

脈率 測定方法의 信賴度 分析

김동훈*, 양동훈*, 허웅**, 박영재*, 박영배*

*경희대학교 한의과대학 진단·생기능의학과학교실

**명지대학교 전자공학과

The Analysis on the Reliability of Measuring Pulse-Respiration Ratio

*Dong-Hoon Kim, *Dong-Hoon Yang, **Woong Huh, *Young-Jae Park, *Young-Bae Park

*Dept. of Biofunctional Medicine and Diagnosis, College of Oriental Medicine, Kyung-Hee University

**Department of Electronic Engineering, Myongji University

Objectives: Pulse-Respiration Ratio has been used for estimating subject's Han-Yeol [寒熱] status since it mentioned in suwen [素問]. In practicing Pulse-Respiration Ratio over 5 means the status of Yeol [熱], Pulse-Respiration Ratio below 3 means the status of Han [寒]. We performed this study to examine the Optimum Standard for Measuring Pulse-Respiration Ratio on the Basis of Repeatability and Reproducibility.

Methods: After subject's 5 minutes rest we measured subject's ECG, respiration pattern, EEG, EMG simultaneously. In this research examiner's number is two, subject's number is four, and the number of repeat is two. We calculated Pulse-Respiration Ratio through dividing Respiration cycle average by Pulse cycle average according to each standard including time section, EEG(relative- α density, relative- β density, α/β) and EMG. We analyzed these data through Gage R&R study using MINITAB 13.20 program and considered the results of below 30 %R&R and over 4 Number of Distinct Categories to have a significance.

Results: 1. In the applying of time standard, Pulse-Respiration Ratio from section 3, 4, 6, 8 had a significant meaning in the aspect of Repeatability and Reproducibility.

2. In the applying of EEG(α I, β I, α/β), EMG(E I) standard, there was no significant results.

3. In the applying of time standard(section 5, 6, 7), EEG(α I, β I, α/β) and EMG(E I) standard simultaneously, Pulse-Respiration Ratio from α/β in section 6, β I in section 8 had a significant meaning in the aspect of Repeatability and Reproducibility.

Conclusions: We can suggest the Optimum Standard for Measuring Pulse-Respiration Ratio on the basis of Repeatability and Reproducibility as followings;

1. Pulse-Respiration Ratio Measuring time should be at least 15 minutes.
2. Applying of time(section 6, 8) and EEG(β I, α/β) standard simultaneously is recommended considering reliability and validity but more study is needed.
3. EMG(E I) may be helpful to detect the segment of physical rest and exclude artifacts but more study is needed.

Key Words: Pulse-Respiration Ratio, Repeatability, Reproducibility, Reliability, Gage R&R study, ECG, respiration pattern, EEG, EMG

1. 緒論

韓醫學에서는 望聞問切의 四診을 통해 症狀 및 徵候의 相互 關聯性 및 內在된 規律을 파악하여 疾病의 性質을 判斷하여 治療에 임한다. 특히 脈診은 經脈의 박동상태를 통하여 臟腑와 經絡의 病變을 診察하는 韓醫學 고유의 診斷法으로 현재까지도 중요시되며 임상활용빈도가 높다.

脈動의 多寡는 각종 맥상을 해석하는 기본이 되고, 寒熱을 구분하는 중요한 지표로 활용된다. 遲脈, 數脈, 緩脈은 脈動의 多寡로 평가되는 측면이 강하다. 遲脈은 단일개념의 독립된 맥상으로 脈動의 빈도가 느린 것이 특징이며, 일반적으로 寒證을 주관하며, 數脈은 脈의 跳動이 빠른 것이 특징으로, 熱證을 주관한다.

脈率 測定에는 단위 시간당 맥박수 측정과 단위 호흡당 맥박수 측정의 두가지 방법이 있다. 《靈樞：動輸》¹⁾에서는 ‘岐伯曰，是明胃脈也。胃爲五臟六腑之海，其清氣上注於肺，肺氣從太陰而行之，其行也，以息往來，故人一呼，脈再動，一吸脈亦再動，呼吸不已，故動而不止’라 하여 脈動의 기본이 胃氣에 있고, 呼吸의 氣에 의해 脈動이 유지된다고 하였다. 《靈樞：五十營》²⁾에서는 ‘人一呼脈再動，氣行三寸，一吸脈亦再動，氣行三寸，呼吸定息，氣行六寸，十息，氣行六尺’이라 하여 呼吸에 의해 脈의 순환이 유지됨을 言及하였다.

