

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 9 月 12 日現在

機関番号：12301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25461043

研究課題名(和文) 体表面十二誘導心電図による心房粗動回路の推定法の開発

研究課題名(英文) A new electrocardiographic index to predict which atrium supports the reentrant circuit

研究代表者

金古 善明 (Kaneko, Yoshiaki)

群馬大学・医学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：60302478

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、頻脈性不整脈である心房粗動の発生活動が右房か左房かを非侵襲的に高い診断精度で推定するために、体表面十二誘導心電図における粗動波の誘導間での時相の違いを応用した新たな心電図指標を開発した。これにより根治治療法であるカテーテルアブレーション治療による成否の予測、標的心房の決定や心房中隔穿刺の必要性をはじめとする治療ストラテジーの決定、患者へのインフォームド・コンセントを得るにあたり極めて有用と考えられる。

研究成果の概要(英文)：To predicting the atrium supporting the reentrant circuit of atrial flutter reliably and non-invasively, we have successfully developed a new electrocardiographic index by applying the difference in the timing of flutter wave on each lead of 12-lead electrogram. Identification of the origin of atrial flutter by this index is potentially useful for choosing the best therapeutic approach and counseling the patients before or during catheter ablation procedure.

研究分野：循環器内科

キーワード：心房粗動 カテーテルアブレーション 体表面十二誘導心電図 リエントリー回路

1. 研究開始当初の背景

心房粗動は、心房に頻拍起源(リエントリー回路)を有するリエントリー性頻拍であり、粗動回路に部位により、右房起源、左房起源に大別される。頻脈性不整脈に対する根治治療法であるカテーテルアブレーションによりこの粗動回路を遮断するように線状焼灼することで根治できる。心房粗動の起源を確定するためには、通常侵襲的に電気生理検査を行い、心腔内のマッピングを行うことが必要である。非侵襲的に粗動回路の推定が可能となれば、アブレーションによる成否の予測、標的心房の決定や心房中隔穿刺の必要性をはじめとする治療ストラテジーの決定、患者へのインフォームド・コンセントを得るにあたり極めて有用と考えられる。

心房粗動は、その頻拍回路により体表面心電図上の心房粗動波が異なるため、粗動波の波高や極性に注目して頻拍回路を推定する試みは以前より報告されていたが、現在まで診断精度の高い心電学的指標は提示されていなかった。我々は、12誘導心電図における粗動波の最大波高を示す時相が誘導間で異なり、しかも、この時相の差は回旋回路によって異なる可能性に着目した。

2. 研究の目的

体表面十二誘導心電図における粗動波には誘導間で時相の違いがあることに注目し、心房粗動の回旋回路が存在する心房を非侵襲的に高い診断精度で推定する新たな心電図指標を開発することを目的とした。

3. 研究の方法

対象は、当院にて電気生理検査及びカテーテルアブレーションを施行し成功した粗動回路が同定された71の心房粗動(66症例、男性51例、69±10歳)を後ろ向きに調査した。まず、心房粗動を時計回旋性通常型心房粗動以外の右房起源心房粗動(A群)、時計回旋性通常型心房粗動(B群)、さらに左房起源心房粗動(C群)の3群に分類した。さらに心房粗動中の体表面12誘導心電図記録から、我々が考案したII誘導とV1誘導の粗動波の時相の違いを定量化したリード間粗動波形相違指数(Interlead difference: iLD)を算出し、また粗動波高を計測する。波高値に比しiLDのほうが粗動回路の局在する心房を予知する診断精度が高いことを検証し、さらに最も高い精度で予知するiLDのcut off値を算出した。

4. 研究成果

(1) 心房粗動の分類

A群は、反時計回線性通常型心房粗動の35例、lower loop reentryの1例、upper loop reentryの1例、術後心房粗動の1例の計39例であった。B群は、時計回旋性通常型心房粗動の10例であった。C群は、時計回旋性僧帽弁輪回旋心房粗動11例、反時計回旋性僧帽弁輪回旋心房粗動5例、天蓋部依存性心房粗動6例の計22例であった。左房起源心房粗動は1例を除き全例肺静脈隔離術後あ

