

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

超音波胃竇量測和胃電參數的比較及胃排空趨勢的探討

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2320-B-002-141-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣大學醫學工程學研究所

計畫主持人：謝銘鈞

計畫參與人員：張津愷、陳君熒、屈國強

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 31 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

超音波胃竇量測和胃電參數的比較及胃的排空趨勢的探討

Evaluation of EGG Parameters and Ultrasound Measurement

計畫編號：NSC 91-2320-B-002-141

執行期限：91年8月1日至92年7月31日

主持人：謝銘鈞 臺大醫學工程學研究所

計畫參與人員：研究生 張津愷 臺大電機工程學研究所

研究生 陳君熒 臺大醫學工程學研究所

研究生 屈國強 臺大醫學工程學研究所

一、中文摘要

我們研究的目的，是希望藉由研究相同體積不同卡路里的液體食物對 EGG 信號的影響，並且和超音波胃竇切面面積以及距離作比較，期望能夠對胃排空的趨勢進行探討及研究。

關鍵詞：胃電，超音波，卡路里，胃排空

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of a test liquid-meal with constant volume and different caloric content on the postprandial pattern of the EGG, and compare the sonographic measurement for antrum area with EGG parameters.

Keywords: electrogastrography, EGG, sonographic, caloric, gastric emptying

二、前言

胃的機械性收縮是受胃電慢波所支配(ECA)，不管是經皮的電極、漿膜

電極都包含有這 3 cpm(cycle per minute) 的慢波信號，慢波正常的傳遞方向是由體部近口端向胃竇傳遞，經皮的胃電信號(EGG)，由於其非侵入的特性，近年來有不少研究者做了不少臨床的研究及討論，尤其是對於腸胃道功能性異常的研究。

在先前研究中在用餐後 EGG 振幅會有某種程度的增加，部分學者認為在振幅增加的原因是由於胃部的擴張以及更貼近體表，但最近的研究指出振幅的增加是由於餐後胃的收縮性增強所引起，由於實際的機制還有些爭議，似乎兩種說法都正確，因此食物容積以及卡路里含量的研究受到相當的重視。

三、方法

為了了解胃的容積變化以及胃電氣活動的關係，我們將同時以超音波以及胃電記錄來探討。臨床上根據胃電圖的表現可對胃部的運動機能做評估，而超音波所量測的胃竇切面面積則間接能表現胃的容積變化[7]。我們經同時記錄這兩種信號，並搭配數組相同容積而不同卡路里的液態測試食物，對成年正常人的胃消化活動進行記錄及分析，預期探討這兩種非侵入式量測記錄信號

的關聯性，以及胃的排空趨勢。

胃電記錄系統

胃電圖是經由表皮量測胃電氣活動的一種技術，具有方便性與非侵入性的優點，由於並未對受試者進行插管或給藥，相較上量測胃電時較符合人體正常的生理狀態，同時也減少病患檢測上的不舒適與排斥感。本實驗室進行胃電研究多年，同時也擁有自行開發的記錄系統[1-3]以及分析軟體，我們將以本實驗室的系統進行胃電的記錄。

我們使用 Ag-AgCl 的心臟電極作為胃電記錄的電極，屬於非極化電極的 Ag-AgCl 電極對於 Motion Artifact 的減少有相當大的幫助，受試者以仰臥姿室平躺，在安靜的實驗室進行胃電的量測，在電極貼上前腹部皮膚必須作刮毛、磨砂以及酒精去角質得步驟的步驟以減低接觸電阻，同時能提高信號的信雜比。

胃電的記錄電極配置如圖一所示，我們一次進行兩通道的擷取[3]。由於胃的位置因人而異，也因胃的飽脹飢餓會有不同，在先前學者的研究中，皆習慣以固定電極方式進行胃電信號的記錄[8-9]，跟據我們實驗室長期胃電記錄的經驗，胃的確不具有固定的位置、大小及方位，會因人而異，因此同樣以固定電極方式進行胃電信號的記錄。在劍凸與肚臍的連線之上三分之一處為共模電極，在劍凸與肚臍的連線的下三分之一處，貼上參考電極，在左乳垂直中線與共模電極水平延伸線的延長交叉處貼上通道 1 的電極，在肚臍與通道 1 電極連線上的中點貼上通道 2 的電極。