따라서 단위 호흡당 맥박수 측정에 의한

脈率이 보다 韓醫學의인 의미에 부합하는 것으로 思料되며 《素問：平人氣象論》³⁾의 ‘人一呼脈再動，一吸脈亦再動，呼吸定息脈五動，閏以太息，命曰平人 平人者，不病也’의 내용을 근거로 일반적으로 脈率이 3이하면 遲脈으로서 寒의 속성이 있고, 4는 緩脈으로서 정상범위에 속하며, 5이상은 數脈으로서 熱의 속성이 있는 것으로 평가하여왔다.

脈率에 관한 既存 研究는 심박동과 호흡과의 상관성 및 심박수와 호흡수의 변화를 통한 韓藥 氣味論 研究⁴⁾과 緩脈에 대한 研究^{5,6)}, 脈率檢出을 위한 하드웨어와 소프트웨어에 관한 研究^{6,7)}, 脈率診斷을 위한 데이터베이스에 관한 研究⁸⁾, 脈率을 통한 遲脈과 數脈의 정규화에 관한 研究⁹⁾ 및 脈率을 이용한 遲脈의 맥상과 특성 비교에 관한 研究¹⁰⁾가 있다.

그러나 既存 研究는 인체의 의식 혹은 무의식의 지배를 받는 심박수와 호흡수를 對象으로, 被檢者의 심리적, 정서적 상태 및 호흡의 안정성을 고려하지 않아 脈率 檢出의 안정성에 문제가 있다.

《素問：脈要精微論篇》 ‘平旦’, ‘虛靜爲保’, 《靈樞：根結》 ‘五十動’, 《醫存：卷三》 ‘正坐或正臥，直腕仰掌，乃可診脈’, 喻嘉言의 ‘有志於診脈者，必先凝神不分’ 등의 言及을 토대로 考察해보면, 선인들은 脈診時 의사와 환자의 육체적, 심리적 안정, 最小 五十搏動이상의 脈診時間, 坐位 혹은 臥位에서의 平臂 등을 診脈의 條件으로 제시하고 있음을 알 수 있다¹¹⁾.

脈率에 대한 다양한 研究가 시행되고 있

본 연구는 보건복지부 한방치료기술연구개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것임(B05-0011-AM0815-05N1-00010A).

This study was supported by a grant of the Oriental Medicine R&D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea(B05-0011-AM0815-05N1-00010A).

·접수: 2005년 12월 3일 ·심사: 2005년 12월 15일 ·채택: 2005년 12월 20일

·교신저자: 박영배, 서울시 동대문구 회기동 1번지 경희의료원 부속한방병원 진단·생기능의학과 Tel. 958-9195

E-mail: bmppark@khu.ac.kr

으나, 脈率 測定 方法에 관한 信賴性 研究는 全無한 실정이다.

이에 저자는 古典에 言及된 내용을 토대로 再現性, 反復性을 중심으로 信賴度있는 脈率 測定 方法을 摸索하고자 本 研究를 수행하여 유의한 結果를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 研究對象 및 方法

1. 對象

本 研究는 再現性, 反復性 검사를 통한 信賴度 있는 脈率 測定方法 探索을 목적으로 2명의 檢査者가 4명의 被檢者를 2회에 걸쳐 反復測定하였다.

被檢者는 자원자로 다음과 같이 研究에 영향을 미칠 수 있는 경우는 제외하였다.

- 1) 내과 및 신경정신과적 질환과 뇌 외상 혹은 두뇌 병변이 있는 자.
- 2) 기침, 객담, 발열 등을 수반하는 각종 呼吸器계 질환자.
- 3) 고혈압, 부정맥, 허혈성 심장질환 등을 포함하는 심혈관계 질환을 診斷받은 자

4) 심장질환에 대해 수술 받은 과거병력이 있는 자

5) 심장질환과 관련된 혹은 자율신경계에 영향을 미치는 약물을 복용중인 자

6) 감기, 식상 등 뚜렷한 내외감성 질환자

7) 기타의 원인으로 測定이 불가능한 자
被檢者 4명은 모두 남성이며, 연령 분포는 24세부터 29세까지로 평균 26.5±(0.7)세였다.

2. 研究方法

本 研究는 測定과 分析으로 나누어 진행하였다(Figure 1).

