

實驗動物의 心搏計測法

全南大學校 醫科大學 藥理學教室

張 晁 男

—Abstract—

Methods for Recording and Counting the Heart Rate of Intact Animal and Isolated Preparations

Hwang Nam Chang

Department of Pharmacology, College of Medicine, Chonnam University

A method for presenting the heart rate of intact animals as a kymographic record is described. A transistorized impulse generator with a dry battery power supply is used to produce pulses. The pulses are integrated and make a pen motor driven. The ability of the instrument to follow a wide range of heart rate change is demonstrated. The instrument is especially usefull to observe an acute and transitory heart rate change. A method for changing the heart beat to sound and a method for counting the heart rate of intact animal and isolated preparations by employing post office counter were also described.

緒 論

實驗動物의 心搏動數의 變動을 觀察하는 方法은 여러 가지가 있다. 著者は 우리나라 市場에서 比較의 容易하게 求할 수 있는 材料로써 全射動物 및 剔出心臟의 心搏數를 觀察하는데 使用되는 器具를 몇 가지 組立하였으므로 報告하는 바이다.

實驗方法 및 成績

1. Kymograph 上에 血壓變動과 同時에 心搏變化를 描記하는 方法 : Kymograph 上에 心搏動數를 描記하는 方法은 過去에 여러가지로 考案되어 있다. (de Burgh Daly 등¹⁾ 1950: Glaser 등²⁾ 1960: Clarke 등³⁾ 1966). 著者は 比較의 容易하게 求할 수 있는 transistor를 使用하여 ECG의 QRS群을 利用한 pulse 發生裝置를 組立하였다. 本 裝置는 Clarke 등³⁾이 發表한 것과 비슷하나 그들은 Thorp impulse counter⁴⁾를 利用하여 kymograph 上에 描記하였으나 本 實驗에서는 tachometer를 使用하여 描記하였다. 즉 實驗動物의 ECG의 QRS群을 增幅시켜 multivibrator로 波形을 바꾸고 integrating

circuit로 蓄積시켜 pen motor로 kymograph 上에 描記하였다(Fig.1).

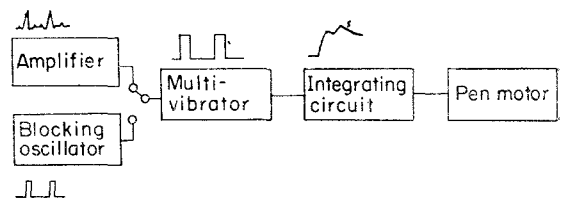


Fig. 1. Block diagram of impulse generator and the recorder

增幅器 : transistor는 市販 低周波增幅用 PNP型을 使用하였다. needle electrode를 兩側胸壁에 連結하여 얻은 ECG의 入力信號는 差動增幅시켜서 交流波의 妨害를 적게 하고 不必要한 高周波는 入力과 段間에서 小容量으로 earth에 短絡시켰다. 이 差動增幅된 信號는 合하여 單一出力回路로 바꾸었다. 여기서나온 出力은 低利得 oscilloscope로 增幅器의 歪率을 monitor 할 수 있게 하였다. 實地上 心搏動數만을 보기 위해서는 약간 의 歪曲은 상관없으나 QRS群의 效果의인 增幅는 確認 할 必要가 있었다.

安定 multivibrator : 이상 QRS 群을 增幅시킨 pulse 를 一安定 multivibrator 回路에 trigger 로서 연결시켜서 波形이 一定하고 큰出力의 pulse 를 얻었다(Fig. 2).

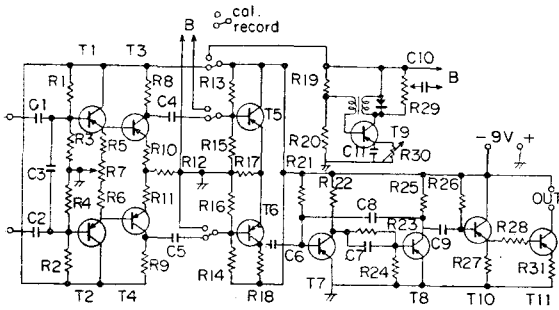


Fig. 2. Circuit diagram of impulse generator. R1, R2-100k. R3, R4-150k. R5, R6-5k. R7-10k. R8, R9-5k. P10, R11-100. R12-15k. R13, R14-50k. R15, R16-10k. R17-1k. R19-6k. R20-1.5k. R21-20k. R22, R23-10k. R24-5k. R25-10k. R26-15k. R27, R28-100. R29-20k. R30-50k. R31-10. C1, C2, C3, C4, C5, C9, C10-10uF. C6-0.005uF. C7-0.05uF. C8-1uF. T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9-2SB56. T10-2SB200. T11-2N554. (Resistance is in ohms, resistors are $\frac{1}{2}$ watt.)