胃電記錄系統如圖二所示。其頻寬為 0.015-0.5Hz，放大倍率為 3000 倍。記錄器的控制中樞以 Microchip 新

生產的 PIC16F877 來進行設計，此單晶片除了省電低雜訊外，同時具有 ADC 及 USART，胃電信號經由類比電路放大濾波以及準位調整後，由此單晶片微電腦進行類比至數位之轉換。此外，此記錄器為低雜訊及電氣隔離的設計，各部分裝置均包覆在隔離的塑膠外殼內，並加上適當的金屬屏蔽。最後以 LabView 撰寫的擷取程式將信號以 RS232 介面傳入電腦。由於從儀表放大器、濾波器，一直到隔離式 RS-232 介面擷取程式都是自行開發，因此對系統每個環節的細節特性都能完全掌握，而此系統除了具有低雜訊高共模互斥比的特性外，而微控制器以及抗 Motion artifact 的設計，使得胃電記錄的可辨識比率更為增加。此系統將由驗證實驗室作電性安全測試，以確認其安全性。

擷取軟體與分析軟體是以 LabView 以及 Matlab 兩軟體結合設計而成。胃電信號以 5Hz 由 PIC16F877 取樣經由擷取軟體儲存於個人電腦，在擷取時同時 Online 顯示波型信號，並同時顯示即時運算的胃電頻譜，提供記錄者作線上觀察(如圖三所示)。而分析軟體的部分，提供了主頻率的分時變化以及主頻率的振幅變化，並自動統計胃電 Bradygastria、Normal 以及 Tachygastria 的比例，也可選擇提供數位濾波以及範圍的調整，電腦輔助以 Window discriminator 作為胃電的篩選，提供統計的需求，並同時輸出模擬三維(Pseudo-3D、圖四)及灰階(Gray scale、圖五)分時頻譜，以供後續的判讀分析。

超音波記錄系統

在醫療影像系統中，超音波(Ultrasound)是極具安全性的診斷工具，其價格低廉、成像快速和對人體無

傷害性的特性，普遍應用於臨床的初期診斷。其中二維超音波是最為基本而常用的診斷超音波，通常稱為 B-mode (Brightness-Mode) 超音波。B-mode 超音波是將來自組織所反射回超音波的信號強弱，轉成影像亮度或灰階顯示成像的方式，它能表現組織接面的折射率變化，提供組織切面的解剖訊息。

我們將採用 ATL 公司所生產的 HDI1500 系統，量測胃竇(antrum)切面的超音波成像，觀察進食液態食物後胃竇切面面積隨時間的變化。以 3.5Mhz 超音波探頭置於腹部中線，於劍凸與肚臍中線間石以找列胃竇的最佳掃描位置，一般而言在肝左葉下方可得到最佳的呈像角度，我們以實驗室中的成員作為初期的測試，如圖九所示，這是剛進食後的胃竇切面超音波影像，其中綠線所圈起來的就是胃竇的縱切面，而圖六則是進食 1 小時 15 分後同一位受試者的胃竇超音波切面記錄，隨著切面積的變化，我們可以評估其與胃電圖各參數變化的相關程度，而胃竇的切面變化對液體食物而言，亦可間接表現胃的排空，我們同時也期待此超音波非侵入式的量測與胃電圖的並用可觀察胃的排空趨勢。

四、結果

圖七、八、九是所有受試者的實驗結果。0.9%生理食鹽水胃電圖主頻率的 P 值小於 0.002；主功率則是 $P < 0.000006$ ；正常慢波百分比則是 P 小於 0.02。受試者喝 5% 葡萄糖水的實驗結果。胃電圖主頻率的 P 值大於 0.05，沒有統計上的意義；主功率則是 $P < 0.0007$ ；正常慢波百分比則是 P 大於

0.05，沒有統計上的意義。受試者喝 25% 葡萄糖水的實驗結果。胃電圖主頻率的 P 值大於 0.05，沒有統計上的意義；主功率則是 $P < 0.0001$ ；正常慢波百分比則是 P 大於 0.05，沒有統計上的意義。

其次，由超音波量測的結果（圖十、十一），我們來進行統計分析（表一）。首先胃壁與體表的距離變化在三種不同卡路里的液體情況下，同一時間分別各自經過兩兩互相做 Student's t-test，結果皆得出 $P > 0.05$ ，表示在三種不同卡路里的液體情況下胃壁與體表的距離變化並沒有重要的差別。但在胃竇的切面面積變化在三種不同卡路里的液體情況下(表一)，同一時間分別各自經過兩兩互相做 Student's t-test，可得出喝下 25% 葡萄糖水與喝 0.9% 生理食鹽水後，胃竇的切面面積變化有較重要的差別。