檢査 前 被檢者를 22~24℃ 조용한 방안의 안락의자에 편안하게 기대어 卞臂의 자세를 취한 상태에서 5분간 안정을 취하게 한 후 脈率算出을 위하여 心電圖 및 呼吸圖를 測定하였다. 또한 脈率 測定 最適 條件 탐색시 심리적 안정성을 고려하기 위하여 前頭部 腦電圖를, 육체적 안정성 및 잡음 (artifact)제어를 위해서 筋電圖를 同時 測定하였다. 檢査者는 4명의 被檢者를 무작위로 2회 反復 測定하므로 각 檢査者는 총 8

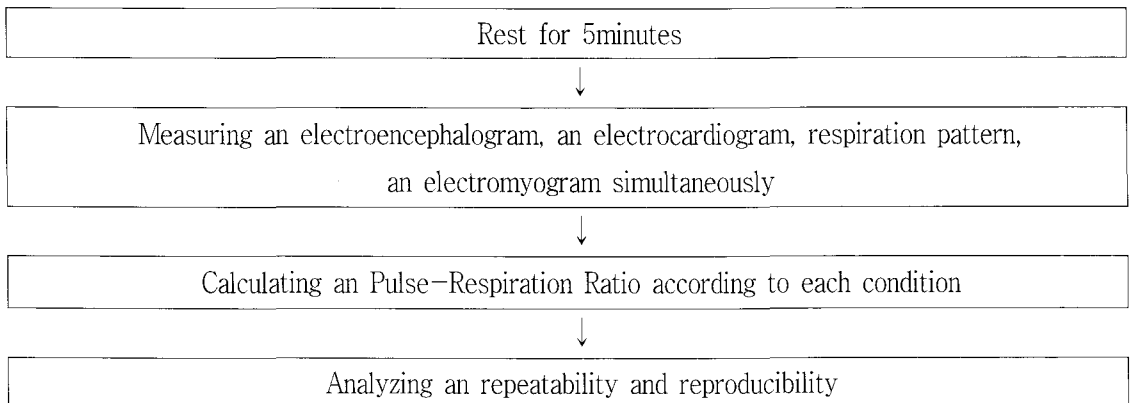


Figure 1. Block diagram of this study



Figure 2. Display of the subject attached to electrodes

회 測定을 하였고, 각 測定 間에는 最小 10 分의 여유기간을 두었다. 이후 각각의 條件에서 脈率을 算出하였고, 이를 통해 再現性 및 反復性 檢사를 시행하여 信賴性 있는 脈率 測定 方法을 摸索하였다.

(1) 生體信號測定

檢査 前 24時間부터 측정결과에 영향을 줄 수 있는 커피나 술, 담배, 녹차, 약품 등은 금하였고, 측정 시작 時間보다 30분전에 미리 도착하여 안정을 취하게 하였다.

心電圖와 筋電圖는 Ag-AgCl 전극을 전극용 풀(electrode paste)을 사용하여 心電圖는 표준흉부유도 V4의 위치에, 筋電圖는 地倉穴(S4)부위에 부착하고 信號를 수집하였다.

呼吸圖 測定은 Thermistor(온도 센서)에 의한 方法을 사용하였다. Thermistor는 온도에 의해 저항값이 변하는 저항체를 말하며, 온도의 상승에 따라 저항값이 상승하는 正特성과 이와 반대로 온도 상승에 따라 저

항값이 하강하는 負特성이 있다. 本 研究에서는 부정 Thermistor를 被檢者의 비강 및 구강 입구에 스킨테이프를 이용하여 부착하고, 被檢者의 呼吸에 따른 온도변화를 이용하여 呼吸信號를 測定하였다.

腦電圖 測定을 위한 전극 부착은 국제 10-20체계¹²⁾에 따라 시행하였다. Ag-AgCl 전극을 전극용 풀(electrode paste)을 사용하여 前頭部 頭皮(F3, F4)에, 기준전극은 왼쪽 귓볼에 있는 A1에 부착한 다음 測定하였다(Figure 2).

각 生體信號 測定은 Stellate Harmonie System(Canada)를 사용하여 20분간 256sample/sec의 표본 추출 속도로 同時 測定하였고, 데이터획득 과정에서 전원라인을 통해 유입된 60Hz 전원 노이즈를 필터링하여, text파일로 저장하였다(Figure 3).

測定 과정에서 인위파 및 잡음이 섞이지 않도록 被檢者로 하여금 불필요한 동작을 삼가고, 눈을 가볍게 감되 각성상태를 유지토록 하였고, 檢査者는 monitor에 나타난 腦電圖소견과 被檢者의 관찰을 통해 각성상태를 수시로 檢査하여 被檢者가 睡眠상태를 보이는 경우에는 환기하여 깨운 뒤 계속 檢査를 시행하였다.

