

## 24時間 Holter monitoring 의 經驗

— 특히 晝夜間 差異에 關하여 —

國立醫療院 內科

張美英 · 金鍾和 · 金鍾萬 · 李弘淳 · 李學重

= Abstract =

### A Clinical Observation on 24 hour Holter Monitoring

—The differences between day and night time—

Mi Young Jang, M.D., Jong Hwa Kim, M.D., Jong Man Kim, M.D.

Hong Soon Lee, M.D. and Hak Choong Lee, M.D.

*Department of Internal Medicine, National Medical Center, Seoul, Korea*

A modern development of ambulatory ECG monitoring gave great advances in the diagnosis and evaluation of various cardiac conditions. Fifteen cases of ischemic heart disease, 11 cases of nonischemic heart disease, 5 cases of noncardiac disease and 9 cases of normal healthy subjects were studied from January 1980 to July 1981 in National Medical Center, with the following results:

- 1) The heart rate was decreased during night time, with less decreasing tendency in patients with ischemic heart disease.
- 2) Among 30 cases, including 12 patients with ischemic heart disease, who didn't show arrhythmia on routine 12 lead ECG, 12 cases, including 6 patients with ischemic heart disease, showed arrhythmia on Holter monitoring.
- 3) Among 5 cases with ischemic heart disease who showed premature ventricular contraction on day time monitoring, 2 cases didn't show premature ventricular contraction on night time monitoring.
- 4) The S-T segment and T wave were changed during night time in 2 cases with ischemic heart disease and in 2 normal subjects.

From these results, we could assert that Holter monitoring of ambulatory ECG tracing would be a good method for diagnosis and evaluation of ischemic heart disease, and other cardiac conditions. Several another studies with this equipment have to be performed and would give more distinctive outcomes.

### 緒 論

1961年 Holter 가 活動中인 患者에서도 長時間, 繼續

\* 本 論文의 要旨는 第33次 大韓內科學會 秋季學術大會席上에서 發表하였음.

\* 本 論文은 國立醫療院 臨床研究費의 補助로 이루어진 것임.

的으로 心電圖를 記錄할 수 있음을 처음으로 報告한 이래<sup>1)</sup> 그 方法의 發展으로 心電圖를 tape에 收錄한 후 電算처리하여 그 結果를 短時間에 分析, 觀察하는 것이 용이해졌다<sup>2~4)</sup>. 현재 이 Holter 心電圖 monitoring은 不整脈<sup>7~13)</sup> 및 虛血性心臟病<sup>12~19, 30)</sup>의 診斷에 가장 중요한 역할을 나타내며, 胸痛, 心悸亢進, 眩暈, 失神 등의 原因을 찾는 시도로서 흔히 이용하고 있다<sup>4~6)</sup>. 또

한 抗不整脈製劑의 藥物效果判定<sup>25)</sup>, 人工心搏動器의 機能評價<sup>26)</sup> 등 기타 心臟의 狀態에 관한 여러가지 情報을 提供해주어 心臟研究 및 治療目的에의 應用에 새로운 非觀血的인 方法으로 擡頭되고 있다.

著者들은 24시간 Holter 心電圖 monitoring 이 이와 같이 心臟研究에 有用한 것에 關心을 갖고 Siemens 製 ECG tape recorder 와 sirtape(electrocardioscanner)를 使用하여 24時間 Holter 心電圖 monitoring 을 實施한 바, 낮과 밤의 差異에 따른 여러가지 變化 및 標準 12誘導 心電圖로서는 發見하기 힘든 몇가지 所見을 觀察할 수 있었기에 文獻考察과 함께 그 結果를 報告하는 바이다.

Table 1. Age and Sex Distribution of 40 Monitored Subjects

Age	Sex		Total
	Male	Female	
~19	1	2	3
20~29	2	2	4
30~39	1	2	3
40~49	1	4	5
50~59	12	4	16
60~	3	6	9
Total	20	20	40
Ischemic heart disease	15 cases		
Miscellaneous heart disease	11 cases		
Non-cardiac disease	5 cases		
Normal control	9 cases		

Table 2. Types of Disease in 40 Monitored Subjects

	Male	Female	Total
Ischemic heart disease	8	7	15
Miscellaneous heart disease			11
Arrhythmia	1	5	
Hypertension	3	2	
ASD	—	1	
Takayasu disease	—	1	
Non cardiac disease			5
Diabetes	1	1	
Pulm TB.	1	—	
CRF	1	—	
Normal	5	4	9

## 觀察對象 및 方法

1980년 1월부터 1981년 7월까지 國立醫療院 內科에 入院하여 24時間 Holter monitoring 을 實施한 患者들 중 불규칙하게 記錄되었거나 時間記載가 不明인 사람을 제외한 31名の 患者와 正常對照群으로서 9名の 健康人 도합 40例를 對象으로하였다(Table 1, 2). 正常對照群은 心臟과 관련된 諸症狀이 없고, 理學的 檢查上 心血管系의 異常이 없으며, 正常 心電圖 所見 및 正常 胸部 X線 所見을 나타내는 사람으로서<sup>22)</sup> 病院 從事者 및 健康診斷차 入院한 사람들이었다.