るいはメイズ術後に発生した。心房細動に対するアブレーションの施行例は、C群で有意に高率であった。

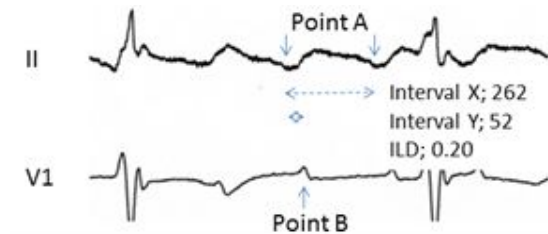
(2) 患者背景

年齢、性別、I群抗不整脈薬の使用、粗動周期及び器質的心疾患の有無については各軍間に有意差はなかった。しかし、III抗不整脈薬の使用は、C群で有意に高率であった。

	A群 (n=35)	B群 (n=10)	C群 (n=22)	p値
Age	68.7 ± 10.4	64.7 ± 12.7	69.7 ± 7.9	0.713
男性	84.3%	66.7%	78.6%	0.496
I群抗不整脈薬	21.9%	11.1%	0%	0.146
III群抗不整脈薬	3.1%	0%	42.9%	<0.01
粗動周期 (ms)	251 ± 39	249 ± 23	276 ± 81	0.947
器質的心疾患	34.4%	44.4%	35.7%	0.856

(3) iLD 算出の実例

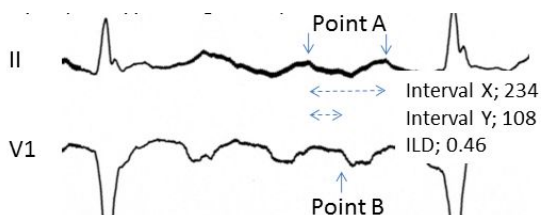
反時計回旋性通常型心房粗動例 (A群)



II誘導での優位な粗動波は陰性波であるので、陰性波のピークがPoint A、V1の陽性波の極波がPoint Bであり、Point BはPoint Aに少し遅れて出現しており、ILDは0.20となる。

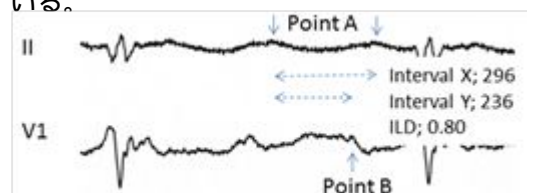
時計回旋性通常型心房粗動 (B群)

II誘導での優位な粗動波は陽性波であるので、陽性波のピークがPoint A、V1の陽性波の極波がPoint Aであり、Point BはPoint A間の中央付近に位置しており、ILDは0.46となっている。この例においては、V1誘導の陽性波のピークは極波を形成しておらず、Point Bの定義にあてはまらない。

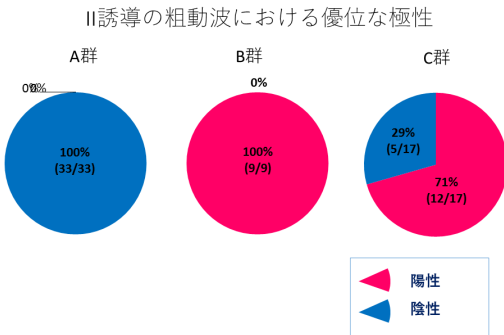


時計回旋性僧帽弁輪回旋心房粗動 (C群)

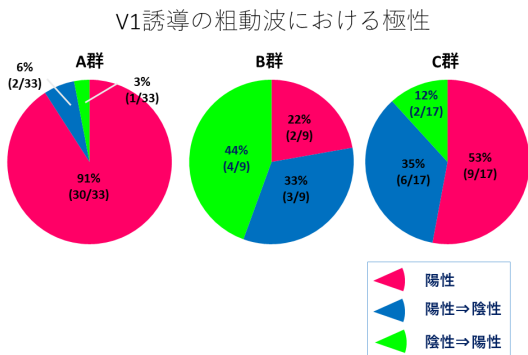
II誘導での優位な粗動波は陽性波であるので、陽性波のピークがPoint A、V1の陽性波の極波がPoint Aであり、Point BはPoint Aに少し先行するため、ILDは0.80となっている。



