

Title	妊娠後期ならびに分娩時における胎児心電情報に関する研究
Author(s)	竹村, 晃
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28885
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	竹	村	晃
	たけ	むら	ひかる
学位の種類	医	学	博 士
学位記番号	第	8 9 3	号
学位授与の日付	昭和 41 年 3 月 28 日		
学位授与の要件	医学研究科外科系 学位規則第 5 条第 1 項該当		
学位論文題目	妊娠後期ならびに分娩時における胎児心電情報に関する研究		
	(主査)		
論文審査委員	教授 足高 善雄		
	(副査)		
	教授 吉井直三郎 教授 岩間 吉也		

論 文 内 容 の 要 旨

〔目 的〕

近年、医用電子生体工学の進歩はめざましく、産婦人科学領域ではまずこれを分娩監視に応用せんとする幾多の努力が払われている。著者はとくに妊産婦における胎児心電信号の存在に着目し、これを利用して母体内での胎児の生死ならびにその動態に関する情報を精細に検討し、さらにその臨床応用を試みんとした。

〔方法ならびに成績〕

大阪大学産婦人科における主として入院分娩の患者を対象とし、三栄測器製医用差動増幅器 EB 102、記録器 IR201 ならびに福田エレクトロおよび東一光学電器製胎児心電計を用いて胎児心電信号の増幅記録を行ない、胎児心拍数の計測には当大学電子工学科にて開発されたものを研究に使用した。1962年以降4年間における腹壁誘導 200 例と、最近36例に直接誘導を行なって得られた成績である。

(1) 胎児心電図の誘導法とその信号特性：妊産婦における胎児心電図の誘導法には腹壁上から行なうものと、経腔的に胎児に直接電極を装着するものがあるが、未だ確立されたものではない。そこで著者は腹壁誘導法に関して根本的に検討し、先ずその胎児(信号)対母体(雑音)の振幅比の重要性に注目して、この値の極大を示す誘導部位を系統的に求める方法を開発した。すなわちこのものはベクトル論的に胎児信号源ベクトルにはできるだけ平行し、かつ母体雑音源ベクトルとは最も直交した1つの誘導ベクトルを系統的に妊婦腹壁上で求めようとするものであり、その双極誘導法に関して著者は、正中誘導、左および右季肋一恥骨誘導、臍下正中誘導さらに左および右鼠径一臍輪誘導の計6誘導部位から始めるのが合理的であることを知った。しかし一般には臍輪から下の正中誘導がS/N比の点で最も優れている。この6誘導胎児心電図を比較すると、多くの場合母体波形は上下左右の誘

導部位で互いに鏡像を呈し、母体雑音に関する誘導ベクトルの差は著明であるが、胎児心電信号波形にはパターンとしての差はほとんど認められない。この事実は、児頭直接誘導胎児心電図波形が対極の位置には全く無関係に一定であり、しかもそれが娩出児の aV_r の波形と逆位相の関係でよく一致する事実と合わせて考える時、羊水および胎脂の存在が胎児心電信号に対して相対的な遮閉接地および絶縁効果に関与することを示すものである。

(2) 胎児心電図の陽性率：腹壁誘導 200 例中正しく胎児心電信号の記録されたもの182例 (95.8%) 偽陰性 8 例 (4.2%) であり、残りの10例はいずれも子宮内胎児死亡であった。

(3) 胎児 QRS 棘波の振幅：腹壁誘導の信号振幅を検討した結果、その分布は各誘導部位とも陰性例を除くと 5~20 μ V に最頻度数を示し、小さい方に極めて偏ったものであることを知った。

(4) 胎児 QRS ベクトルによる胎位の診断：生存胎児190例中、胎児 QRS 主棘判定により娩出時の胎位と診断の一致をみたもの146例 (76.9%)、誤診12例 (6.3%)、判定不能24例 (12.6%)、であった。

(5) 胎児心電図の波形：現在なお胎児心電図の波形解析には方法論的に困難があり、単に時相分析が許されるのみである。著者が計測しえた胎児の PQ 時間、QRS 時間はそれぞれ 0.09~0.13 秒、および 0.03~0.06 秒であった。

(6) 胎児心拍数の計測と分娩監視への応用：カルジオタコメータにより分娩時における胎児瞬時心拍数を経時的に計測した結果著者は、それが最低42回/分から最高 205回/分の間で極めて動的に変動しうることを知った。さらに著者は、臍帯巻絡を伴った典型的な胎児切迫仮死の症例において、胎児心電図の QRS 振幅がその R-R 間隔と全く同期して再三周期的に変動する現象を記録することができた。この両者は一般に心電信号に含まれる呼吸情報の特質と極めてよく一致する点で、それは子宮内における胎児呼吸運動との相関を示唆するものと解せざるをえない。著者はまた、胎児における典型的な瞬時心拍数変動のパターンを分類し、その変動周波数成分に応じて ① alternating pulses ② aperiodic irregularity ③ periodic irregularity ④ sporadic deceleration ⑤ dynamic decelerations ⑥ acceleration ⑦ fluctuation ⑧ drifting ⑨ shifting ⑩ setting 等を指摘した。

〔総括〕

著者は妊産婦における胎児心電信号の誘導ならびにその臨床的解析に関して研究し、腹壁誘導法では新たに双極 6 誘導法を提唱してその有する特質を明らかにすると同時に、胎児 QRS 棘波のもつ振幅、ベクトル、周期等の情報の解析を行ない、その臨床応用を試みた。なお著者は分娩時における胎児瞬時心拍数変動のパターンを分類し、心電図呼吸情報の解析によってある場合には胎児の子宮内における呼吸運動との相関を認知しうるとの成績を得た。