方法으로서는 Siemens 製 ECG tape recorder 를 被檢者에 附着하여 cassette tape 에 24時間 記錄하였다가 electrocardioscanner(Sirtape C)로 再生하여 ECG paper 에 記錄하였다(別이상이 없으면 1時間 間隔으로, 이상이 있을때는 發見時마다 記錄하는 것을 原則으로 하였다). Monitoring 시 附着하는 electrode 는 5個로서 胸骨右緣의 第二肋骨 連接部, 劍狀軟骨部, 右側鎖骨의 中央線上的 第五肋間에 各各 하나씩의 electrode 를 附着하고, 左側鎖骨의 中央線上的 第五肋間에 2個의 electrode 를 附着하여 modified V<sub>1</sub> 및 modified V<sub>8</sub>의 樣相을 나타내게 하였다<sup>33)</sup>. 한편 被檢者의 行動을 자유롭게 하여둔 상태로 24時間 동안의 모든 動作 및 관계있는 諸症狀을 시간별로 記錄하게 하여 判讀에 參考로 하였다.

이와같이 하여 各疾患別 및 正常對照群에서의 晝夜間別로 얻은 心搏數, 不整脈의 出現 및 變化, S-T 節 및 T波의 變化를 調査하였다.

## 觀 察 成 績

31名の 患者의 疾患別 分布를 보면 虛血性心臟疾患이 15例로 가장 많고 허혈성심장질환이 아닌 기타 心臟疾患 11例 및 非心臟疾患 5例 이었으며, 40例의 被檢者의 年齡分布는 19歲에서 67歲까지로 平均年齡은 51歲였다(Table 1, 2). 虛血性心臟疾患의 基準은 Stern 등<sup>15)</sup>에 의하면 心筋梗塞症의 病歷, 典型的인 狹心症痛症, 休息時 心電圖變化 陽性, 運動負荷試驗陽性的 4가지이나, 著者들은 휴식시 심전도변화 양성이거나 혹은 심전도변화가 없을경우 심근경색증의 병력이 있고, 전형적인 협심증통증이 있을때를 診斷基準으로 하였다.

### 1. 心搏數의 變化(Table 3).

낮동안의 심박수를 100으로 하였을때 밤동안의 各 時

間에 따른 心搏數를 보면 새벽 4시에 虛血性心臟疾患 群에서는 84.2%로, 正常對照群에서는 78.8%로 減少 되었으며, 허혈성심장질환군에서 心搏數의 減少되는 경도가 적었다. 그리고 아침 6시부터 心搏數가 다시 增加하는 樣相을 나타내었다(Fig. 1).

## 2. 不整脈의 出現 및 變化(Table 4).

普通的 標準 12誘導 心電圖에서 不整脈을 發見할 수 없었던 30例중 12例(40%)에서 24時間 Holter monitoring 상 不整脈이 나타남을 觀察하였으며, 12誘導 心電圖에서 不整脈이 發見된 10例 全部에서 24時間 Holter monitoring에서도 不整脈이 나타남을 觀察할 수 있었다. 나타난 大部分의 不整脈은 心室性期外收縮, 心房性期外收縮 등이었다.

Table 3. Percentage of Heart Rate During Night time in Normal Subjects and in Patients with IHD

	Average of K	
	IHD(n=15)	Normal(n=9)
Average during day	100	100
24:00 O'clock	92.2	91.7
02:00 O'clock	88.3	85.9
04:00 O'clock	84.2	78.8
06:00 O'clock	92.5	78.6

$$K = \frac{\text{night rate}}{\text{day rate}} \times 100$$

IHD=Ischemic heart disease

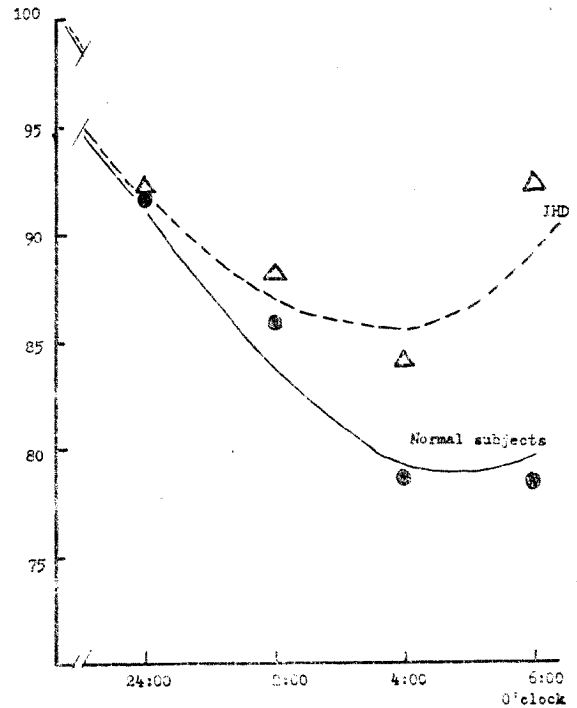


Fig. 1. Changes in heart rate, in percent, during night time.

