Osaka University Knowledge Archive

Title	P Wave Signal Averaged Electrocardiography in Patients Undergoing the Fontan Operation
Author(s)	稲村, 昇
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44462
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

氏　　名　稲村　昇（いなむら　のぼる）

博士の専攻分野の名称　博　士（医　学）

学位記番号　第　17361　号

学位授与年月日　平成14年12月3日

学位授与の要件　学位規則第4条第2項該当

学位論文名　P Wave Signal Averaged Electrocardiography in Patients Undergoing the Fontan Operation
（Fontan術後例におけるP波同期体表面加算平均心電図）

論文審査委員　（主査）
教授　大薗　恵一

（副査）
教授　松田　暉　教授　堀　正二

論文内容の要旨

【目的】

心房性不整脈は Fontan 型手術後の生命予後を左右する重篤な合併症の一つである。この不整脈発生の原因には種々の要因が考えられるが、未だ明らかにはされていない。体表面加算平均心電図（SAECG）は、心臓微小電位を増幅・加算することにより微小な電気信号の変化を明らかにするものであり、この電気信号の乱れが心室筋や心房筋に不整脈発生の基質が存在することを示しているとして、近年心室頻拍や心房細動の予知に有用であると報告されている。本研究の目的は、P 波同期 SAECG を用い、Fontan 型手術後例の心房の電気生理学的特徴を術式別に検討すると同時に、心房性不整脈発生に影響する危険因子について検討することである。

【対象と方法】

Fontan 型手術を行った 14 例を対象とした。術式によって、従来からの心房と肺動脈を直接吻合する Atriopulmonary connection の5例（APC 群）と、心房内トンネルで作成した下大静脈と上大静脈をそれぞれ肺動脈に吻合する Total cavopulmonary connection の9例（TCPC 群）に分けた。手術時年齢は APC 群 6.4±2.3 歳、TCPC 群 6.4±3.5 歳、術後経過年数はそれぞれ 6.0±2.2 年と 1.1±0.6 年であった。5歳から 18 歳（平均：10.4 歳）の 15 例の健常小児をコントロール群とした。心臓カテーテル検査を術後 0.2 から9年（平均：2.9 年）で施行した。血圧と酸素飽和度を測定した後に心拍出量を計測した。左右の心房容積は右房造影像およびその遅延相での左房像から area-length 法を用い算出した。全例に 12 誘導心電図と 24 時間ホルター心電図検査を行った後、フクダ電子社製マルチガーデイナーVCM-300 を用い、標準X、Y、Z 誘導法により SAECG を記録した。加算平均回数はノイズレベルが 1 μV以下となる 150 回以上とし、加算トリガー法は P 波同期法を用いた。時間解析で P 波の持続時間（FPD）と時間積分値（FPA）を計測し、周波数解析で 20、30 Hz の周波数の信号強度（M20、M30）を計測した。

【結果】

ホルター心電図検査にて、APC 群の4例に症候性の心房性不整脈を認めた（多源性心房性期外収縮：1例、心房粗動：2例、2連発以上の期外収縮：1例）。心臓カテーテル検査では、APC 群の右房容積のみが TCPC 群に比べ有意に増大（$p<0.001$）していたが、心房圧や心係数など他の血行動態的指標では両群間で有意な差を認めなかった。SAECG から得られた全ての指標（FPD、FPA、M20、M30）において、APC 群は TCPC 群やコントロール群よりも有意に高値であり（$p<0.05$）、また TCPC 群の M20 はコントロール群よりも有意に高値であった（$p<0.05$）。

FPD と M20 の間に正の相関関係を認めた（p＜0.001）が、FPD が正常範囲内であるにも関わらず M20 が高値であった APC 群の２例は、遠隔期に不整脈死した。

【総括】

1. Fontan 型手術後例の心房の電気生理学的特徴を術式別に検討し、遠隔期の心房性不整脈発生に影響を及ぼす危険因子について検討することを目的に、体表面加算平均心電図検査を行った。

2. Fontan 型手術後の心房性不整脈の発生率は APC 群の方が TCPC 群よりも高かった。また術後の血行動態的指標の比較では、APC 群の右房容積だけが TCPC 群より有意に増大していた。

3. SAECG から得られる全ての指標は、APC 群が TCPC 群やコントロール群よりも有意に増大していた。また M20 は TCPC 群がコントロール群よりも有意に増大していた。

4. 以上の結果から、Fontan 型手術後の心房容積の増大、すなわち壁応力の増大が術後遠隔期の心房性不整脈発生に影響を及ぼしていることが示唆された。また術後心房容積を小さくする TCPC 法においても周波数解析では異常値を示す症例が多いこと、周波数解析値が異常な症例で遠隔期不整脈死を認めたことから、TCPC 法においても注意深い経過観察が必要であると同時に不整脈発生を予知する方法として SAECG 法による周波数解析が有用であることが示された。

論文審査の結果の要旨

心房性不整脈は Fontan 型手術後の生命予後を左右する重篤な合併症であるが、不整脈発生の原因は明らかではない。本研究は体表面加算平均心電図（SAECG）を使用し、不整脈発生の基質である心房遅延電位を検出し Fontan 型手術後例の心房性不整脈発生の原因と危険因子を検討することを目的としている。

Fontan 型手術を行った 14 例を対象とし、心房と肺動脈を直接吻合する APC 法（５例）と、心房内に導管を作成し下大静脈と上大静脈をそれぞれ肺動脈に吻合する TCPC 法（９例）に分けて検討した。また 15 例の健常小児を正常群とした。

SAECG の方法は標準X、Y、Z 誘導法により記録し、加算回数はノイズレベルが 1 μV以下となる 150 回以上とし、加算トリガー法は P 波同期法を用いた。時間解析で P 波の持続時間（FPD）と時間積分値（FPA）を計測し、周波数解析で心房遅延電位を反映する 20、30 Hz の周波数の信号強度（M20、M30）を計測した。また、心臓カテーテル検査を同時期に行い SAECG の結果と比較検討した。不整脈は全例に 12 誘導心電図と 24 時間ホルター心電図を行い検討した。

ホルター心電図で APC 法の４例に症候性の心房性不整脈を認めた（多源性心房性期外収縮：１例、心房粗動：２例、２連発以上の期外収縮：１例）。心臓カテーテル検査では、APC 法の右房容積のみが TCPC 法に比べ有意に増大（p＜0.001）していたが、心房圧や心係数など他の血行動態的指標では両群間で有意な差を認めなかった。SAECG から得られた指標（FPD、FPA、M20、M30）において、APC 法は TCPC 法や正常群よりも有意に高値であり（p＜0.05）、また TCPC 法の M20 は正常群よりも有意に高値であった（p＜0.05）。FPD と M20 の間に正の相関関係を認め（p＜0.001）、M20 が高値であった APC 法の２例は遠隔期に不整脈死した。

以上の結果から Fontan 術後の P 波に心房遅延電位が存在し、同手術後の心房に心房性不整脈の基質が存在していた。特に APC 法で高頻度に存在し、同手術後の心房容積の増大、すなわち壁応力の増大が術後遠隔期の心房性不整脈発生の基質に影響を及ぼしていることが示唆された。また術後心房容積を小さくする TCPC 法においても周波数解析では異常値を示す症例が存在したこと、周波数解析値が異常な症例で遠隔期不整脈死を認めたことから、TCPC 法においても注意深い経過観察が必要であると同時に不整脈発生を予知する方法として SAECG 法による周波数解析が有用であることが示された。

本研究は以上のように臨床上重要な術後遠隔期の問題についてその原因を解明し、問題解決の臨床応用に言及しており学位論文に値する。