(2) 生體信號 指標 導出 및 分析

A. 心電圖 및 呼吸圖

脈率은 호흡당 맥박수로 정의된다. 本 研究에서는 호흡주기평균을 맥박주기평균으로 나누어 脈率을 算出하였고, 이를 위해 心電圖 및 呼吸圖의 peak interval을 分析指標로 설정하였다.

測定된 心電圖 및 呼吸圖 데이터에서 일정기준에 의해 區間 및 區域을 설정하고,

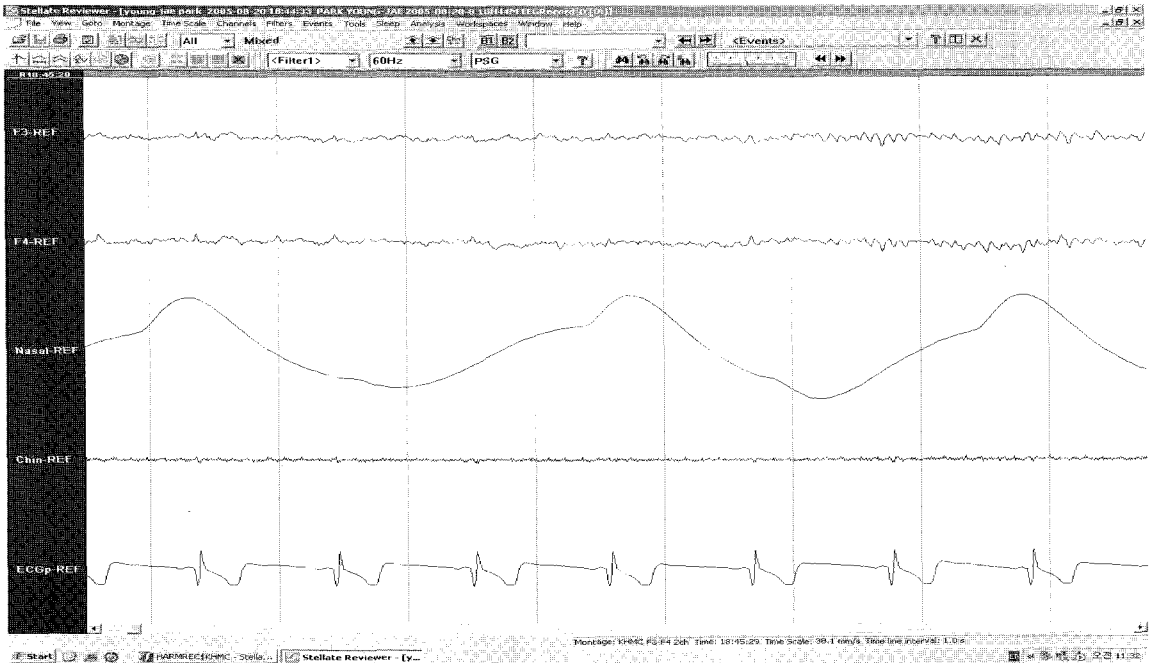


Figure 3. Display of the accumulating EEG, ECG, respiration pattern, EMG data

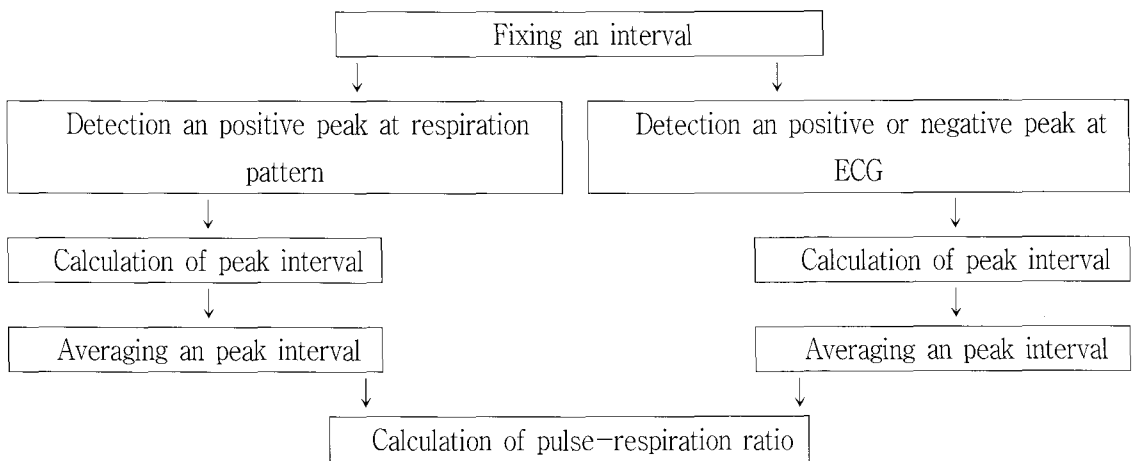


Figure 4. Block diagram for the calculation method of pulse-respiration ratio

각 信號의 특성을 고려하여 positive peak interval 혹은 negative peak interval을 구하고, 획득한 peak interval의 평균을 취하여 맥박주기평균 및 호흡주기평균을 계산한 후, 호흡주기평균을 맥박주기평균으로 나누어 脈率을 산출하였다(Figure 4). 分析에는

Complexity 2.0(Laxtha, Korea)프로그램을 이용하였다.

B. 腦電圖

일반적으로 被檢者가 눈을 감고 진정된 상태에서는 안정된 α파가, 의식적인 활동을