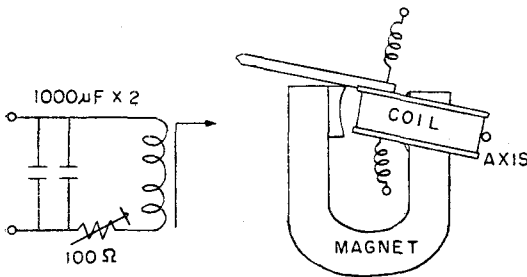


Fig. 3. Integrating circuit and penmotor.

Tachometer 回路; multivibrator 에서 나온 pulse 를 積分回路(integrating circuit)에 連結하여 pulse 를 蓄積시켜서 빠른 pulse 들은 높은 電壓, 느린 pulse 들은 낮은 電壓이 되도록 하였다. 이 出力은 pull scale 50 mA 의 pen motor 에 連結하여 그 變化를 kymograph 上에 血壓과 同時에 描記하였다(Fig.3). 이 方法으로 心搏動數의 連續的인 變化를 血壓의 變動과 同時의 描記할 수 있었다. (Fig.4) 이때 kymograph 上에 描記된 心搏動數의 變化를 calibration 할 目的으로 100~400 pulses/min 의 pulse 를 내는 blocking oscillator 回路를 附加하였다. 實際로 50/min 의 搏動數의 變化는 kymograph 上에 10

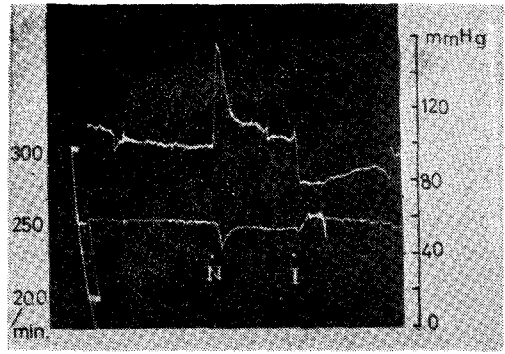


Fig. 4. Effect of 10 μ g of norepinephrine (N) and 10 μ g of Isoproterenol (I) on a rabbit blood pressure(Upper) and heart rate(Lower). Drug was injected intravenously. Time, 1 min.

mm 變化하였다. Calibration 은 實驗도중에 反復시행하였다.

II. 心搏動數를 音響으로 바꾸어서 計數하는 方法 : 心搏動數를 正確한 數字로 나타내기 위해서는 時計를 보아야 하기 때문에 心搏動을 音響으로 바꾸어 주면 便利하며 心搏動이 빠른 動物에서도 正確히 計測할 수 있다. 心搏動을 音響으로 바꾸기 위해서 I에서 使用한 增幅器와 multivibrator 를 通해서 나온 出力信號에 可聽周波數의 blocking 發振回路를 添加하여 speaker 를 울리게 하였다(Fig.5).

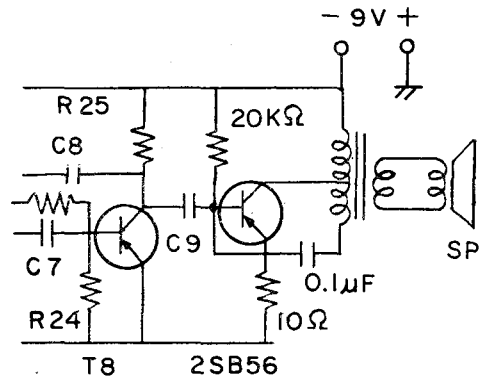


Fig. 5. Schematic diagram of the blocking oscillator changing the impulse to the sound.

III 心搏動數를 post office counter 로 測定하는 方法 : 사람의 手觸을 덜여주기 위해서 post office counter(電話度數表示器)를 I에 使用한 增幅器와 multivibrator 에 連結하여 보았다. 보통 post office counter 는 높은 電壓이 必要하므로 낮은 電壓에 動作하는 relay 를 먼저 움직여 이 relay 의 接點을 通하여 높은 電壓을 加해주

었다. 正確한 時間을 나타내는 delay timer 를 連結하여 一定時間동안 增加된 數置를 計測하였다.

이 方法에 依한 測定은 連續的으로 測定할 수 없으므로 control 時와 藥物投與後 心搏動數變化가 最高에 達했을 때 測定하여야만 했고 心搏動數變化의 起伏이 甚한 實驗에는 使用하기 困難하였다. 나타난 數字는 尙장 誤差가 적은 正確한 數였다(Fig. 6).

