

腹壁誘導胎児心電図に関する研究

慶応義塾大学医学部産科婦人科

諸橋 侃 飯塚 理八

三栄測器株式会社

諸江 輝 義 太田 郁雄

木村 雄治

はじめに

安全分娩管理を厚生行政の面から考えると、「誰が」、「いつ」、「どこで」あってもその管理方法が利用できることが重要であることは言うまでもない。

今、管理の中心情報となる胎児心信号を、この面から検討してみると、超音波ドブラ法は、連続使用の点で制約があり、胎児心音法は、安定性に乏しく、直接誘導胎児心電図法は、ハイリスク妊娠のスクリーニングに重要な Non Stressed Test (NST) に利用できないという欠点を有している。

腹壁誘導胎児心電図法は、これらの欠点をカバーすることができ、「誰でも」、「いつでも」、「どこでも」利用できる優れた方法ではあるが、検出の安定性について「ウィーク・ポイント」を持っていることは、否定しがたい事実である。

我々は、この点に着目し、以下の研究を試みた。

研究目的

最近、周産期管理、特に妊娠中期以降における NST、並びに分娩初期、中期の際に、無侵襲で心拍トリガ点に優れている腹壁誘導胎児心電信号が注目されている。しかし、母体腹壁上より得られる胎児心電信号は、基線変動、筋電及び母体心電などの雑音に埋もれている。これらの除去に関し、従来は周波数成分に着目したバンドパスフィルタが慣用されてきた。しかし、我々は振幅成分にも着目し、新たにスルーレート(信号振幅対信号周波数比、以下スルーレート方法)制限方式による雑音除去方式を考案し、臨床への応用を試みた。

研究方法及び結果

本装置のブロック図を図-1に示す。母体腹壁

上で子宮に沿って、2個の電極で胎児を夾む様に装着し、臍部の辺りに不関電極を装着する。これらの電極より導出された胎児心電信号を、安全性についても考慮した低雑音(入力換算雑音 $3\mu\text{V}_{\text{P-P}}$ 以下)、高増幅度のアイソレーションアンプで増幅し(図2-①)、新たに考案した基線変動除去回路に入力し、基線変動、母体高T波、及び筋電等を除去する。

この回路の動作原理は、先づ信号振幅A、信号周期Tについて、 dA/dT がある値(7V/秒)以下、つまり、胎児、母体QRS棘波の傾斜より緩やかな傾斜成分を出力し(スルーレート制限)、原信号との差分から、母児QRS成分及び高域成分を検出する(図-3)。

次に、高域成分除去は逆に dA/dT 値をQRS成分より大きな値(130V/秒)とし、かつ、低域通過フィルタ(100Hz, 24dB/OCT)を併用し、振幅及び傾斜成分を減衰させる。そこで、再度1回目と同じスルーレート制限方式を用いて、傾斜が緩やかになった低振幅の高域成分を除去し、母児のQRSを選択的に抽出する(図2-②)。

更に母体QRS成分を除去するため、一方を遅延回路に通し100ms遅らせ(図2-③)、他方は、母体QRS検出を行なうため、低域通過フィルタ(20Hz, 24dB/OCT)を通し、母児QRSのS/N比を大きくして、AGC回路を用いた母体QRSピーク検出器にて、母体R波トリガパルスを得る。遅延された信号からこの母体R波トリガパルスに同期して、母体QRS区間(100ms)を図2-⑤の如く除去する。

この様にして得られた胎児QRS信号を、AGC回路を用いた胎児QRSピーク検出器にて、胎児R波トリガパルスを得る(図2-⑥)。ここで、母体と胎児QRSが一致した場合、胎児QRSも

除去され、胎児R波トリガパルスも欠落する。これは周期性判定の論理回路により補正を行ない胎児心拍数を得、合わせて陣痛曲線と同時記録を行なった。

実際の測定において、胎児心電信号は非常に低振幅（数10 μ V程度）であるから、より大きな心電信号を得られる電極装着部位を見出すことが、より正確な胎児心拍数図を得る最大のポイントとなる。

電極装着に当たり、胎児の位置（心臓）が判らないので、先ず腹壁正中線上で子宮底に1関電極を、その対側（母体足側）に他の1関電極を装着し、胎児心電図をモニターし、胎児心電信号が大きく出る誘導部位を探す。この時、筋電に対する考慮（例えば、便秘症の妊婦には、横誘導）をした。

また、通常NSTの計測時間は、40～60分位であるので、使用する電極も考慮した。電極の

条件として、

- (1) 最適の電極部位を探すため、装・脱着が容易であること。
 - (2) 長時間計測するため、安定して装着し、かつ、皮膚に炎症を起さないこと。
- 等が必要となる。そこで今回は、これらの条件を満足し、しかも導電性に優れているカラヤゴム系の材質を用いた電極を使用した。

ま と め

従来、腹壁誘導胎児心電信号のパルス化は、基線変動が大きいと母体心電の除去が困難になり、誤ったパルス化を行ない計測に誤差を生じていた。しかし、今回新たに考案した回路方式を用いることにより精度のよいパルス化を行なうことができ、臨床応用の結果、長時間安定した胎児心拍数計測を行なうことができ、かつ、安全分娩管理上注目されている微細変動の記録を得ることができた。