五、討論

在實驗的結果中，喝下 0.9% 生理食鹽水後三種胃電圖參數都有明顯的改變，也都具有統計上的意義。喝下 5% 葡萄糖水及 25% 葡萄糖水後胃電圖主頻率與正常胃的慢波之百分比在餐後的改變上都是沒有統計上的意義，但是在胃電圖主功率則有統計上的意義。此外，餐後胃電圖主功率的上升是顯而易見的。首先，用餐後我們的胃一定會比空腹下的胃來的膨脹。其次，較高的餐後胃電圖主功率也可以和用餐後胃的收縮性增加聯想在一起，也就是說，胃電圖主功率之相對變化可間接反映出胃的收縮性。

從實驗數據來看，胃壁與體表的

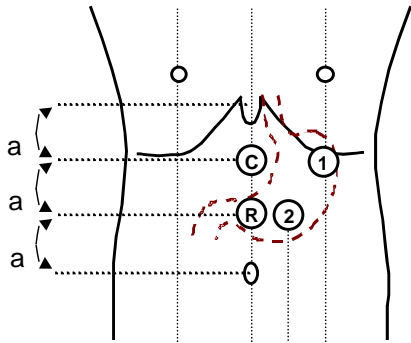
距離變化有愈來愈遠的趨勢。若比較三種不同卡路里的液體，胃壁與體表的距離是以喝 0.9%生理食鹽水位最遠，以 5%葡萄糖水為最近。結果顯示，胃壁與體表距離變化，在三種不同卡路里液體情況下沒有重要差別。而胃竇切面面積從實驗數據中知是隨時間越來越小。其中以 25%葡萄糖水為最大，這是因為卡路里高的食物也有著較慢的排空速率；因此 25%的葡萄糖水各時段的胃竇切面面積也就最大了。

超音波的量測遭遇到的問題是使用超音波做胃的呈像時，可能干擾胃電圖信號的紀錄。從我們實驗過程中，發現這是一大問題，常常使胃電信號受干擾。如何克服這一困難應是我們未來重要的課題。

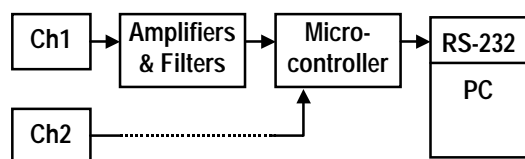
六、參考文獻

1. J.-K. Jang, F.-S. Jaw, M.-J. Shieh, and T.-S. Kuo, "Preliminary study of Electrogastrographic recorder," Chinese biomedical engineering society annual meeting, pp. 118-119, 1998.
2. J.-K. Jang, F.-S. Jaw, M.-J. Shieh, and T.-S. Kuo, "Portable EGG recorder and the preliminary study of the serosal EGG of the rabbit," Chinese biomedical engineering society annual meeting, pp. 66-67, 1999.
3. J.-K. Jang and T.-S. Kuo, and M.-J. shieh, "Microcontroller-based EGG Biomed. Eng., Vol.47, pp. 409-412, Mar. 2000.
10. W.D. Chey, B. Shapiro, A. Zawadski, K. Googman, "Gastric emptying characteristics of a novel ¹³C-Octanotate-labeled muffin meal," J. recording system," Biomed. Eng. Appl. Basis Comm., Vol. 13, pp. 226-230, Oct. 2001.
4. K.-C. Chu and M.-J. shieh, "Evaluation of EGG parameters and ultrasound measurement," 台大醫工所碩士論文, 2001.
5. P.J. Collins, L.A. Houghton, N.W. Read, M. Horowitz, et al., "Role of proximal and distal stomach in mixed solid and liquid meal emptying," Gut, Vol. 32, pp. 615-619, 1991.
6. C.H. Malbert and C. Mathis, "Antropyloric modulation of transpyloric flow of liquids in pig," Gastroenterology, Vol. 107, pp. 37-46, 1994.
7. K. Hveem, K.L. Jones, B.E. Chatterton, and M. Horowitz, "Scintigraphic measurement of gastric emptying and ultrasonographic assessment of antral area: relation to appetite," Gut, Vol. 38, pp. 816-821, 1996.
8. J.D. Chen, Z.Y. Lin, and R.W. McCallum, "Abnormal gastric myoelectrical activity and delayed gastric emptying in patients with symptoms suggestive of gastroparesis," Dig. Dis. Sci., Vol. 41, pp. 1538-1545, 1996.
9. J.D. Chen, Zhiyue Lin, and R.W. McCallum, "Noninvasive feature-based detection of delayed gastric emptying in human using neural network," IEEE Tran. Clin. Gastroenterol, vol.32, pp. 394-399, 2001.
11. J.K. Dibaise, F.L. Park, E. Lyden, R.E. Brand, and R.M. Brand, "Effects of low dose of erythromycin on the ¹³C Spirulina plantensis gastric emptying

