

超音波パルス波の染色体に及ぼす影響

—実験動物による催奇性の検討—

旭川医科大学産科婦人科学教室

清水哲也・田中邦雄

1. 研究目的

さきに、超音波連続波を応用した超音波ドプラ胎児心拍動計の安全性に関する基礎資料をうるために、連続波の生体作用について多角的な検討を行った。一方、手動走査法をはじめ電子走査法による超音波断層装置も臨床面で著しい普及をみている。したがって、超音波パルス波の生体作用についても同様の検討が必要である。

一般にパルス波は、エネルギー量の緩和からみれば連続波よりもはるかに低く、安全性が高いと考えられている。しかし、短時間であるとはいえ、平均出力よりもはるかに強力なピーク出力が照射されることは事実であり、この点についても定量的に明らかにする必要がある。今回、本研究班によって設計された超音波パルス波発生装置を用いて、妊娠動物にパルス波を照射し、その催奇性の有無を検討した。

2. 研究方法

(1) 実験動物

実験動物としては、これまで使用してきた DHS 系マウスの繁殖率が低く、実験に必要な頭数の確保が困難なため、今回、本学生物学教室で飼育されているチャイニーズハムスター (closed colony) を使用した。本コロニーは DHS 系マウスほどの純系化は確立されていないが、催奇性実験には十分使用できるものである。またこれまでと同様、交尾栓および腔内精子確認日を 0 日として、妊娠 8 日目に照射し、18 日目に開腹して胎仔の観察を行った。

(2) 照射条件

本研究班によって設計された超音波パルス波発生装置 (USP-1 型) を使用し、照射出力以外はできるだけ臨床的に用いられている断層装置の性能と同様にするために、周波数 2 MHz, パルス幅 3 μ s, パルス繰返し周波数 500 Hz とした。照射出力としては、振動子表面で平均音響出力 15 mW/cm², ピーク出力 10 W/cm² に設定した。また、振動子表面から 10 cm の距離で、38°C 恒温脱気水槽中で 5 分間の照射を行った。

3. 研究結果

超音波照射群、部分対照群および完全対照群の各群について、黄体数ならびに胎仔の観察を行った結果を表 1 に示す。黄体数から着床確認数を引いた数を早期死卵数 (resorption) とし、着床を確認した胎仔を正常胎仔と異常胎仔に分類した。表 1 には各群とも、母獣数 (それぞれ 24, 17, 15 頭), 黄体数およびその平均値, 着床数および平均着床数と全黄体数に対する割合, 同様に正常胎仔数とその平均および全黄体数に対する割合を示すとともに、異常群として異常胎仔数と早期死卵数に分け、同時に全黄体数に対する割合を示した。平均着床数は各群それぞれ 7.1, 7.1, 6.8 であり大差がなかった。まず、早期死卵数に関しては超音波照射群、部分対照群および完全対照群でそれぞれ、13.3%, 9.1%, 6.4% であり、完全対照群に比較して超音波照射群では約 2 倍に増加している。また、異常胎仔については各群それぞれ 8.7%, 6.1% 5.5% であり、超音波照射群では他の 2 群に比較して増加の傾向を示している。異常胎仔の内訳をみると、发育障害胎仔 (各母獣ごとの全胎仔の平均体重の 70% 以下と定義), 死亡胎仔, 胎芽などは 3 群ともに共通 (超音波照射群, 部分対照群, 完全対照群それぞれ 5.6%, 6.1%, 5.5%) して観察された。しかし、超音波照射群では残り 3.1% (胎仔数 6 頭) に、他の 2 群では全く観察されない、背髄部付近と考えられる深部での出血癍が観察された。(図 1, 2 参照)

4. 考察

各群ともにまだ例数が十分ではなく、本研究結果から早期死卵数および異常胎仔数の増加が超音波パルス波による影響と断定することはできない。とくに、早期死卵数に関しては、単純に黄体数から着床卵数を引いた数であり、受精をしなかった卵、受精後早期に死亡した卵、さらに排卵できないまま黄体化したものも含まれている可能性がある。また異常胎仔に関しては、連続波照射群に発生した腹壁破裂などの外表奇形は観察されなかったが、部分対照群および完全対照群にはみ

みられない、深部での出血癍をともなう胎仔が出現した。これら異常胎仔および早期死卵数と超音波パルス波照射との関連性を明らかにするためには、今後さらに例数の増加が必要である。また、超音波照射時期について、今回はマウスの場合と同様8日目に設定したが、チャイニーズハムスターの場合、器官形成期はこれより0.5ないし1日程度遅れた時期であることが予想されるので、この点も考慮してさらに検討を進める予定である。

イニーズハムスター (closed colony) を使用し、周波数2 MHz, パルス幅3 μ s, 繰返し周波数500 Hz, 振動子表面における平均音響出力15 mW/cm², またピーク出力10 W/cm², 照射時間5分間の照射条件のもとで催奇性実験を行った。この結果、早期死卵数および異常胎仔が部分対照群および完全対照群に比べて増加の傾向が観察された。なお、異常胎仔の種類は、深部における出血癍をともなったものであり、いわゆる外表奇形は今回観察されなかった。

5. 要 約

超音波パルス波の生体作用を検討するために、チャ

表 1

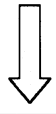
	No. of dam	No. of c. l. (mean)	No. of implantation (mean) (%)	No. of normal f. (mean) (%)	anomaly		
					abnormal f. (%)	resorption (%)	total (%)
sonicated	24	196 (8.2)	170 (7.1) (86.7)	153 (6.4) (78.1)	17 (8.7)	26 (13.3)	43 (21.9)
buffered	17	132 (7.8)	120 (7.1) (90.9)	112 (6.6) (84.8)	8 (6.1)	12 (9.1)	20 (15.2)
untreated	15	109 (7.3)	102 (6.8) (93.6)	96 (6.4) (88.1)	6 (5.5)	7 (6.4)	13 (11.9)



图 1

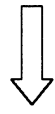


图 2



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



1. 研究目的

さきに、超音波連続波を応用した超音波ドプラ胎児心拍動計の安全性に関する基礎資料をうるために、連続波の生体作用について多角的な検討を行った。一方、手動走査法をはじめ電子走査法による超音波断層装置も臨床面で著しい普及をみている。したがって、超音波パルス波の生体作用についても同様の検討が必要である。