Table 4. The Number of Cases with Arrhythmias in Routine ECG and Holter Monitoring

Arrhythmias	Dis. No.	IHD(n=15)			Miscellaneous(n=11)			Normal(n=9)		
		Routine ECG	Holter		Routine ECG	Holter		Routine ECG	Holter	
			day	night		day	night		day	night
PVC		—	5	2	—	1	1	—	—	—
PAC		—	1	2	3	4	5	—	—	1
WPW		1	1	1	1	1	1	—	—	—
WPW with PAC		1	1	1	—	—	—	—	—	—
Junctional escape beat		1	1	1	—	—	—	—	—	—
SA block		—	—	—	1	1	—	—	—	—
Sick sinus syndrome		—	—	—	1	1	1	—	—	—
PAT		—	—	—	—	1	—	—	—	—

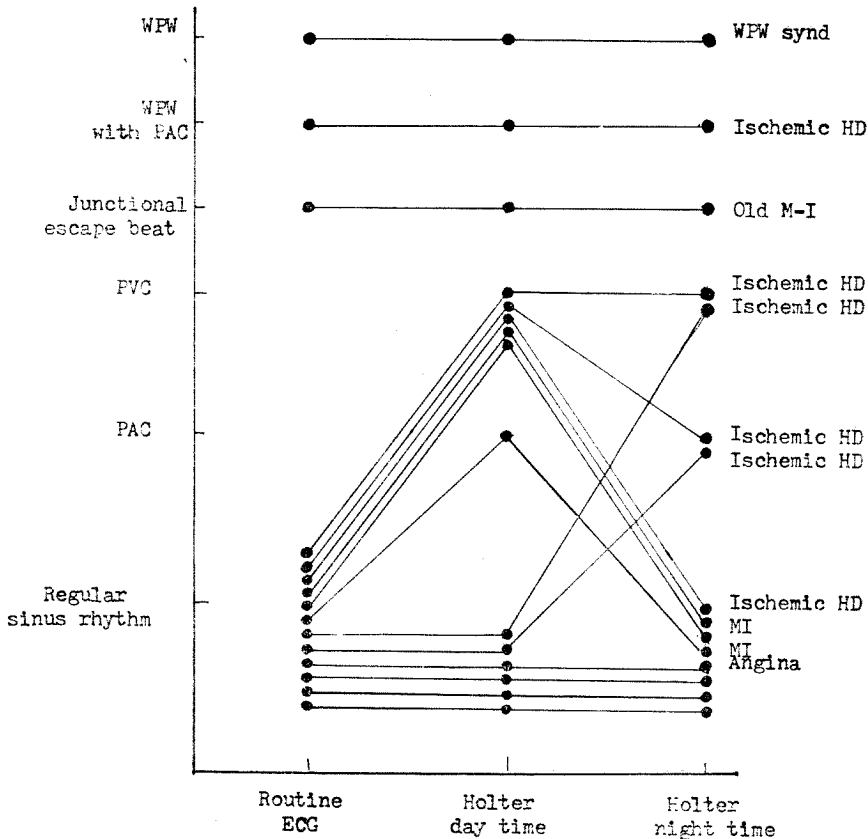


Fig. 2. Arrhythmias observed in IHD.

예가 3례이었고,心房性期外收縮이 있었던 1례도 夜間에 期外收縮이 나타나지 않았다(Fig. 2).

其他 心臟疾患 患者로서 12誘導 心電圖에서 不整脈이 있었던 例는 6례이었고, 不整脈이 없었던 5例중 3例에서는 Holter monitoring 상 낮동안에 一時的으로 心室性期外收縮, 心房性期外收縮 및 發作性心房性頻脈을 보였는데 이중 發作性心房性頻脈은 곧 正常으로 回復되었는데 比해서 心室性期外收縮 및 心房性期外收縮은 夜間에도 間歇적으로 나타났었다(Fig. 3).

5名의 非心臟疾患患者中 12誘導 心電圖에 不整脈이 있었던 患者는 1례이었고, 나타나지 않았던 4例중 2例에서 밤동안의 Holter monitoring에서 心室性期外收縮이 一時的으로 出現하였다(Fig. 4).