論文の審査結果の要旨

胎児心電情報による分娩時胎児動態の把握は、最近の医用電子工学の発達によってようやくその臨床応用が考えられるに至ったものである。本論文は基礎的な情報摂取の手技から、得られる信号の特質、さらにそれらの臨床的意義にまでふれた広範囲の研究成績であり、その解析思考において誘導ベクトルの理論、回路網理論、情報理論、自動制御理論等の思想をできるだけ取り入れようとしている点に特長がある。まず第一編は、二百数十例の臨床経験を素材として、腹壁誘導と児頭誘導胎児心電図、さらに新生児心電図の3者の相関を系統的に解析し、誘導部位の最適化および得られる信号の特質を論じているが、その主な知見は次のごとくである。

1) 妊婦腹壁上、胎児信号源ベクトルにできるだけ平行し、母体心電雑音源ベクトルとはできるだけ直交した1つの最適誘導ベクトルを求めることは、胎児生死の鑑別、胎位の判定等に有用であるばかりでなく、単一腹壁誘導による胎児心拍数計の起動をもかなりの確率で可能にする。

2) 胎児対母体のQRS振幅比をF/M比と定義すれば、著者の行なった双極6誘導中その最大値は通常「臍恥正中誘導」において求められ、偽陰性の確率はこの誘導部位で最も小さい。

3) 双極6誘導胎児心電図では、その左右上下の誘導部位で混入する母体心電図はほぼ鏡像関係を呈するにもかかわらず、胎児信号波形にはパターンとしての差はほとんど認められない。

4) 児頭誘導胎児心電図の信号波形は、対極の位置には無関係に一定であり、この状態は入浴中の新生児心電図、児頭～浴水間誘導に模擬可能である。ゆえに児頭誘導の波形は、aVfの逆波形であるといえる。

5) 母体表面上の間接電極(対極)は児頭皮上の直接電極に比して、約1/4の電位差しか与えず、これによって両極とも間接的な腹壁誘導では、1/4の自乗として原信号の約数%の振幅しか得られないことが説明しうる。

6) したがって腹壁誘導胎児心電図と新生児心電図との対応を求めることは容易でないが、あえていえば第Ⅱ誘導と第Ⅲ誘導との中間位をとる所の胎児体軸aVf方向の誘導ベクトルをとらえていると考えることができ、ここに胎位の判定はある程度可能であっても、胎向判定にまでは胎児心電図を利用しえない理由がある。

次に第2編は、第1編でえられた成績をもとにして、できるだけ忠実に胎児心電図の波形を記録、解析せんとしたものであるが、なお方法論的に多くの困難をかかえた現段階では、未だ胎児心電図の波形解析が臨床上有用であると結論できるには至っていない。ただ信号の周波数成分と装置の周波数特性とに十分考慮して、ある程度P波T波等の実態を明らかにしつつあるのは注目すべき所であり、また典型的な波形異常としての各種の胎児不整脈(先天性完全房室ブロック、単純房室解離、上室性ならびに心室性期外収縮、発作性頻拍症、等)の記録はきわめて貴重なものである。

第3編の胎児心拍数の解析は、胎児心電信号の臨床応用として著者が最も重要視している所で、制御論的思考を背景に精細かつ系統的な解析を試みている。著者は、胎児心拍数が胎児循環制御系の1

つのパラメータであるという認識を土台として、その変動パターンを振動周波数論的に分析、整理、体系化し、できるだけ見落としあるいは重複がなく、しかも特長づけの容易な約10種類のパターンに分類し、その主な知見は次のごとくである。

(1) 妊娠末期から分娩初期にかけての正常な胎児心拍数は整調かつ安定であり、その個体間および時系列上の分布は、平均値毎分約140回、標準偏差毎分約10回のほぼ正規型に近いものである。

(2) 非常に高感度の操作系を有する心拍数制御系は、胎児においても時に1拍おきの行きすぎ徐脈をみる (alternating pulses)。

(3) Periodic Irregularity の最も典型的なものは約10秒周期であり、これは成人において血圧帰還に基づく心拍数制御系がほぼ同じ0.1サイクル/秒の共振点を有する所から、同様のメカニズムの反映が示唆される。

(4) 陣痛発作に伴う徐脈 (deceleration) には一過性のもの (sporadic) と、大きく長く続くもの (dynamic) とがあるが、後者は位相おくれによりさらに3型にわけられ、制御論的にも早発型のもものは臍帯動脈圧迫の、間発型のもものは児頭圧迫の、遅発型のものには胎児ヒポキシアの各因子が最も考え易い。

(5) 陣痛発作と胎児徐脈との位相関係が全く逆転した fluctuation あるいは逆説性徐脈は、dynamic deceleration の遅発型と持続性 acceleration とが一体化した形で出現し、前者が一定の閾値を有する化学受容器の反射に起因すると考えれば、それは一つのムダ時間に伴う発振現象であると解せられる。

(6) 著者はさらに、胎児QRSパルスの振幅と周期との同期した周期性変調現象を記録し、この成因としては各種の基礎実験の結果、胎児の子宮内における呼吸胸廓運動以外のものは考えにくいとしている。

以上本研究は、全く未開拓の産婦人科MEの領域において、種々の新しい理念の導入に努め、基礎的かつ臨床的な多くの独創的知見は、産科の診断、治療の実際に応用して寄与するところ少なくないと考えられる。