

P1-82 ヒト胎児心拍数変動のフラクタル解析法 (RISA) の開発と DFA との比較

佐賀大医療情報部¹, 佐賀大地域医療科学教育研究センター², 佐賀大³
 庄野秀明¹, 一ノ瀬浩幸², 庄野真由美³, 室 雅巳³, 岩坂 剛³

【目的】胎児心拍数変動の非定常時系列データのフラクタル次元 D を求めるために開発した RISA と、この分野で従来用いられている DFA を比較検討する。【方法】RISA は、(1) N 個の時系列データを n 点の box に分割する。(2) box 毎に平均からの偏位を積和した時系列を作成し、この時系列からさらに box 毎の平均値を引いた新時系列を作成する。(3) この新時系列の RMS $R(n)$ を算出する。以上の計算を n を変化させて繰り返す。(4) $R(n)$ の fractal scaling exponent を $R(n)$ と n の両対数グラフ上での傾き α として算出する。という手順で行う。一方 DFA は (2) の前に時系列データのトレンドを除去する点が異なる。2つの異なるフラクショナル・ブラウン運動のシミュレーションデータを用いて、 D を変化させたときの両解析法による α の変化の比較を行った。【成績】ランダム中点変位法による比較では、 $D > 1.7$ の領域で両解析法に有意差を認めたが、高次のフラクタル変動は一樣乱数データによる結果と異なった。フーリエフィルタリング法による比較では $D < 1.5$, $D = 1.7, 1.8, 2.0, 2.1, 2.5$ で両解析法に有意差を認めたが、低次のフラクタル変動は直線データによる結果と異なった。またシミュレーションデータの精度の改良を行ったが顕著な差は生じなかった。【結論】RISA は低次のフラクタル変動に対して DFA よりも解析精度が高い。データ作成法によっては、特定のフラクタル次元の領域において正確なシミュレーションデータが得られない場合がある。DFA ではトレンドを除去することにより、フラクタル変動に関する情報を破棄している可能性がある。

P1-83 ヒト胎児心拍数変動のフラクタル解析法 (RISA) の応用一週数による変化の比較一

佐賀大地域医療科学教育研究センター¹, 佐賀大医療情報部³, 佐賀大³
 一ノ瀬浩幸¹, 庄野秀明², 庄野真由美³, 室 雅巳³, 岩坂 剛³

【目的】我々が独自に開発した非定常時系列データのフラクタル次元を求める解析法 RISA を用いて、正常児の胎児心拍数変動 (FHRF) のフラクタル解析を行い、妊娠週数による変化を比較する。【方法】妊娠 25 週～40 週までの正常児 (40 例) の FHRF データから、目視によりノイズの少ない 10 分間データを複数取り出す。これらを 4 週ごとの群にまとめる。これらのデータを RISA を用いて解析し、Root mean square $R(n)$ と box size n の両対数グラフを作成し、 $R(n)$ の絶対値と回帰モデルによる R の傾き、即ち Fractal Scaling Exponent α を比較する。なお、妊婦からはあらかじめインフォームドコンセントを得た。【成績】妊娠 32 週までは active 期と resting 期の明確な区別は生じなかった。33 週以降では active 期と resting 期との区別が生じ、 $R(n)$ は全ての時間長で有意に active の方が resting よりも大きかった。 α の値は active 期の 90 秒付近で変曲点を生じ、resting 期では、10 秒付近で変曲点を生じた。また resting の $t \geq 20$ 秒付近において $1/f$ ゆらぎが出現した。【結論】RISA を用いて正常児の週数による時系列変化を明らかにした。FHRF の高周波数成分はブラウンノイズに近い。中～低周波数成分は、(1) 32 週以前では $1/f$ ノイズに近く、交感神経系が作用せず定常状態にあると考えられ、(2) 33 週以降の active 期ではブラウンノイズに近く、交感神経系が作用した非定常状態にあると考えられる。これらは胎児中枢の発達を反映していると考えられる。

P1-84 胎児不整脈症例における心等容性収縮期測定の有用性ならびに胎児心拍数との関連に関する研究

九州大
 藤田恭之, 湯元康夫, 村田将春, 日高庸博, 北條哲史, 月森清巳, 和氣徳夫

【目的】心収縮能の指標である等容性収縮期 (ICT) を不整脈合併胎児を対象に測定し、ICT と胎児心拍数の関連ならびに不整脈症例における ICT 測定の有用性を検討した。【方法】母親から研究への参加に対する同意の得られた妊娠 32—40 週の胎児頻脈合併例 7 例を対象とした。超音波ドプラ法を用いて得られた胎児心弁信号からデジタルフィルタを用いて僧帽弁閉鎖信号と大動脈弁開放信号を同定し、両信号間を ICT とし計測した (29.0 ± 2.49 msec: mean $\pm$ SD)。ICT 測定時の胎児心拍数、胎児水腫の有無も記録した。1) 7 例から得られた ICT 値と測定時の胎児心拍数との関連を直線回帰分析を用いて検討した。2) 7 例から得られた全データを、ICT 測定時の胎児水腫の有無により 2 群に分け、正常範囲から逸脱する頻度を χ^2 検定を用いて比較検討した。【成績】胎児頻脈合併胎児 7 例から計 60 データが採取できた。7 例中 3 例で胎児頻脈は自然軽快した。残りの 4 例には薬物治療を行なった。4 例中 2 例に認められていた胎児水腫は頻脈の改善後に消失した。1) ICT 測定時に胎児水腫を認めたデータを除いた 51 データでは、ICT と胎児心拍数との間に有意な相関を認めなかった ($r = 0.054$)。2) ICT 測定時に胎児水腫を認めたデータ群は、胎児水腫を認めなかったデータ群に比べ有意に ICT 値が逸脱している頻度が高かった ($p < 0.01$)。【結論】ICT は心拍数に依存しない指標であるとともに、胎児頻脈症例においても心機能不全の抽出に有用な指標である。