正常對照群에서는 12誘導 心電圖 및 낮동안의 Holter monitoring에서 繼續 正常으로 나타났으나 이중 1例에서 밤동안에 一時的인 心房性期外收縮이 出現함을 觀察할 수 있었다(Fig. 5).

### 3. S-T節 및 T波의 變化(Table 5).

S-T節의 變化는 1mm以上の 上昇 또는 下降이 있는 것과 T波의 變化는 T波의 轉位가 分명한 것을 基準으로 하였다<sup>18)</sup>.

虛血性心臟疾患患者로서 12誘導 心電圖上 正常이었던 5例중 1例에서 Holter monitoring 상 낮동안에 ST-T下降을 보였다가 밤에는 T波의 轉位를 보였고, 12誘導 心電圖上 ST節의 上昇이 있었던 2例에서도 밤동안에 繼續 ST節의 上昇을 보이다가 그중 1例가 밤동안에 T波의 轉位만을 보였다. 또 12誘導 心電圖上 ST-T의 下降이 있었던 6例와 ST節의 下降만 있었던 2例에서는 낮과 밤의 Holter monitoring上 同一한 樣相을 나타내었다(Fig. 6).

正常對照群 9名중 2名에서 밤동안에 一時的으로 T波의 轉位를 나타내었다(Fig. 7).

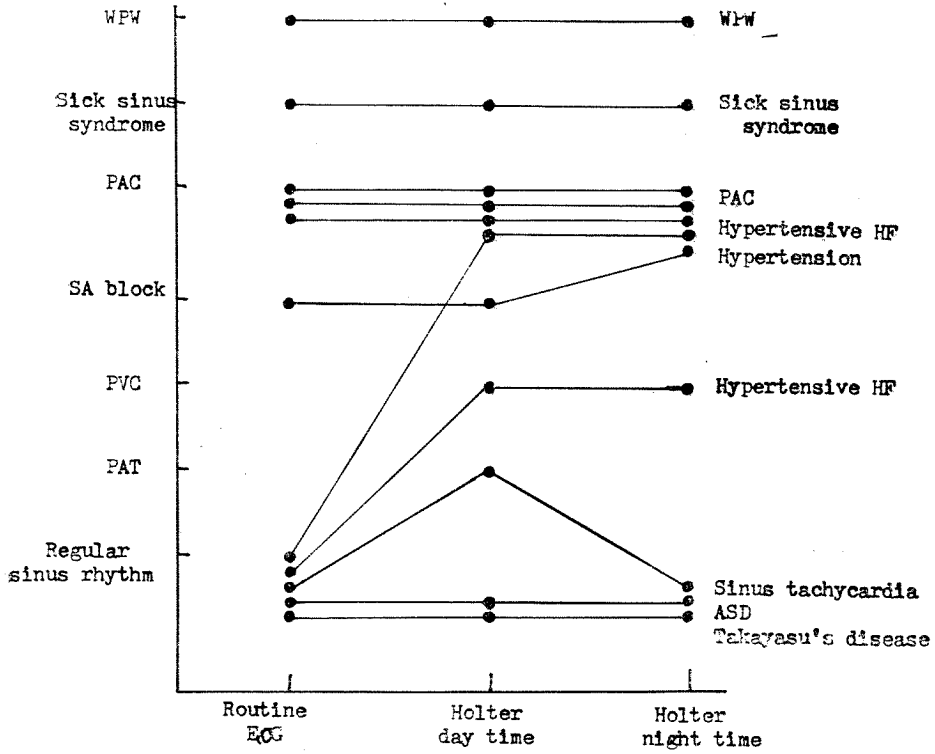


Fig. 3. Arrhythmias observed in miscellaneous heart disease.

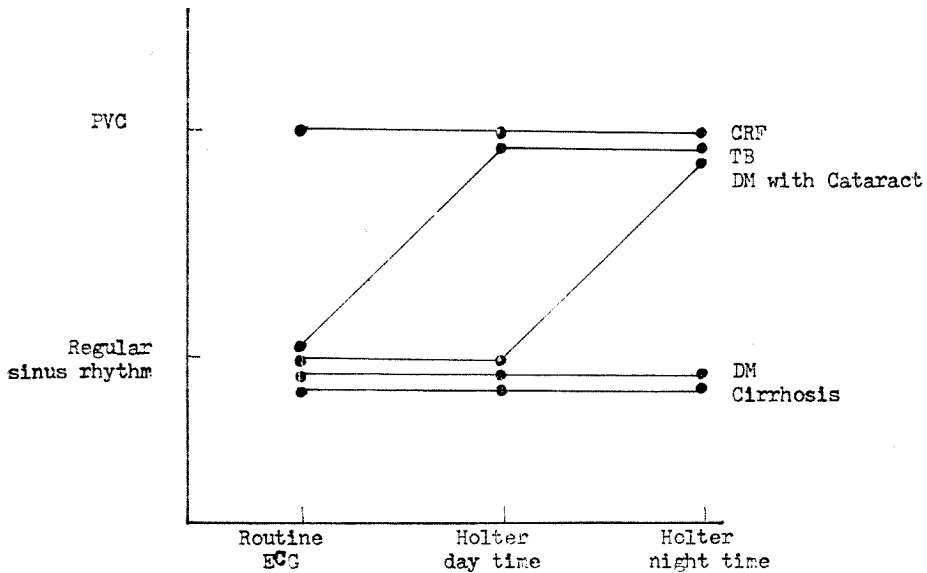


Fig. 4. Arrhythmias observed in non cardiac disease.