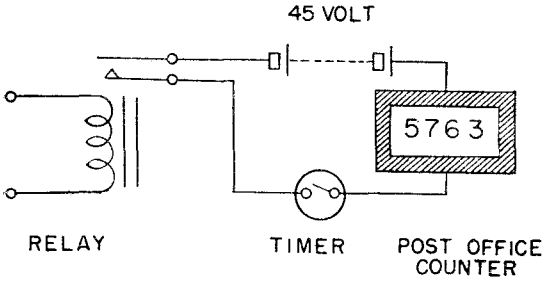


Fig. 6. Schematic diagram of impulse counting circuit with the post office counter.

Ⅳ) 剔出心房的 搏動數를 計數하는 方法: 剔出心房的 搏動數의 測定은 心房的 運動에 依한 變化를 kymograph 上에 描記할때 lever 의 上下運動을 利用하여 電極이 食鹽水와 接觸할 때마다 post office counter 가 動作하게 하였다. 이것은 Hukovic⁵⁾가 使用한 方法과 비슷하다.

考 按

ECG 의 QRS 群을 利用한 心搏動數의 測定은 QRS 群으로 큰 pulse 를 發生시켜 이것을 一定時間동안 計數하는 것이다.

音響으로 듣고 計數하는 方法은 蓄積하는 作用을 人間의 힘으로 하는 것이고 지금까지 보고된 thorp impulse counter⁴⁾를 使用한 方法과 本 實驗에 使用한 post office counter 와 tachometer 를 使用한 方法은 機械가 그것을 蓄積하는 것으로 後者가 더 便利하다.

Thorp impulse counter⁴⁾는 機械的으로 한개의 pulse 마다 pen 을 一定한 높이로 上昇케 하고 一定時間後에는 O 位置로 돌아와서 다시 蓄積을 시작한다. 그러므로 描記된 graph 는 不連續이다. 家兎에서는 心搏動數가 떨어져서 1 秒에 4~5 이며 藥物에 依한 心搏動數의 變化은 數秒間일 때도 있고 오래 지속할때도 있다. 단일 藥物投與로 3 秒間의 心搏動이 中止되었을 경우「搏動數/15秒」로 表示하면 3 秒間의 停止는 無視된다. 그러므로 微細한 心搏의 變化를 描記하기 위해서는 pulse 의 蓄積時間을

짧게할 必要가 있다. 그러나 Thorp impulse counter⁴⁾는 蓄積時間을 짧게하면 많은 上下運動이 重復되어서 一時的인 變化의 記錄은 妨害를 받는다. 本 實驗에 使用한 tachometer 로서는 자주 calibration 을 하여야 하는 번잡성은 있지만 搏動數가 많은 動物에 一時的인 變化도 觀察할 수 있었으며 특히 反射的인 心搏動數의 變化를 觀察하기에 便利하였다. 極히 一時的인 心搏動數의 變化는 觀察하지 않더라도 藥物에 依한 心搏動數의 變化가 最高에 達했을 때의 正確한 搏動數를 測定할 必要가 있을때는 thorp impulse counter 로 描記된 것은 다시 자(尺)로 재야하며 誤差가 커지기 때문에 thorp impulse-counter 보다는 post office counter 로 測定한 것이 더 좋았다.

音響으로 듣고 計數하는 方法도 충분히 實驗할 수 있었으며 學生實習에 利用하면 여러사람이 同時에 遠거리에서도 측정할 수 있어서 좋았다.

結 論

ECG 의 QRS 群을 利用하여 心搏動數의 變化를 計數하는데 transistor 를 利用한 增幅回路와 pulse 發生回路를 考察하였으며 여기서나은 pulse 로써 音響을 내게하는 回路와 post office counter 와 tachometer 로 計數하여 기왕의 thorp impulse counter 와 比較하여 보았다 post office counter 는 正確한 數值로 標示할 때 便利하였고 tachometer 로는 反射的인 心搏動數의 變化를 描記하는데 thorp impulse counter 보다 우수 하였다.

考 考 文 獻

- 1) De Burgh Daly, M. & Schweitzer, A.: *A method of recording heart-rate on the kymograph*, *J. Physiol., Lond.*, 111:50-52, 1950.
- 2) Glaser, E. M., Griffin, J. P. & Knight, D.: *Apparatus for recording the heart rate in conscious animals*, *J. Physiol., London*, 153:37-38, 1960.
- 3) Clarke, D. E., Hiscoe, A., Hulley, L. N., Jackson, K. & Leach, G. D. H.: *A transistorised impulse generator for recording the heart rate from intact and isolated preparations*, *J. Pharm. Pharmacol.* 18:49-57, 1966.
- 4) Thorp, R. H.: *A simple recording impulse counter*, *Brit. J. Pharmacol.* 3:271-272, 1948.
- 5) Hukovic, S.: *Isolated rabbit atria with sympathetic nerve supply*, *Brit. J. Pharmacol.* 14:372-376, 1959.