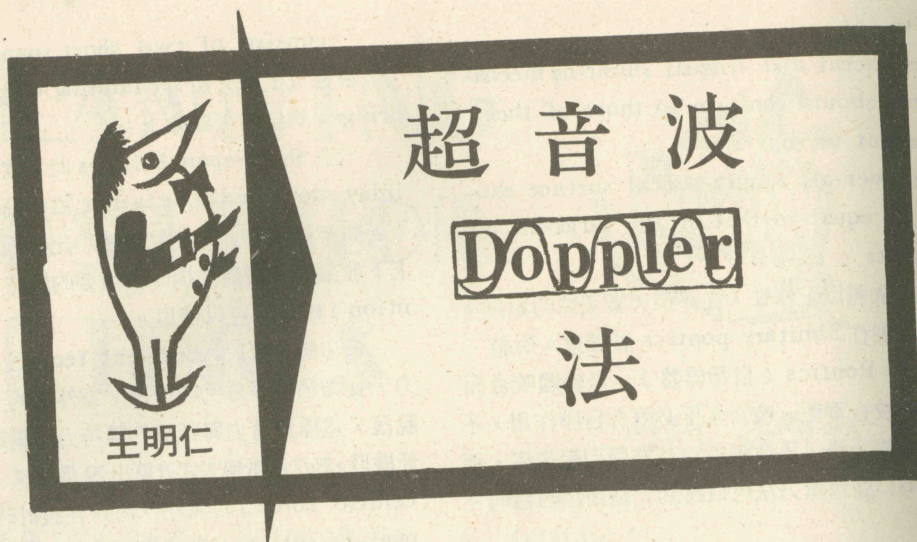
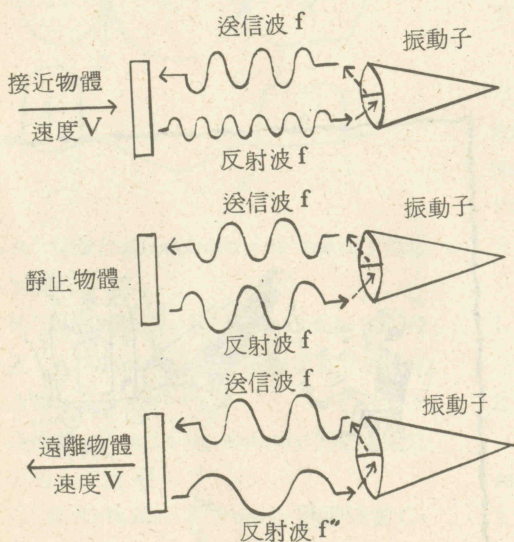




I 原理

當汽車接近我們時，汽車的聲音愈來愈高，但當汽車遠離我們時，聲音却愈來愈低，這就是我們日常所經驗的事實。這種現象叫做Doppler現象，是十九世紀中葉物理學家Doppler所發現。也即是說運動物體的進行方向因音波波長的縮短形成高音；相反地，在離運動物體方向則形成低音。這種現象不僅應用在運動物體發射的場合，由別的物體發射來的音，遇到運動物體時的反射這種現象也可以成立。所以我們送出一種一定波長的音假如能夠收到不同波長的異音則我們可以知道有運動物體的存在。（圖一）

圖一 超音波Doppler法原理



$$fd = f - f' = f - \frac{c}{c - 2v} f = f'' - f = \frac{2fv}{c - 2v}$$

$$= \frac{2f}{c} v$$

C：超音波傳導速度。

V：物體的運動速度。

fd：由Doppler法檢出音。

送信波 f 由接近物體的反射比較短波長的 f'。由遠離物體反射成較長的波長 f''。f 與 f' 或 f 與 f'' 之間差可以查出可聽週波。

應用這種現象可以測知人體內心臟，血管的拍動，血液流及聲帶的動態。在婦產科領域內可用於測定胎兒心臟的動態，尤其是在測定妊娠初期胎兒心動方面比胎兒心電圖，胎兒心音更有前途。

由於M.E. (medical electronics) 的進步，最近已有性能極優的攜帶型出品，而在日常的臨床上使用。將來一定會受到產科醫師或助產士廣泛的利用，簡單的介紹裝置方法及測定成績。