## 考 按

普通 사용되는 12誘導 心電圖에 比해서 24時間 Holter monitoring 은 長時間 동안의 心臟狀態를 評價할수 있고<sup>1,2,4)</sup>, 또 睡眠中에 생기는 不整脈을 認知하는데 利點이 있으며<sup>20~22)</sup>, 正常活動時 및 stress時에 일어나는 여러가지 心電圖의 變化를 發見하는데 도움을 준다<sup>16, 17, 24)</sup>. 最近 ambulatory ECG monitoring 은 不整脈<sup>7~13)</sup> 및 虛血性心臟疾患<sup>12~19, 30)</sup>의 診斷 및 治療에 매우 有用하게 臨床의으로 應用되고 있을 뿐만 아니라 特發性 肥厚性大動脈下狹窄症<sup>26, 27)</sup>, 傳導障礙<sup>8, 12)</sup>, 僧帽瓣逸脫症<sup>28)</sup>, 抗不整脈製劑의 藥物效果判定<sup>25)</sup> 및 人工心搏動器의 機能評價<sup>29)</sup>에도 利用되고 있다. 國內에서도 徐等<sup>30)</sup>이 24時間 Holter monitoring 이 虛血性心臟疾患의 診斷 및 評價에 有用하다고 報告한 바 있다. 또 ambulatory ECG monitoring 은 原因不明의 胸痛, 心悸亢進, 眩暈, 失神等의 症狀이 있을때 診斷에 도움

이 되는데<sup>7, 18, 24)</sup>, Janet 等<sup>11)</sup>은 失神, 動悸가 있는 55 名중 30名에서 不整脈이 있었다고 報告하였으며, 正常人에서도 不整脈을 觀察할 수 있다는 報告도 있었다<sup>22, 23, 31, 32)</sup>.

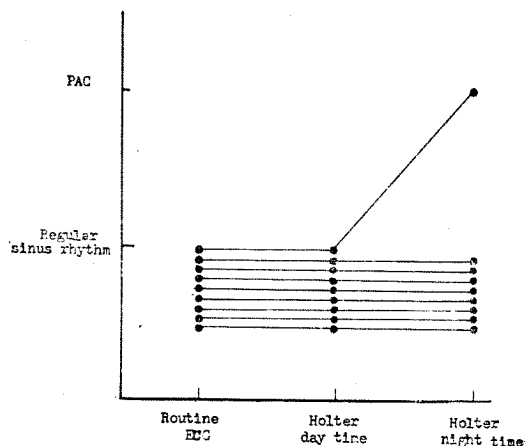


Fig. 5. Arrhythmias observed in normal subjects.

