

超音波パルス波の染色体に及ぼす影響に関する研究 (分担研究報告書)

鳥取大学医学部産科婦人科学教室

前田 一雄

1. 研究計画

本分担研究においては、現在一般に広く利用され、将来はさらにその普及が見込まれている、手動接触複合走査及び電子走査超音波断層装置について、その超音波パルス波が産科学的診断において安全であることを検討することを目的としており、研究計画もこの目的に基づいている。

微弱な超音波照射による染色体の形態学的変化は諸家の報告では認められておらず、したがって診断装置用超音波パルス波で染色体の断裂、切断が起こるようなことは考えにくい、超音波が非常に強力な場合に染色体全部の破壊が起こり、その細胞は生存できなくなるので、遺伝学的にはこのような形態変化は問題でないとしても、強力な超音波パルス波の影響の有無を検討し、もしそれが有る場合には閾値の大きさなどを検討することが望ましい。また、染色体自体の変化でなくても、超音波の細胞レベルでの作用を検討し、閾値を求めることも、すでに超音波連続波における研究で示されているように是非必要であり、本分担研究では培養細胞増殖曲線に対する超音波パルス波の影響を検討する。さらに妊娠動物への超音波パルス波の照射実験は、これまでの連続波による研究でも直接的で重要な意義を有しており、本分担研究でも実施される。以下、各研究協力者ごとの研究計画について述べる。

(1) 坂元正一(東大)

これまで、2 MHz、100～1000 mW/cm² 連続波を、30又は60分間、胎児臍帯血リンパ球、羊水中線維芽細胞、皮膚線維芽細胞に照射して染色体分析を行った。また、皮膚線維芽細胞を継代培養し、100～2000 mW/cm² の2 MHz 連続波を1時間照射し、細胞増殖速度の変化を検討した。ついで妊娠8日目のICR系妊娠マウス

に、2 MHz 連続波 0.2又は2 W/cm²、2.5 MHz パルス波ピーク 5 W/cm² (平均 50 mW/cm²) 又は 2.2 W/cm² (平均 0.6 W/cm²) を5分間照射した。また、超音波ドブラ装置により妊娠中に診断をうけた児について疫学的調査を行った。

(2) 前田一雄(鳥取大)

これまでJTC-3培養細胞を用い、通常の血清添加培養液又は生理食塩水に浮遊し、細胞浮遊液をいれたチーブを2.5 bpm回転して1又は2 MHz 連続波を60分間照射した。今回は2 MHz パルス波(連続波発振装置の改造により160 μS幅パルス波発振)と60分間まで照射し、照射後の細胞増殖曲線を検討した。

(3) 清水哲也(旭川大)

妊娠8日目の、系統維持程度の明らかなDHS系マウスに、これまで2 MHz 連続波、0.75～1.4 W/cm²、5分間の照射を行った。今回は2.25 MHz、3 μS幅、振幅9.6 V p-p、1秒間500回のパルス波を用いて妊娠動物に対する実験を行った。

2. 研究経過

(1) 染色体レベルでの検討

坂元らによると、胎児血リンパ球、羊水中線維芽細胞、皮膚線維芽細胞に超音波連続波を照射した場合、対照と比較して染色体異常の増加傾向は全く認められなかった。

(2) 細胞レベルでの検討

坂元らの培養細胞増殖速度に関する検討では、照射後5日間の増殖曲線に影響がなく、形態学的にも変化がなかった。引続き1部に行った150日間の培養でも、固定群と照射群のあいだに差を認めなかった。

前田らの検討でも、連続波照射において血清加

培養液に浮遊して照射したのでは明瞭な変化がみられず、生理食塩水浮遊液に対する回転照射の場合に、 0.8 W/cm^2 をこえる領域で細胞増殖曲線の抑制がみられた。パルス波の照射でも、最大出力で生理食塩水浮遊液の照射で抑制傾向がみられた。

(3) 妊娠動物に対する照射

坂元らの妊娠マウスの照射では、 2 MHz 連続波 2 W/cm^2 群と、 2.5 MHz パルス波平均 50 mW/cm^2 及び 600 mW/cm^2 群に母動物の体重増加抑制がみられ、また連続波 2 W/cm^2 群とパルス波平均 600 mW/cm^2 群で胎仔の奇形発生率が有意に高かった。

清水らは、連続波 1.4 W/cm^2 照射で奇形胎仔が10倍強に多発するのを見たが、 0.75 及び 0.5 W/cm^2 では奇形胎仔発生を認めなかった。また今回のパルス波照射では異常胎仔の発生を認めなかった。

(4) 疫学的検討

坂元らは、超音波ドブラ装置導入前後について奇形発生率の推移を検討したが、昭和41～49年の9年間の平均奇形発生率に比較して年度ごとの変動の方が大きく、ドブラ装置導入後に特に奇形発生が増加する傾向は認められなかった。

3. 研究結果

本分担研究においては、実験的な超音波連続波照射による染色体異常の増加は認められず、これまでの一般的な報告に一致した傾向を示した。細胞レベルにおいては、生理食塩水浮遊、回転照射という苛酷な条件においてのみ増殖曲線の抑制を認めたが、その場合に連続波では 0.8 W/cm^2 以上の領域に障害の關があるように思われた。パルス波でも音響強度が著しく大であれば上記条件においてのみ抑制傾向が現われたが、音響強度校正はまだ十分でなく、また低音響強度の実験も今後実施の予定であり、さらに、持続時間の短いパルス波による実験も今後に残されている。妊娠動物の照射でも、連続波では 1 W/cm^2 以上、パルス波では平均値 600 mW/cm^2 (ピーク値 22 W/cm^2) の群に胎仔奇形発生をみるもののように思われ、それ以下の音響強度では明らかな所見は

えられなかった。超音波ドブラ装置導入前後の各4年間を比較しても、奇形発生増加傾向はみられなかった。

以上の成績から、現在の超音波診断装置の安全性がある程度は示唆されるように思われるけれども、パルス波については実験条件をさらに明確かつ一定にし、定格化された装置で各種の実験を比較し、もし障害発生がみられるようであれば閾値を決定して安全域を定めることが必要であり、今後の研究に残された分野はまだ大きいもののように思われる。

↓ 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

1. 研究計画

本分担研究においては、現在一般に広く利用され、将来はさらにその普及が見込まれている、手動接触複合走査及び電子走査超音波断層装置について、その超音波パルス波が産科学的診断において安全であることを検討することを目的としており、研究計画もこの目的に基づいている。