

分娩時の胎児管理に関する研究

鳥取大学医学部産科婦人科学教室

前 田 一 雄 富 永 好 之
寺 原 賢 人 水 正 美
小 倉 洋 之 有 馬 忠 茂
辰 村 正 人

I 胎児仮死自動診断

研究目的

今日の産科臨床において fetal distress (胎児仮死, 以下FD) 診断のしめている役割が甚だ大きいことはいうまでもない。この目的のために、いわゆる分娩監視装置が広く用いられるようになってきており、その導入によって周産期死亡率は低下し、新生児罹病もまた減少してきていることは本研究班においてたびたび報告され、われわれも全く同様な成績をえている。分娩監視装置を用いる分娩管理により安全分娩が大きく推進されるのは確かであり、今後もさらにその普及をはからねばならないが、一方、胎児心拍数図による診断には十分な修練を必要とし、また、胎児心拍数図上の異常の出現を確実に捉えるには心拍数図を常時観察することが必要である。さらに、胎児心拍数図異常の定量的取り扱いには、パターン診断法だけでは不足である。前田らは胎児心拍数図評価点による定量的診断法を発表し、アプガースコアとの相関が大きいことも追試されているが、用手解析が面倒で、臨床应用到に困難がある。

このような理由から、胎児心拍数図の自動解析、及びさらに胎児仮死の自動診断・警報が必要であるとの考えはしばしば支持されてきた。胎児心拍数図波形の自動分類については Yeh, Hon らの自動判別法が報告され、オンラインの簡単な警報装置も作られたが、波形判別のみではまだ十分と、いいがたい。de Haan の STI 及び LTI の両指数や、Yeh らの interval index 及び differential index の各指数についてはさらに臨床的な結果と比較した成績が必要である。われわれは、これまで前田らの胎児心拍数評価点を自動的

に求め、これを肉眼による胎児心拍数図パターン分析の結果と比較し、また胎児心拍数基線細変動をいわゆる oscillation (Hammacher) の平均値として求めており、すでに報告した。

研究方法

1. システム構成と接続法

胎児心拍は経膈直接誘導胎児心電信号、子宮収縮は外測法によって検出した。すなわち、入力部は心電計及び外測陣通計各前置増幅器で、心電信号出力は胎児心拍数計に入れ、えられた心拍数信号出力及び陣痛信号出力をAD変換しミニコンピュータに入力した。電算機はテレタイプで制御し、電算機出力もテレタイプで印字した。プログラムはテーブリーダで読んだ。また自動解析と胎児心拍数図肉眼観察の比較のため、胎児心電信号と陣痛信号を磁気テープに記録し反復再生して用いた。

2. 自動解析の方法

a. データ集録

サンプリング間隔2秒で2チャンネルAD変換した。胎児心拍数信号と陣痛信号につきそれぞれ5分間に各150個のデータをメモリに集録し終わった時点で解析を始め、さらにこれと併行して各90個のデータを集録しておき、次の5分間の初頭に転送して欠落部がなく連続的に解析できるようにした。

b. 解析

胎児心拍数(FHR)チャンネルでは150bpmを境界として雑音を除去し、相隣るデータ間の差を合計して、その大きさにより2~6bpmの数値を定め、後述のFHR基線からその数値を引いてdip検出の基準線を

求めた。FHR基線の算出, dip 検出, dip の各パラメータの算出は前回報告とほぼ同様で、一過性心拍数増加時の補正は前回より簡易化した結果は変わらない。陣痛データは移動平均し、そのピークにFHR dip とのずれから lag time を求めた。陣痛パラメータ値は、その値が過大なとき HYPERACTIVITY を表示するのに用いた。

c. 胎児心拍数総評価点算出

前田らの基準にしたがい総評価点を求めた。ただしFHR基線が70~90bpmのとき7点, 70bpm未滿15点の評価点数を新たに与えた。その他はこれまでと変りがない。なお、前回報告で、総評価点10点を境界として胎児心拍数図による正常群と胎児仮死群を明らかに区別できたので今回も総評価点10点以上は異常とし、また20点以上を重症とした。

d. 心拍数基線細変動消失の検出

いわゆる oscillation (Hammacher) の振幅の平均値により検討し、前回の成績から2.8未滿を細変動消失とした。

e. 新しいパラメータの利用

DIP SHAPE (dip area を, dip 振幅×接続時間の値で割ったもの) 平均値は late deceleration (LD) の検出に用い、IRREGULARITY IN DIP (dip 期間内の各心拍数データ間の差の合計値/単位時間) と DIP SHAPE により Variable deceleration を推定した。