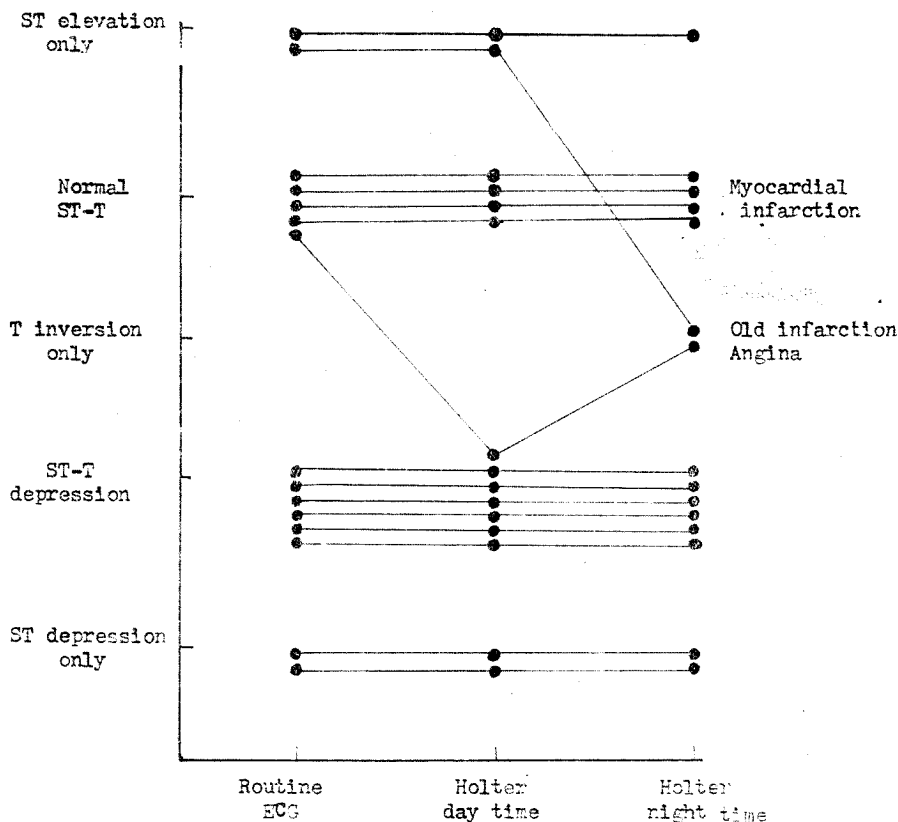


Fig. 6. Details of ST-T change in IHD.

Table 5. Diffiencies of ST-T Change between Routine ECG and Holter Monitoring

ST-T	No.	Dis.	IHD(n=15)			Normal(n=9)		
			Routine ECG	Holter		Routine ECG	Holter	
				day	night		day	night
ST elevation only			2	2	1	—	—	—
Normal ST-T			5	4	4	9	9	7
T inversion only			—	—	2	—	—	2
ST-T depression			6	7	6	—	—	—
ST depression only			2	2	2	—	—	—

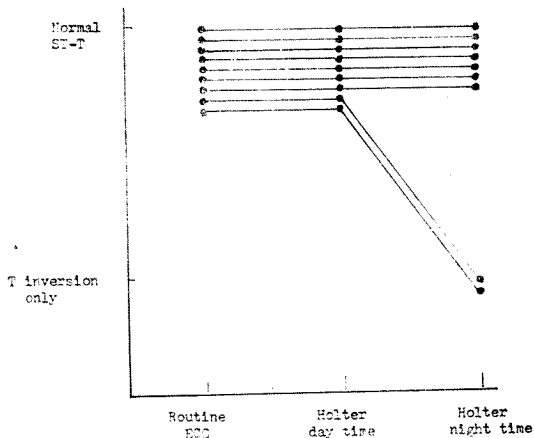


Fig. 7. Details of ST-T change in normal subjects.

睡眠중에 일어날 수 있는 심전도의 변화에 대해 이미 여러學者들의報告가 있는데<sup>14,15,20~22</sup>, 심搏數의變化를 보면 時期別로 보아 새벽 4시에 가장 많이減少되었는데, 虛血性心臟疾患群 및 正常對照群에서 各各晝間 심搏數의 84.2% 및 78.8%로減少되었으며 이것은睡眠 6時間제에 各各晝間 심搏數의 76.5% 및 78.0%로減少되었다고發表한 Tzivoni等<sup>14</sup>의報告와 비슷한樣相이었으나 虛血性心臟疾患群에서 正常對照群보다 심搏數의減少되는程度가 적었다.睡眠동안 심搏數가 감소하고, 6~7時間제에 심搏數가 가장 낮은理由는 副交感神經緊張度の增加와 交感神經緊張度の減少, 그리고睡眠中の心筋收縮力の低下와 catecholamine 遊離의減少 및 體溫減少에起因한다<sup>14</sup>고 생각되며, 虛血性心臟疾患群과 正常對照群과의 심搏數의減少되는程度의差異는 보다 많은被檢例에서의比較研究를必要로 할것으로 思料된다

不整脈의出現 및變化를 보면 著者들의觀察에서는全體被檢者中 22例에서不整脈이 있었는데 그중 3例

에서는不整脈을夜間에 처음으로發見하였다. 또 虛血性心臟疾患者중 낮동안에 心室性期外收縮이 있었던 5例中 2例에서는 밤동안에는觀察되지 않았다. Lown等<sup>20</sup>은 心室性期外收縮이 있는 사람의 78%에서睡眠中 期外收縮의頻度가減少하였다고報告하였고, Lopes等<sup>21</sup>은睡眠中 63%에서 心室性期外收縮의頻度가減少하고 8%에서增加하였으며 不整脈의 13%는夜間에 처음으로發見하였다고報告하였다.睡眠은不整脈 특히 心室性期外收縮을減少시키는役割을 하는데 그것은睡眠시에心臟의負擔이 적어지기 때문이며, 새로운不整脈이夜間에觀察되는 것은睡眠中の 낮은 심搏數가不整脈을誘發하기 때문<sup>20</sup>이라고 생각된다.