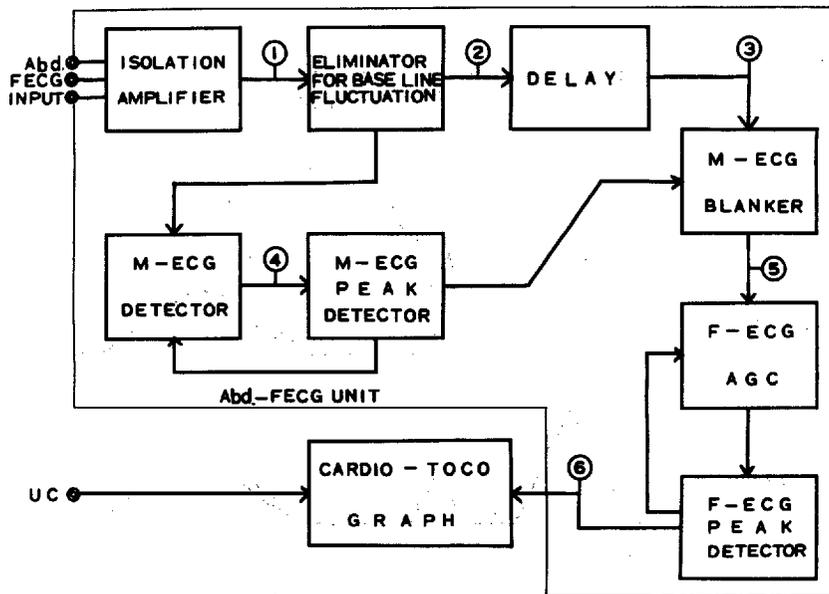


Fig 1 BLOCK DIAGRAM

☒-2

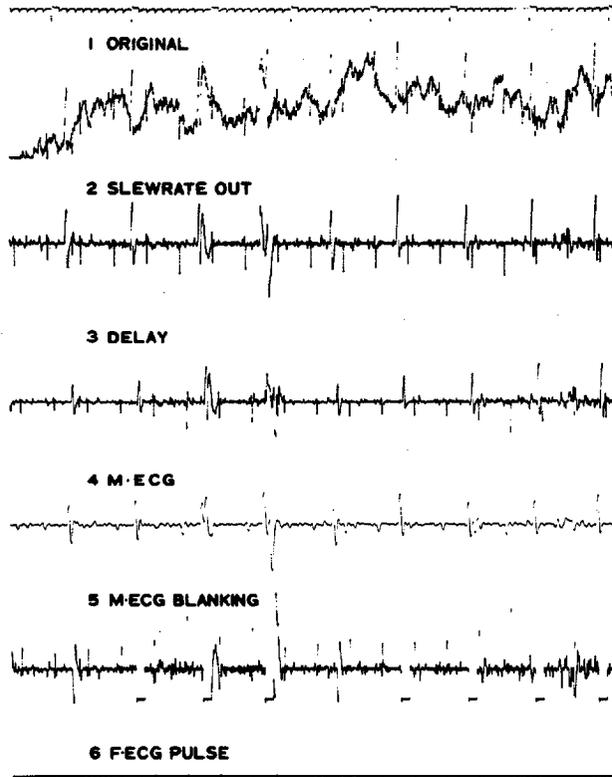
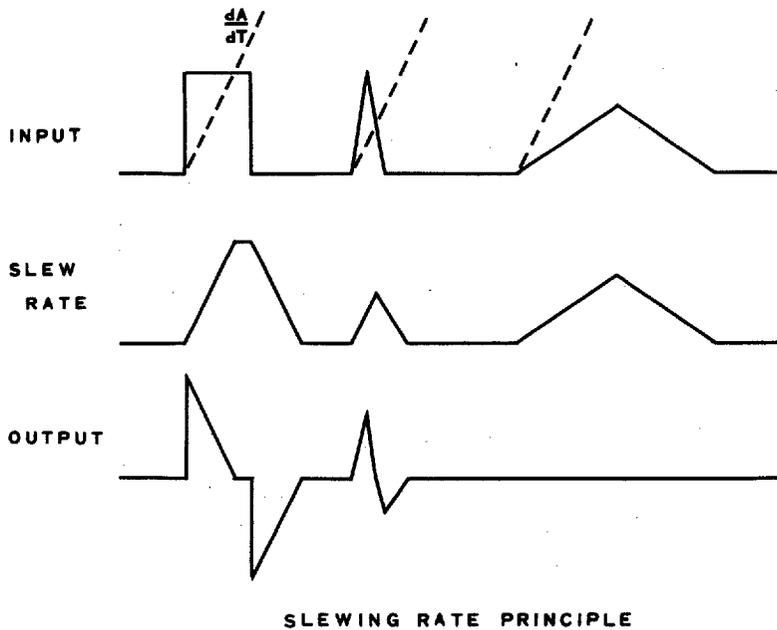


Fig 2 WAVEFORM UNDER PROCESSING

☒-3





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



はじめに

安全分娩管理を厚生行政の面から考えると、「誰が」、「いつ」、「どこで」あってもその管理方法が利用できることが重要であることは言うまでもない。

今、管理の中心情報となる胎児心信号を、この面から検討してみると、超音波ドプラ法は、連続使用の点で制約があり、胎児心音法は、安定性に乏しく、直接誘導胎児心電図法は、ハイリスク妊娠のスクリーニングに重要な Non Stressed Test (NST) に利用できないという欠点を有している。

腹壁誘導胎児心電図法は、これらの欠点をカバーすることができ、「誰でも」、「いつでも」、「どこでも」利用できる優れた方法ではあるが、検出の安定性について「ウィークポイント」を持っていることは、否定しがたい事実である。我々は、この点に着目し、以下の研究を試みた。