할 때는 β 파가 檢出된다고 한다. 本 研究에서는 심리적 최대 안정기의 脈率을 算出하고자 상대적 α 파, 상대적 β 파, α/β 파를 分析指標로 하여 腦電圖 데이터에서 상대적 α 파의 비율이 가장 높은 부위, 상대적 β 파의 비율이 가장 낮은 부위, α/β 파의 비율이 가장 높은 부위를 선정하여 각각 조건에서의 脈率을 算出하였다.

수집된 20분간의 腦電圖데이터를 韓醫學 古典의 五十動을 근거로 40초씩 區域을 나누고, Band to Band 주파수영역분석(Power spectrum analysis)으로 상대적 파워 값을 구하였다. 즉 상대적 α 파는 α 파 영역(8~12.99Hz)의 파워 값을 전체 주파수영역(0.2~50Hz)의 파워 값으로 나눈 값으로, 상대적 β 파는 β 파 영역(13~30Hz)의 파워 값을 전체 주파수영역(0.2~50Hz)의 파워 값으로 나눈 값으로, α/β 파는 α 파 영역

(8~12.99Hz)의 파워 값을 β 파 영역(13~30Hz)의 파워 값으로 나눈 값을 취하였다. 실제 腦電圖는 F3, F4의 2개 부위에서 測定하므로 각 區間別 F3, F4에서의 상대적 파워 값을 합한 값을 分析에 이용하였다. Band to Band 주파수영역分析(Power spectrum analysis)分析에는 Complexity 2.0(Laxtha, Korea)프로그램을 이용하였다(Figure 5).

C. 筋電圖

근육의 움직임에 따라 筋電圖 信號의 진폭값이 변하는 특성을 이용하여 脈率 測定시 육체적 안정기를 반영하고, artifact제어를 위해 筋電圖 信號를 測定하였다. 測定된 筋電圖 信號에 절대값을 취하여 모두 양(positive)의 값을 갖도록 한 후 韓醫學 古典의 五十動을 근거로 40초씩 區域을 나누