(4) II誘導の粗動波における優性の極性
II誘導の粗動波における優性の極性は、A群はすべての例で陽性、B群はすべての例で陰性、C群では71%の例で陽性で残りが陰性であった。

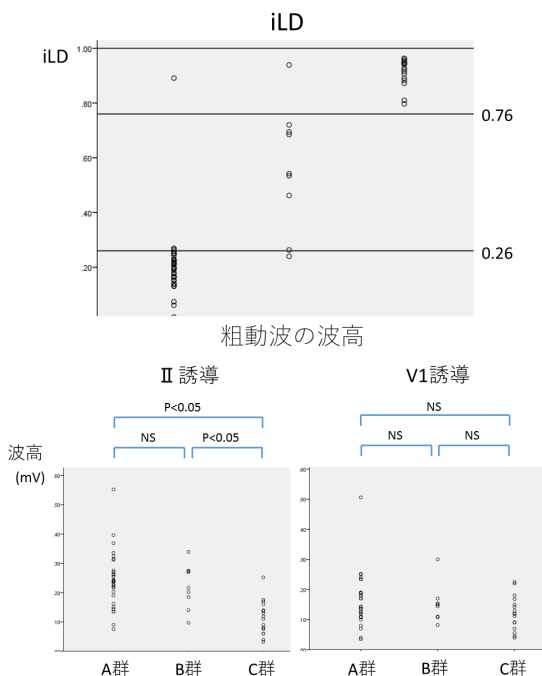


(5) V1誘導の粗動波の極性
すべての群におけるいずれの症例においても、V1誘導の粗動波には陽性成分を有していた。



(6) iLD及びII及びV1誘導の粗動波の波高

すべての心房粗動において、A点及びB点の決定が可能であった。A、B及びC群のiLDはそれぞれ平均0.21、0.56、0.91であり、各群間で有意差を認めた。対照的に、II誘導の粗動波高は、A群、B群ともにC群に比し



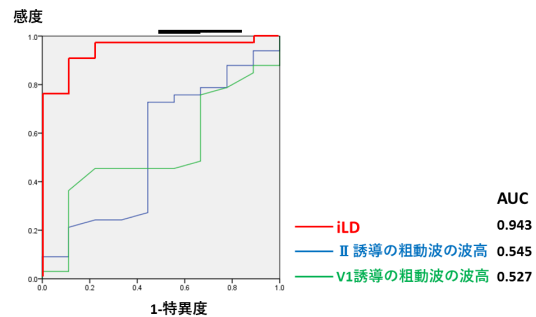
有意に高く、過去の報告と一致していたと、A群とB群の間に差はなかった。V1誘導の粗動波の波高は各群間に有意差はなかった。

	iLD	II誘導の粗動波の波高	V1誘導の粗動波の波高
A群 (n=33)	0.21 ± 0.13 ^{##} (0.02~0.89)	0.24 ± 0.09 [*]	0.16 ± 0.08
B群 (n=9)	0.56 ± 0.22 (0.24~0.94)	0.22 ± 0.08	0.15 ± 0.06
C群 (n=17)	0.91 ± 0.05 (0.80~0.96)	0.11 ± 0.06	0.12 ± 0.06

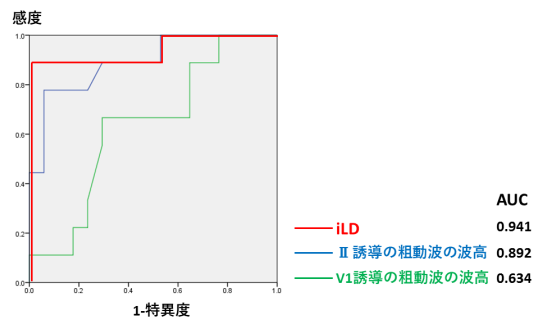
(7) iLD、粗動波高による診断精度

iLD0.76より大のカットオフ値による左房起源心房粗動の診断は、感度100%、特異度89%、診断精度96%であった。iLD0.26より小のカットオフ値による正回旋性通常型心房粗動以外の右房起源心房粗動の診断は、感度89%、特異度91%、診断精度92.5%であった。

