An experimental study on the Sleep Cycle under sleep deprived conditions using heart rate analysis.

心拍変動からみた断眠負荷のSleep Cycleへの影響

Kazuki FURUICHI, Takahito KO-OU, Jun TAKAHASHI, Kiyoyuki YAMAZAKI,
Katsuro OKAMOTO and Kenji IKEDA

Dept. of Bio-Medical Engineering ,

School of High-Technology for Human Welfare, Tokai University

317 Nishino, Numazu , Shizuoka, 410-03

TEL: 81-559-68-1211(EX.4415) , FAX: 81-559-68-1156

(Accepted for publication 8 November 1996)

To investigate detailed characteristics of human sleep cycle, all night polysomnograms were recorded in healthy and sleep deprived subjects. R-R interval series extracted from the ECG data were analysed using FFT . Estimated low and high frequency components of R-R power spectra were evaluated. Specific change of autonomic function during sleep was observed in sleep deprived subjects.

Keywords : frequency analy, sleep deprivation, polysomnogram

I INTRODUCTION

心拍変動の性質を定量化するために心電図のR波と次拍のR波との時間間隔をサンプルした心電図のR-R 間隔系列は、Sleep Cycleと自律神経系の変化を反映するといわれている。R-R間隔系列のスペクトル解析から得られた低周波数成分及び高周波数成分は、自律神経機能を効果的に評価できることが多くの研究により示されている。現代社会では、生活上昼夜の区別が希薄になってきており徹夜(断眠)や、睡眠時間の減少はさまざまな影響をもたらすと考えられている。^{1,2} 本研究では、生体リズムの詳細な構造を分析する目的で、心電図、脳波、眼球運動、筋電図を夜間8時間にわたり測定し、健常被験者における断眠時(64時間)と自然睡眠時について比較検討したので報告する。

II EXPERIMENTAL

実験は、健常成人男性5名(年齢18~22歳)を被験者とし、自然睡眠と断眠(64時間)後の睡眠について測定した。測定はシールドルー

ム内で、AM0:00~AM8:00まで連続的に行った。測定項目は両耳朶を基準とした単極導出脳波(EEG)を2チャンネル(Cz,Pz)、心電図(ECG)、水平および垂直眼球運動(EOG)、オトガイ筋筋電図(EMG)である。各指標は汎用脳波計(日本電気三栄(株)製)を用い増幅し、A/Dコンバータ及びRAMを介して100Hzサンプリング周波数、精度は14bitでハードディスクにデジタル記録した。

次に、心電図(ECG)のR-R間隔を測定し、心拍数(HR)を求めた。心拍数(HR)を2分毎に等間隔で標本化した後にFFTの計算をし、スペクトル解析を行った。また心電図(ECG)のR-R間隔のスペクトル解析データのHF成分パワーは副交感神経系支配の影響を反映し、LF成分のパワーとLF/HF比が交感神経支配の影響を反映されている。この周波数帯域を採用して心拍変動のパワースペクトル解析を行った。睡眠段階、眼球運動および筋電図は30秒を1ページとして、

FIG.1-1.Sleep Diagram and autonomic profiles(b),(c) under Control (b):HF,(c): LF/HF component of R-R spectra.

FIG.1-2.Sleep Diagram and autonomic profiles (b),(c) under Sleep Deprived (b):HF (c):LF/HF component of R-R spectra.

Rechtschaffen&Kalesの基準に基づいた視察により睡眠段階を判定した。この睡眠段階の判定を基に作成したポリグラフとスペクトル解析データを比較、検討した。

III RESULT and DISCUSSION

Figure1-1とFig.1-2は、自然睡眠時(Control)と断眠後の睡眠(Sleep Deprived)についてそれぞれ Sleep diagram (a)、HF成分パワー(b)、LF/HF比(c)を示した。Control と Sleep Deprivedを比較すると Fig.1-2(a)では1周期目、2周期目の Sleep Cycleの区別がなくなり St.2の出現の割合が非常に多くなっている。また、St.1の出現割合が非常に少なくなっているため睡眠深度が浅い分睡眠時間が長くなるのではないと思われる。Figure1-2(b)においては、HF成分パワーが低い値を示し自律神経系のうち副交感神経系が沈静化していると推測されるが、Fig.1-2(c)において

はLF/HF比が高い値を示し同じ自律神経系ではあるが交感神経系は逆に附活されているようである。

以上のことより脳波判定における睡眠ポリグラフィーの stage判定と心電図のR-R間隔の周波数解析では、断眠時と比較してみると異なる情報が含まれる可能性が示唆された。

REFERENCES

- 1 J.Takahashi,T.aiba,M.Sugimoto,K.Yamazaki and K.Okamoto:A study on quantitative of the sleep cycle journal of Aduvanced Science,Val.8,No.1&2 1996.
- 2 S.Saido,K.Ohno,T.Aiba,K.Hoshiai,J.Takahashi and K.Okamoto:A study on rerationship between sleep pattern and psychological task performance using polysomnography,The japanese journal of Ergonomics,Val.32,2-D-14,1996.

'96 SAS Intelligent Symposium