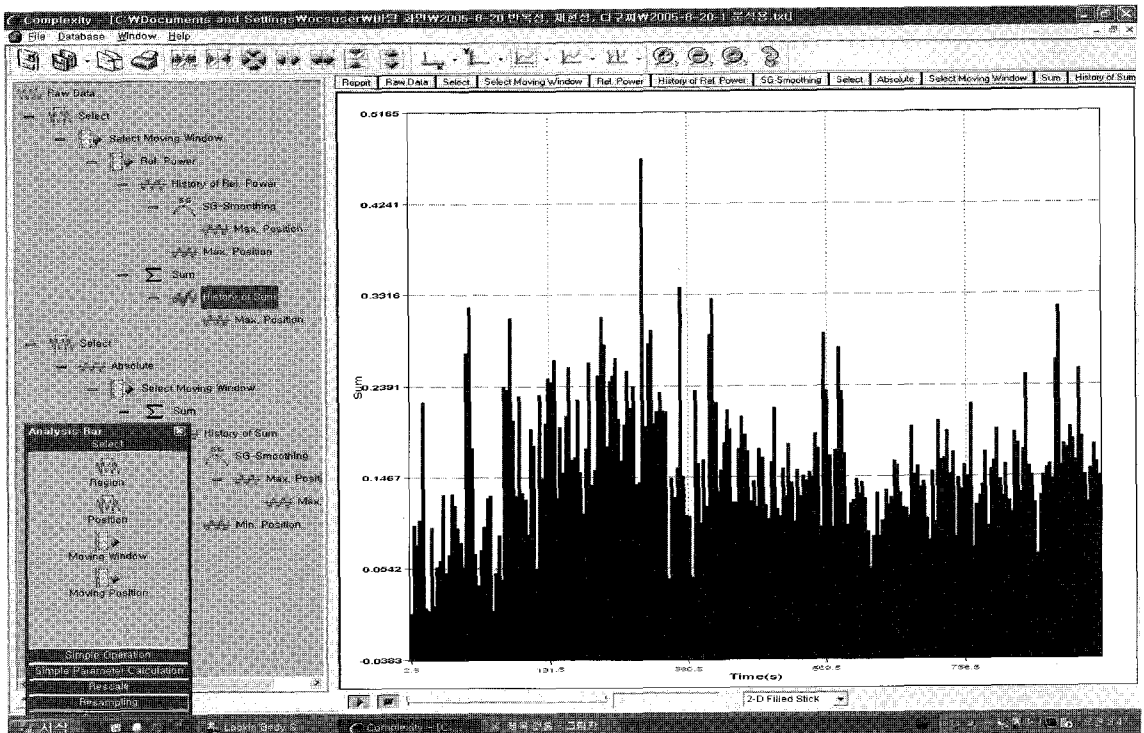


Figure 5. History of power spectrum analysis of EEG

고 각 區域에서의 positive 筋電圖 信號의 적분값을 취하였다. 本 研究에서는 적분값을 分析指標로하여 획득한 적분값이 작은 區域일수록 근육의 움직임이 적은 즉 육체적으로 보다 안정화된 區域으로 설정하고 해당구역에서의 脈率을 산출하였다. 筋電圖 信號의 分析에는 Complexity 2.0(Laxtha, Korea)프로그램을 이용하였다(Figure 6).

(3) 脈率 算出

本 研究에서는 일정 區間 및 區域에서의 호흡주기평균을 맥박주기평균으로 나눈 값으로 脈率을 계산하였으며, 일정 區間 및 區域을 설정하는 基準은 다음의 세 가지로 설정하였다.

A. 測定時間 基準

총 20분간 測定된 心電圖 및 呼吸信號를

다음의 8개 區間으로 나누어 脈率을 算出하였다(Figure 7).

B. 生體信號 基準

本 研究에서는 生體信號 基準 適用시 韓醫學 古典의 五十動에 근거하여 각 信號를 40초씩 나누어 각각의 區域에서 腦電圖 및 筋電圖 分析 指標를 適用하였으며, 상대적 α 파의 비율이 가장 높은 區域 40초는 αI 으로, 상대적 β 파의 비율이 가장 낮은 區域 40초는 βI 으로, α/β 파의 비율이 가장 높은 區域 40초는 $\alpha/\beta I$ 으로, 筋電圖 信號의 적분값이 작은 區域 40초는 $E I$ 으로 표기하였다.