3. 胎児仮死診断の基準

a. 胎児仮死指数

つぎの状態のとき胎児仮死指数1点を与える。a) 5分間の胎児心拍数総評価点10点以上(20点以上は同指数2点), b) 20分以上の PROLONGED TACHYCARDIA, c) 10分間以上の LOSS OF baseline IRREGULARITY (20分以上でかつその5分間の OSCILLATION が2以下のとき同指数2点), LATE DECELERATION, TYPICAL (15

分間の type II dip 出現率 > 60%, DIP SHAPE < 0.5 で, かつ dip 数 \geq 子宮収縮数 - 1)。

b. 胎児仮死診断

最近15分間の胎児仮死指数合計値を検討しつぎのように診断する。

3点以上: FETAL DISTRESS/
(明らかから胎児仮死)

2点 : FETAL DISTRESS?
(胎児仮死疑が濃い)

1点 : FETAL DISTRESS??
(要警戒, 経過観察)

4. その他の印字

a) CORD COMPRESSION, b) BRADYCARDIA, TACHYCARDIA, c) SEVERE BRADYCARDIA, TACHYCARDIA, d) TACHYCARDIA AREA (160bpm以上の面積), e) BRADYCARDIA AREA (100bpm以下の面積), f) INCREASED NOISE, g) その他電極脱落警報など

研究結果

磁気テープに記録された33例の胎児心電信号及び陣痛信号を再生して用い、自動診断を行いながら一方では同じ信号で胎児心拍数図と陣痛曲線を記録した。自動診断の成績は見ないで、胎児心拍数図のみを集めてまず Hon のパターン診断基準にしたがい肉眼観察で診断しておき、あとでこれを自動診断の成績と比較した。なお、パターン診断の結果については3才児に至るまでその後の発育を検討し、妥当な基準であることを確かめた。Hon 基準により肉眼で fetal distress としたもの3例、及びFDの疑の濃いもの4例は自動診断でもそれぞれ同じ判定結果であった。肉眼で正常と診断した26例のうち、自動診断では smooth baseline のため fetal distress ?? となったものが4例あったが、肉眼診再検討の結果ではプログラム上の基準に相当する細変動減少を認めた。したがって自動診断プログラム上の判断基準をもう少しきびしくするのが良いと思われた。PROLONGED TACHYCARDIA,

LATE DECELERATION, TYPICAL あるいはCORD COMPRESSION (VAR D)の診断は正しかった。

考察並びに要約

以上のように、オンライン、実時間の診断が可能で、かつ臨床に十分応用できるプログラムが完成した。今後、胎児心拍数基線細変動についての僅かな変更だけで、胎児心拍数図肉眼診に全く変らない成績がえられ、しかも自動的に、連続的な胎児仮死診断と警報が可能となるので、安全分娩に今後大きく寄与するものと考えられる。

II 胎児心拍間隔時間微細変動の自動解析

研究目的

胎児心拍間隔時間細変動についてはHonらのarrhythmia index, Yehらのdifferential index, de HaanらのSTI indexがあって、色々の検討が行われている。われわれはかつてグラフ上に胎児心拍数によるarrhythmia indexを記録して、胎児仮死ではヒストグラムが値の小さい方へ片よることを報告したが、これをさらに精密にし自動化して、胎児仮死診断にしよう試みた。

研究方法

HP製のパルス間隔連続測定モジュールを入手し、これをHP2100Aコンピュータに装着して用いた。心拍信号は直接誘導による胎児心電信号で、オンラインで測定できるけれども、今回は磁気テープにおさめた信号を用いた。胎児心電信号は胎児心拍数計に入れ、R棘ピーク検出によりトリガ信号を作り、これを前述の間隔測定モジュールに入れて自動的にトリガパルス間隔時間を0.1ms精度で測定し、データ250個を紙テープにパンチした。操作には間隔測定モジュールに駆動用サブルーチンなどでコンフィギアしたBASICコンパイラを用いた。この紙テープ上のデータを電算機メモリに収納し、胎児心拍間隔時間平均値と標準偏差及びヒストグラム(5msステップ)を作成した。