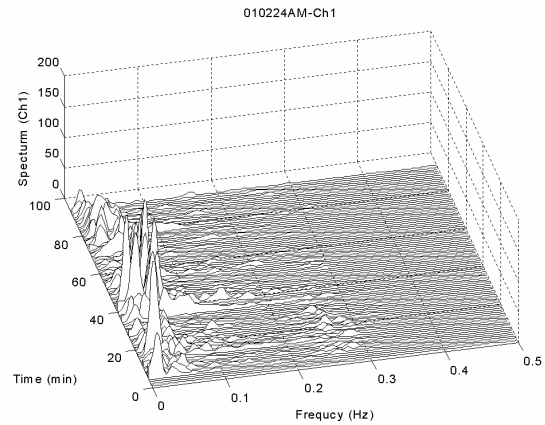
breath test and electrogastrogram: a controlled study in healthy volunteers,” Am. J. Gastroenterology, Vol. 96, pp. 2041-2050, 2001.



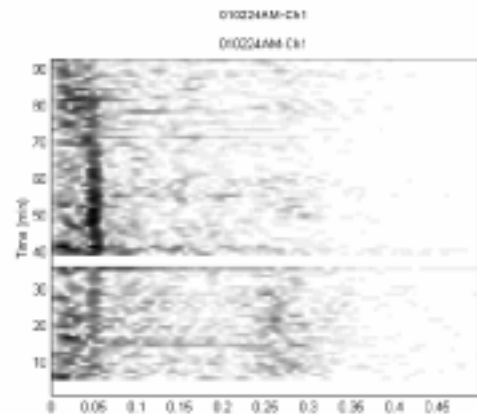
圖一、胃電記錄電極的配置圖，1、2為Ch1及Ch2電極，C為Common，R為Reference電極。



