12誘導とMason-Likar誘導の臨床心電図の比較検討. 心電図1987;7:205-11.
- 2) Nishiuchi S, et al. A potential pitfall of the modified 12 lead electrocardiogram (Mason-Likar modification) in the catheter ablation of idiopathic ventricular arrhythmias originating from the outflow tract. EP Europace 2015;17:1840-7.
- 3) Mason RE, Likar I. A new system of multiplelead exercise electrocardiography. Am Heart J 1966; 71:196-203.
- 4) 川村篤ほか, 小児心臓カテーテルにおける鎮静と麻酔. Cardiovasc Anesth 2019;23 (1):11-9.