① 腦電圖 適用

20분 데이터에서 상대적 α 파의 비율이 가장 높은 區域 40초(αI), 상대적 β 파의

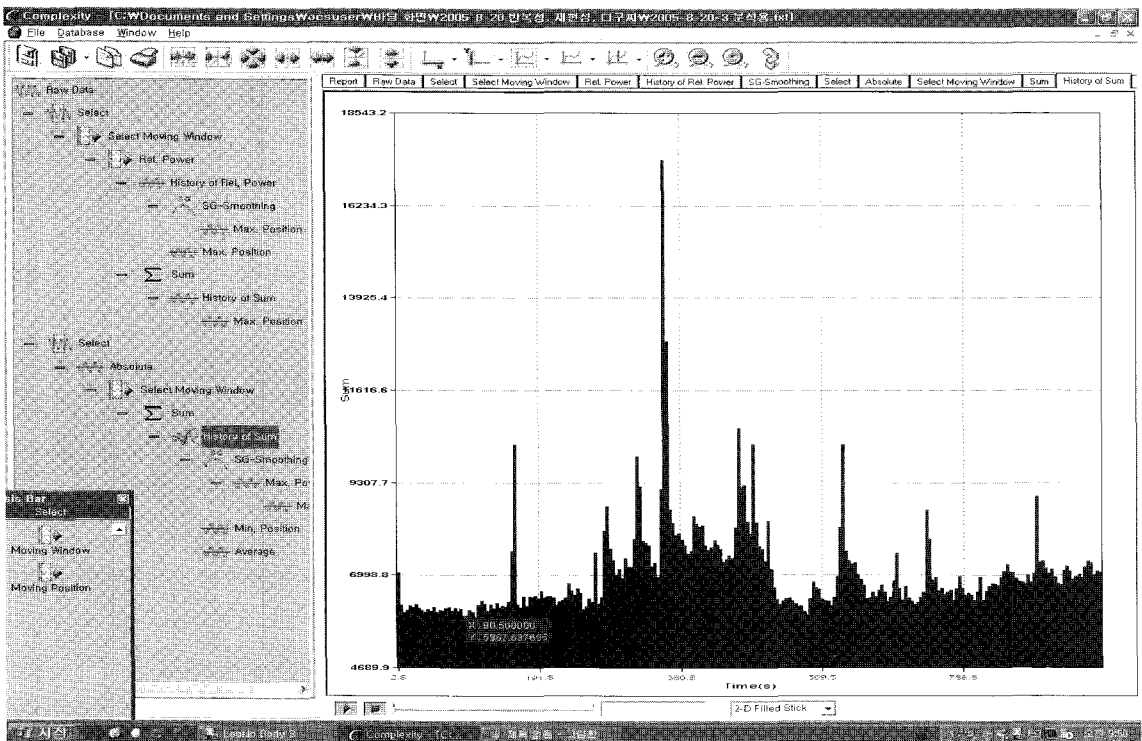


Figure 6. History of integral analysis of EMG

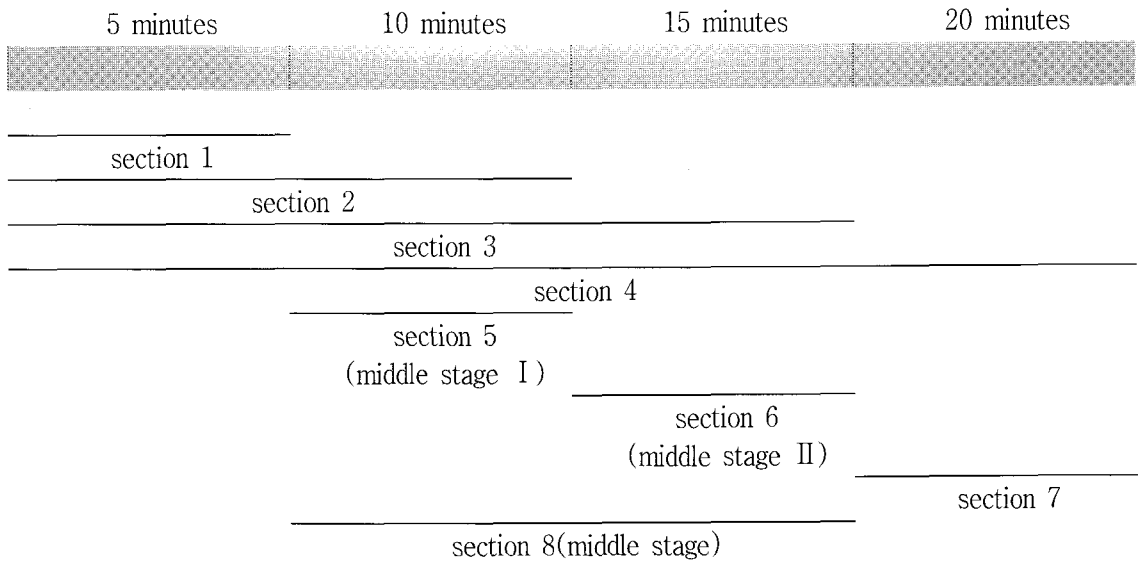


Figure 7. Display of 8th section

비율이 가장 낮은 區域 40초(βI), α/β 파의 비율이 가장 높은 區域 40초($\alpha/\beta I$)를 선정하여 각 區域에서의 脈率을 算出하였다.

② 筋電圖 適用

20분 데이터에서 적분값이 작은 區域 40초(EI)를 선정하여 그 區域에서의 脈率을 算出하였다.