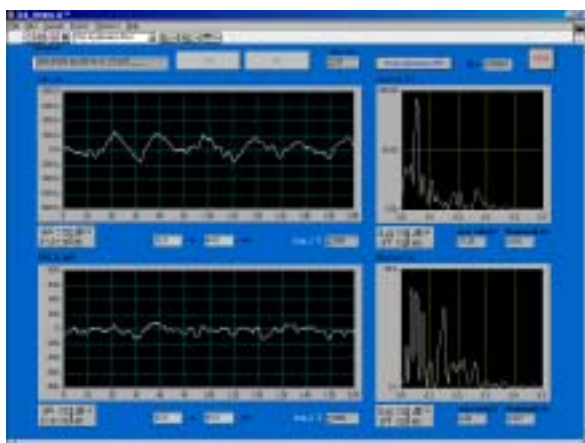
圖二、胃電記錄系統的方塊圖



圖四、胃電頻譜隨時間的變化。



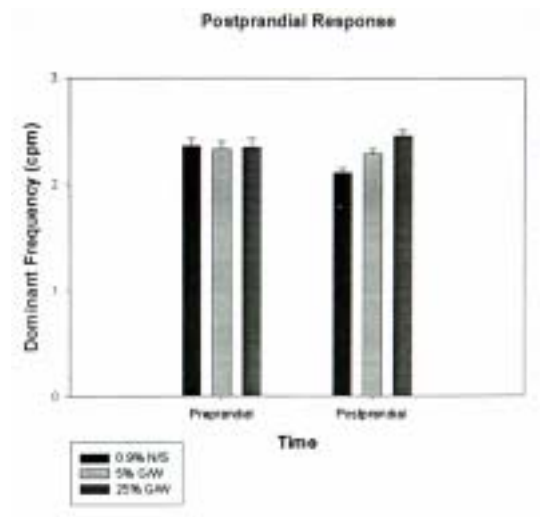
圖五、胃電頻譜隨時間的變化灰階圖。



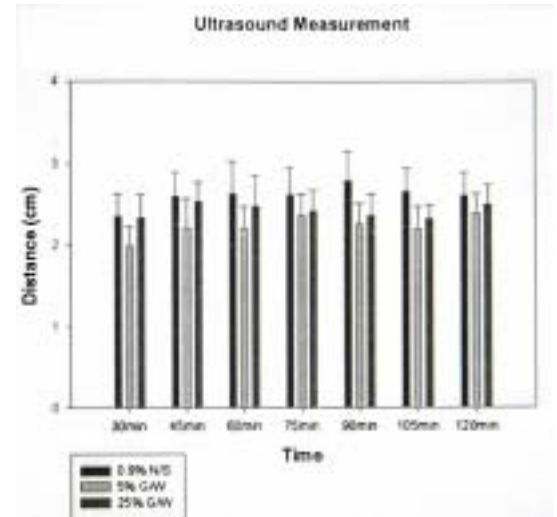
圖三、擷取程式所記錄的胃電及其頻譜。



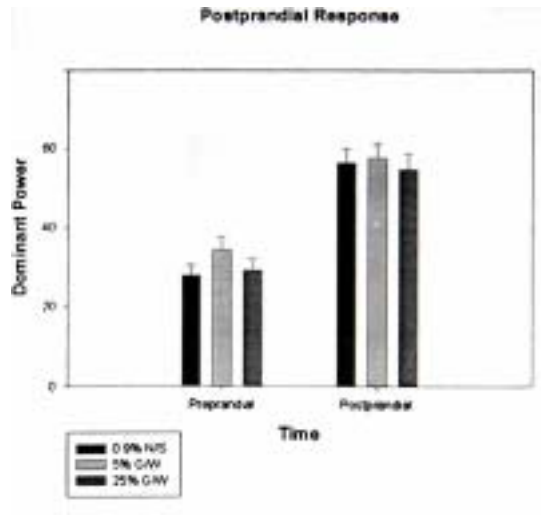
圖六、剛進食後的胃竇切面，綠線所圈起來的就是胃竇的縱切面。



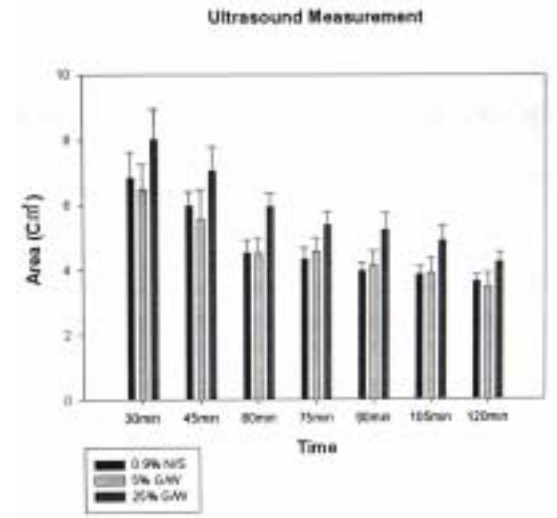
圖七、受試者餐前與餐後胃電圖主頻率



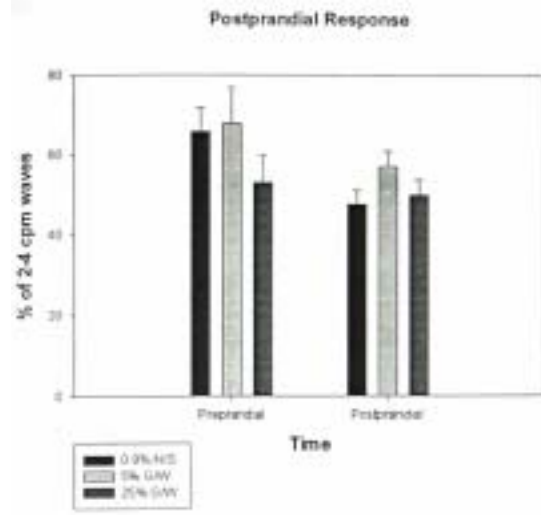
圖十、胃壁與體表距離的變化



圖八、受試者餐前與餐後胃電圖主頻率



圖十一、胃的切面面積變化



圖九、受試者餐前與餐後正常胃波的百分比

表 3-10 對胃的切面面積變化做 t-test 後得出的 P 值：

	30min	60min	90min	120 min
0.9% NS	NS	NS	NS	NS
5% G/W				
0.9% NS	NS	0.8303632816	0.8480717730	NS
25% G/W				
5% G/W	NS	0.8398489755	NS	NS
25% G/W				

表一 對胃的切面面積變化作 t-test 得出的 P 值