また相隣る心拍間隔の時間差の平均値と標準偏差を求め、また2msステップでヒストグラムを作成した。本研究の対象は20例で、そのうち無脳児が2例あった。

研究結果

プログラム完成後は上記の処理は容易であった。基準胎児心拍数を示す部分について以下の検討を行った。

1. 心拍間隔時間

心拍間隔時間の平均値は、おおよそ間隔時間ヒストグラムのピークに一致し、本時間は正規分布するようにみえた。また、微細変動消失例と無脳児では、心拍数基線上の変動が大きい症例に比べてヒストグラムの分布がせまく、ピークが高い傾向を示した。

2. 心拍間隔時間の差

相隣る心拍間隔間の時間差をみると、微細変動の大きい症例ではヒストグラム上でおもに30ms以下に広く分布しており、明らかなピークがみられなかった。一方微細変動消失例と無脳児では0~8msにピークが認められたが、平均値はピークよりも大きい方にずれており、本値は正規分布を示さないようにみえた。

考察並びに要約

以上のように微細変動の統計学的な特徴の一端が明らかになった。胎児仮死例の所見、分娩経過に伴う変化、基準心拍数部と変動パターン部の比較など、今後さらに検討を続ける予定であるが、微細変動消失例の検出など、直ちに臨床に利用できる部分も大きい。

III 超音波ドプラ胎児心臓信号間隔連続記録の研究

研究目的

超音波ドプラ法による胎児心臓信号には、1心拍についてpresystolic signal, 房室弁閉鎖, 半月弁開放, 半月弁閉鎖, 房室弁開放の各信号が次々に現われる。上記の各信号を呼ぶのに前田はC, A, A', B, B'の仮称を用いたが、

一般にMps, Mc, Ao, Ac, Mo と呼ばれることが多いので、仮にこれにしたがうことにする。

研究 方 法

超音波ドブラ検出器には超音波周波数 2.25 MHz, 可聴周波数範囲 400~4KHz のものを用いた。胎児心電信号は経膈直接誘導で、これを胎児心拍数計に入れて R ピーク検出によりトルガパルスを作り、また胎児心拍数信号をえた。走引用のこぎり波はオシロスコープにこのパルスを入れトリガして作り、走引時間は 10~50ms/cm とした。ビジグラフ振動子にこの走引出力を入れて光点をふらせたが、その振動子窓の直前に紙片をおき、この紙片を上方においたスピーカのボイスコイルに固定し、このコイルを、電力増幅し半波整流した超音波ドブラ胎児心臓信号により動かし、信号が到来したときだけ紙片が引き上げられて光点が現われるようにした。他の振動子で心拍数信号と陣痛信号を同時記録した。なお、ドブラ信号はテープレコーダを用いて約 80ms 遅延させた。原理的にはオンライン、実時間で記録できるが、今回は分娩時に経膈直接誘導胎児心電信号、超音波ドブラ胎児心臓信号、及び陣痛信号をテープに記録し再生して実験した。

研 究 成 績

1. 記録の状態

超音波ドブラ胎児心臓信号は紙送りと垂直な方向の走引上に現われるので、ある 1 つの信号

に注意してみると紙送り方向に左から右へ並ぶ点列が現われ、1 つの曲線として観察することができる。したがって、Mc, Ao, Ac, Mo についてみると、4 本の曲線が観察される。信号間隔時間は、別に一定間隔のパルス列を記録して校正する。また走引時間を変えたり、信号遅延を行わなかったりして種々の記録を得ることができた。

2. 信号間隔の変動

変動性胎児徐脈例で心拍数減少前から PEP (Preejection period, Q-Ao) の延長をみるものがあり、臍帯圧迫による圧反射発動前の大動脈内圧上昇を疑わせた。別の症例で、急に心拍数が変わるときに PEP 短縮を認めたものもあった。また時間経過と共に VET (ventricular ejection period, Ao Ac) の短縮をきたしたものもみられた。

考察並びに要約

本法によると 2 つの弁の動きを組合わせて胎児心臓内外の圧力関係をこれまでよりも詳細に検討できるようになったので、胎児血行動態をさらに明らかにすることができ、胎児仮死診断にもさらに大きく貢献することが期待される。

↓ 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用 ↓
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります

I 胎児仮死自動診断

研究目的

今日の産科臨床において fetal distress(胎児仮死, 以下 FD)診断のしめている役割が甚だ大きいことはいうまでもない。この目的のために, いわゆる分娩監視装置が広く用いられるようになってきており, その導入によって周産期死亡率は低下し, 新生児罹病もまた減少してきていることは本研究班においてたびたび報告され,