A群とB群の判別



B群とC群の判別



iLDの感度、特異度及び精度

	A群	B群	C群	
0 ≤ iLD < 0.26	30	1	0	31
0.26 ≤ iLD < 0.76	2	7	0	9
0.76 ≤ iLD < 1	1	1	17	19
	33	9	17	59

A群を予知する iLD < 0.26 : 感度 89%, 特異度 91%, 精度 92.5%
 C群を予知する iLD ≥ 0.76 : 感度 100%, 特異度 89%, 精度 96.0%
診断精度 91.5%

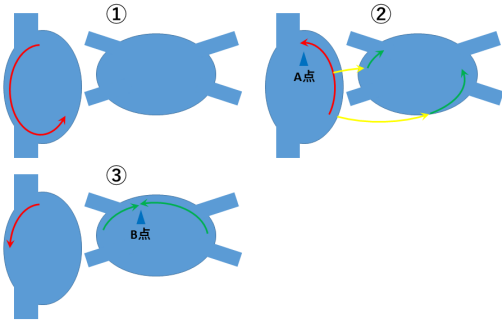
(8) 心房粗動の興奮ベクトルの観点から見た iLD と粗動回路との関係

回旋回路が右房に存在する場合に左房は

bystander となり、逆に左房に回路が存在する場合には右房が bystander となる。ここで、II 誘導は縦長に存在している右房の上下方向のベクトルを、V1 誘導は左房の前後方向のベクトルを主に反映していると仮定すると各群の iLD 値は次のように説明できる。

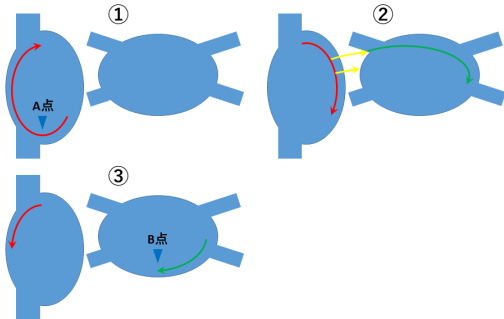
A 群の大部分である反時計回旋性心房粗動では、三尖弁輪を反時計回転方向に上行した時点が A 点、左房を上行した時点が B 点となるため、A 点の直後に B 点が存在することとなる。

A群(反時計回旋性通常型心房粗動)



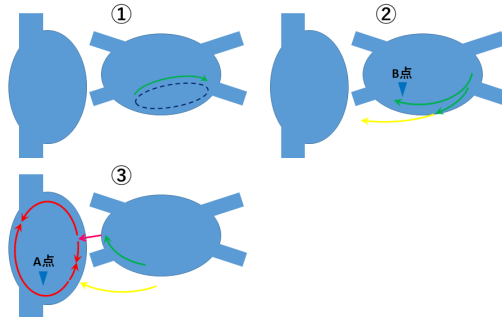
B 群の時計回旋性通常型心房粗動は、三尖弁輪の反時計回転方向に下行した時点が A 点、それにやや遅れて右房から左房に伝播し逆に V1 誘導に向かってくる興奮による B 点が形成される。

B群(時計回旋性通常型心房粗動)



C 群の左房起源心房粗動は、左房内で V1 誘導に向かってくる興奮によって B 点が形成され、その後遅れて右房の下方に伝播し A 点が形成される。

C群(左房起源心房粗動)



(9) 限界

粗動波高が低電位である症例では、A 点、B 点の決定が容易ではないかもしれない。

可能性として、アブレーションによる線状焼灼あるいは心房筋障害により心房内の興奮順序が修飾され、iLD 値に影響するかもしれない。しかし、今回の研究ではそのような症例は経験しなかった。

(10) 結論

iLD は、心房粗動の回旋回路が存在する心房を精度高く予知しうる新たな心電図指標である。

5. 主な発表論文等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金古 善明 (KANEKO, Yoshiaki)
群馬大学・医学(系)研究科(研究院)・准教授
研究者番号：60302478

(2) 研究分担者

中島 忠 (NAKAJIMA, Tadashi)
群馬大学・医学部附属病院・講師
研究者番号：40510574