II 裝置與方法

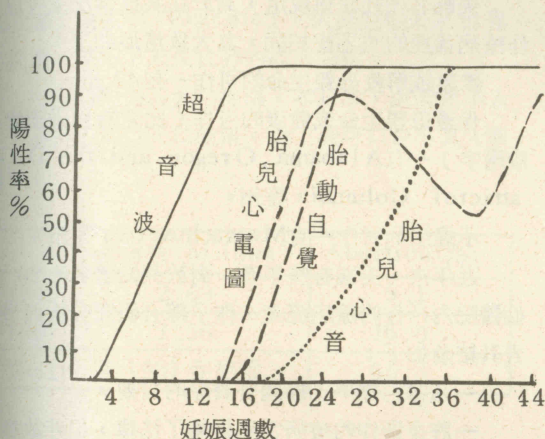
裝置分做本體與振動子兩部份。在本體為有高週波發振器、檢波器、增幅器及擴音器。振動子有將電氣振動及機械振動相互變化的送收兩種功能。操作非常的簡單，只將振動子用水或甘油潤濕接觸在皮膚即可。振動子與皮膚之間假如有空氣存在則會使超音波傳導不易，所以用酒精或甘油使兩者密切的接觸。由振動子發射的超音波和遇到運動物體的反射波之間有微量的差異。將這兩種波混合，則周波數的差會形成新的聲音，把這種聲音增幅且由擴音機擴大使我們用耳朵可以直接聽到。運動物體

速度快時週波數變化大形成高音，速度慢則形成低音，理論上由Doppler 信號週波數分析可以測知運動物體的速度。

III 早期妊娠胎兒心跳的測定法

從來胎兒心活動的存在可由胎兒心音及胎兒心電圖證明，但這些方法需要在五個月後才能漸趨明顯，在五個月以前是不太確實的。胎兒心的跳動在胎兒形成數週後即存在。利用超音波Doppler 法可以測出胎心的動態。應用Doppler 所得到的成績如圖二，妊娠12週以後確實可以證明胎心的跳動。在妊娠9, 10週也可以測出50%，即使在6~8週有時候可以算出胎兒心拍的節奏。在12

圖二：胎兒心跳各種檢查方法的比較。超音波Doppler法在妊娠十二週以後可以確實證明胎兒心跳。



週以前妊娠子宮尚在骨盆腔內，測定時振動子當然放在腹壁上但須用內診方法把子宮舉高接觸在皮膚上，因在振動子與子宮之間有空間則檢出率會降低。

應用這種Doppler 法可以推定妊娠二個月左右胎兒的生死，鑑別異常妊娠，對於先兆性流產的處置也很有用處。

IV 胎心、臍帶及胎盤的所得信號之鑑別

用超音波Doppler 法在胎兒心臟所得到Doppler 信號和用胎心筒所得到胎心I 音，II 音同一時相 α 相性信號波形，由心臟的反射位置與方向有種種變化。

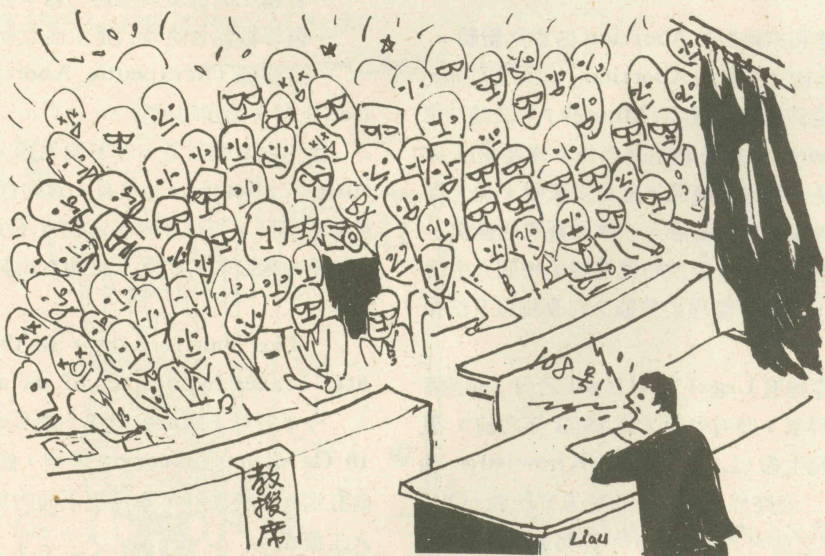
把振動子向臍帶則可測得一拍性高音，據推測，這是由於血液速度變化而來的，不過這還有爭論。

假如把振動子向胎盤着床部位則可聽到像颱風的旋風聲，這種聲音被形容為Whirl wind 或是rushing wind 但這種聲音並非胎盤所持有的，有連續的血流即有這種聲音，例如子宮靜脈竇也會產生這種聲音。

V 結論

超音波Doppler 法對於早期妊娠胎心活動的證明，或檢查臍帶及胎盤多少有用，今後一定會廣泛地在產科上使用。關於它的副作用，到現在為止的報告，都說對母兒雙方均無影響。

(取材自產科與婦科)



CPC 前奏一點名！

(Liau)