S-T節 및 T波의變化를 보면 著者들의觀察에서는 虛血性心臟疾患者中 낮동안 非正常 ST-T 가있던 11例全部에서 밤동안에도同一한所見을 나타내었으며, 낮동안 S-T節의上昇을보인 1例와 ST-T下降을보인 1例에서 밤동안 T波의轉位만을 나타내었다. 한편 Stern等<sup>15</sup>은 낮동안 ST-T變化가있던 97名에서 밤동안에 39名이 그程度가 더輕해지고, 23名이 더甚해진 것을觀察하였으며, 그機轉은確實치 않으나 虛血性心臟疾患者에서 ST-T의好轉은睡眠동안에心筋의酸素要求 및 供給의均衡에서酸素供給이 많아心筋의荷負가 적어지기 때문이며, ST-T의惡化는睡眠동안에痛症의閾値가增加하기 때문이라고 하였다.

虛血性心臟疾患의診斷에運動負荷後의心電圖檢査가 흔히使用되고 있는데 Wolf<sup>16</sup>, Ryan<sup>17</sup> 및 Stern等<sup>17</sup>은 24時間心電圖monitoring을 했을때가運動負荷後의心電圖檢査를 했을때에 비해不整脈 및 ST-T의變化가同一하거나 혹은 더 많은境遇에서觀察된 것을報告하였으며 著者들의研究에서는運動負荷後의心電圖檢査를 併行하지는 않았지만不整脈이 없던 12名의 虛血性心臟病患者中 6名에서 24時間monitoring

上 心室性 및 心房性期外收縮이 나타남을 觀察하였는데, 이와같은 結果로 볼때 24時間 心電圖 monitoring은 虛血性心臟病的 診斷에 主目的이 있으며 그의 ST-T 波의 變化 및 人工心搏動器의 機能評價에도 重要하다. 著者들의 研究에서도 마찬가지로 12誘導 心電圖로서는 發見하기 힘든 不整脈의 出現 및 ST-T 波의 變化를 Holter monitoring으로 觀察할 수 있었기에 그 重要性을 더욱 느끼게 하며, 向後 運動負荷後의 心電圖 檢査와의 比較研究, 不整脈 및 ST-T 波의 變化와 여기에 影響을 미치는 要因, 抗不整脈製劑의 使用에 따른 不整脈의 變化等 더 깊은 研究가 必要할 것으로 생각된다.

## 結 論

虛血性心臟疾患 15例, 其他 心臟疾患 11例, 非心臟疾患 5例, 正常人 9例를 對象으로 24時間 Holter 心電圖 monitoring을 實施하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1) 晝間에 非해 夜間에 心搏數가 減少되었는데 특히 새벽 4時경에 가장 현저히 감소하였으며, 虛血性心臟疾患에서는 그 減少되는 程度가 적었다.

2) 普通的 표준 12誘導 心電圖에서 不整脈이 없었던 30例中 12例에서 不整脈을 觀察하였고 특히 虛血性心臟疾患患者로서 12誘導 心電圖에서 不整脈이 나타나지 않았던 12例中 6例에서 不整脈을 觀察하였다.

3) 虛血性心臟疾患患者中 낮동안에 心室性期外收縮이 있던 5例中 2例에서는 밤동안에 心室性期外收縮이 觀察되지 않았다.

4) 虛血性心臟疾患患者中 2例, 正常對照群中 2例에서 ST 節 및 T波가 晝間과 다른 所見을 夜間에 나타내었다.

## REFERENCES

- Holter, N.J.: *New method for heart studies: Continuous electrocardiography of active subjects over long periods is now practical.* Science, 134:1214, 1961.
- Hurst, J.W.: *The Heart* p.1734, 5th Ed., McGraw-Hill Book Co., New York, 1982.
- Balasubramanian, V., Lahiri, A., Green, H.L., et al.: *Ambulatory ST segment monitoring: Problems, pitfalls, solutions, and clinical application.* Br. Heart J., 44:419, 1980.
- Harrison, D.C., Fitzgerald, J.W. and Winkle, R.A.: *Ambulatory electrocardiography for diagnosis and treatment of cardiac arrhythmias.* N. Engl. J. Med., 294:373, 1976.
- Kennedy, H.L. and Caralis, D.G.: *Ambulatory electrocardiography: A clinical perspective.* Ann. Intern. Med., 87:729, 1977.
- Winkle, R.A.: *Current status of ambulatory electrocardiography.* Am. Heart J., 102:757, 1981.
- Aranaga, C.E., Mower, M.M., Staewen, W.S., et al.: *Eight-hour electrocardiogram: Technique and clinical application.* Br. Heart J., 29:345, 1967.
- Hinkle, L.E., Meyer, J., Stevens, M., et al.: *Tape recordings of the ECG of active men: Limitations and advantages of the Holter-Avionics instruments.* Circulation, 36:752, 1967.
- Crook, B.R.M., Cashman, P.M.M., Stott, F.D., et al.: *Tape monitoring of the electrocardiogram in ambulant patients with sinoatrial disease.* Br. Heart J., 35:1009, 1973.
- Monahan, J.P., Denes, P. and Rosen, K.M.: *Portable electrocardiographic monitoring.* Arch. Intern. Med., 135:1188, 1975.
- Lipski, J., Cohen, L., Espinoza, J., et al.: *Value of Holter monitoring in assessing cardiac arrhythmias in symptomatic patients.* Am. J. Cardiol., 37:102, 1976.
- Iyengar, R., Castellanos, A. and Spence, M.: *Continuous monitoring of ambulatory patients with coronary disease.* Progr. Cardiovas. Dis., 13:392, 1971.
- Ryan, M., Lown, B. and Horn, H.: *Comparison of ventricular ectopic activity during 24-hour monitoring and exercise testing in patients with coronary heart disease.* N. Engl. J. Med., 292:224, 1975.
- Tzivoni, D. and Stern, S.: *Electrocardiographic pattern during sleep in healthy subjects and in patients with ischemic heart disease.* J. Electrocardiology, 6:225, 1973.



- 15) Stern, S. and Tzivoni, D.: *Dynamic changes in the ST-T segment during sleep in ischemic heart disease. Am. J. Cardiol.*, 32:17, 1973.
- 16) Wolf, E., Tzivoni, D. and Stern, S.: *Comparison of exercise tests and 24-hour ambulatory electrocardiographic monitoring in detection of ST-T changes. Br. Heart J.*, 36:90, 1974.
- 17) Stern, S. and Tzivoni, D.: *Early detection of silent ischaemic heart disease by 24-hour electrocardiographic monitoring of active subjects. Br. Heart J.*, 36:481, 1974.
- 18) Stern, S., Tzivoni, D. and Stern, Z.: *Diagnostic accuracy of ambulatory ECG monitoring in ischemic heart disease. Circulation*, 52:1045, 1975.
- 19) Schang, S.J. and Pepine, C.J.: *Transient asymptomatic S-T segment depression during daily activity. Am. J. Cardiol.*, 39:396, 1977.
- 20) Lown, B., Tykocinski, M., Garfein, A., et al.: *Sleep and ventricular premature beats. Circulation*, 48:691, 1973.
- 21) Lopes, M.G., Runge, P., Harrison, D.C., et al.: *Comparison of 24 versus 12 hours of ambulatory ECG monitoring. Chest*, 67:269, 1975.
- 22) Brodsky, M., Wu, D., Denes, P., et al.: *Arrhythmias documented by 24 hour continuous electrocardiographic monitoring in 50 male medical students without apparent heart disease. Am. J. Cardiol.*, 39:390, 1977.
- 23) Gilson, J.S.: *Electrocardiocorder-AVSEP patterns in 37 normal adult men: A four year experience. Am. J. Cardiol.*, 16:789, 1965.
- 24) Golding, B., Wolf, E., Tzivoni, D., et al.: *Transient S-T elevation detected by 24-hour ECG monitoring during normal daily activity. Am. Heart J.*, 86:501, 1973.
- 25) Jelinek, M.V., Lohrbauer, L. and Lown, B.: *Antiarrhythmic drug therapy for sporadic ventricular ectopic arrhythmias. Circulation*, 49:659, 1974.
- 26) Savage, D.D., Seides, S.F., Maron, B.J., et al.: *Prevalence of arrhythmia during 24-hour electrocardiographic monitoring and exercise testing in patients with obstructive and nonobstructive hypertrophic cardiomyopathy. Circulation*, 59:866, 1979.
- 27) Ingham, R.E., Rossen, R.M., Goodman, D.J., et al.: *Ambulatory electrocardiographic monitoring in idiopathic hypertrophic subaortic stenosis(abstr.). Circulation*, 52(suppl. II):II-93, 1975.
- 28) Demaria, A.N., Amsterdam, E.A., Vismara, L.A., et al.: *Arrhythmias in the mitral valve prolapse syndrome: Prevalence, nature and frequency. Ann. Intern. Med.*, 84:656, 1976.
- 29) Griffin, J.C. Mason, J.W. and Calfee, R.V.: *Clinical use of an implantable automatic tachycardia-terminating pacemaker. Am. Heart J.*, 100:1093, 1980.
- 30) 徐舜圭, 沈婉周, 金俊錫: 24時間 Holter ECG monitoring 의 臨床經驗—특히 不安定狹心症에 關하여. 대한내과학회잡지, 25:228, 1982.
- 31) 崔一均, 李邦憲, 李禎均: 正常成人에서의 24時間 Holter 心電圖 모니터 所見. 순환기, 12:69, 1982.
- 32) Paul, A.S., Joseph, H.M., Robert, A.B., et al.: *Arrhythmias documented by 24-hour continuous ambulatory electrocardiographic monitoring in young women without apparent heart disease. Am. Heart J.*, 101:753, 1981.
- 33) Manual of sire tape C: Siemens Aktiengesellschaft.