C. 測定時間 및 生體信號 基準

豫備實驗 結果 가장 再現性, 反復性이 우수하다고 사료되는 5(中半期 I), 6(中半期 II), 그리고 8區間(中半期)에서 腦電圖와 筋電圖 信號를 適用하여 40초 區域을 선정하여 脈率을 算出하였다. 5區間을 예로 구체적인 適用 基準을 열거하면 다음과 같다. 상대적 α 파의 비율이 가장 높은 區域 40초(αI), 상대적 β 파의 비율이 가장 낮은 區域 40초(βI), α/β 파의 비율이 가장 높은 區域 40초($\alpha/\beta I$), 상대적 α 파의 비율이 높으면서 筋電圖 적분값이 5區間 평균이하인

區域 40초($\alpha I \& E I$), 상대적 β 파의 비율이 낮으면서 筋電圖 적분값이 5區間 평균이하인 區域 40초($\beta I \& E I$), α/β 파의 비율이 가장 높으면서 筋電圖 적분값이 5區間 평균이하인 區域 40초($\alpha/\beta I \& E I$)의 6가지 경우이며, 동일한 기준을 6區間과 8區間에도 적용하여, 각각의 조건에서의 脈率을 산출하였다.

(4) 統計分析

反復性(repeatability)은 동일한 檢査者가 동일한 계측기를 가지고 동일한 부품을 測定하였을 때 파생되는 測定의 변동을 의미하고, 再現性(reproducibility)은 동일한 계측기로 동일한 부품을 測定하였을 때 檢査者간에 나타나는 測定의 변동을 의미한다. 이 두 변동(反復性과 再現性)을 합한 것, 즉 측정시스템의 변동을 'Gage R&R'이라 부르며, 측정시스템의 변동량 分析, 즉 측정시스템의 정밀도 分析을 'Gage R&R study'라고 칭한다¹³⁾.

本 研究에서는 %R&R이 30이하인 경우^{14,15)}와 Number of Distinct Categories가 4 이상인 경우¹⁶⁾를 통계적으로 의미가 있는, 信賴性 있는 측정시스템으로 간주하고, MINITAB 13.20 소프트웨어를 이용하여 Gage R&R study를 시행하였다.

III. 研究結果

1. 測定時間 基準에 의한 脈率의 再現性, 反復性

3區間, 4區間, 6區間, 8區間에서 算出한 脈率이 統計的으로 의미있는 再現性, 反復性을 보였으며, 특히 8區間에서의 脈率이 가장 有意한 再現性, 反復性을 보였다 (Table I)(Figure 8, 9, 10, 11).

2. 生體信號 基準에 의한 脈率의 再現性, 反復性

20분 데이터에서 αI , βI , $\alpha/\beta I$, $E I$ 의 區域을 선정하고, 각 區域에서 脈率을 算出하여 再現性, 反復性을 평가해 본 結果, βI , $\alpha/\beta I$ 區域에서 算出한 脈率의 再現性, 反復성이 αI , $E I$ 區域에서의 것보다 우수하였으나 統計的 有意성은 없었다(Table II).

3. 測定時間 및 生體信號 基準에 의한 脈率의 再現性, 反復性

(1) 中半期 I 에의 生體信號 基準 適用

5區間(中半期 I)에서 αI , βI , $\alpha/\beta I$, α

$I \& E I$, $\beta I \& E I$, $\alpha/\beta I \& E I$ 의 區域을 설정하고, 각 區域에서 脈率을 算出하여 再現性, 反復性을 평가해 본 結果 統計的 有意성은 없었다(Table III).

(2) 中半期 II 에의 生體信號 基準 適用

6區間(中半期 II)에서 αI , βI , $\alpha/\beta I$, $\alpha I \& E I$, $\beta I \& E I$, $\alpha/\beta I \& E I$ 의 區域을 설정하고, 각 區域에서 脈率을 算出하여 再現性, 反復性을 평가해 본 結果 $\alpha/\beta I$ 區域에서 算出한 脈率이 統計的으로 有意한 再現性, 反復性을 보였다(Table IV)(Figure 12).

(3) 中半期에의 生體信號 基準 適用

8區間(中半期)에서 αI , βI , $\alpha/\beta I$, $\alpha I \& E I$, $\beta I \& E I$, $\alpha/\beta I \& E I$ 의 區域을 선정하고, 각 區域에서 脈率을 算出하여 再現性, 反復性을 평가해 본 結果 βI 區域에서 算出한 脈率이 統計的으로 有意한 再現性, 反復性을 보였다(Table V)(Figure 13).

Table 1. Results of Gage R&R Study on 8th Section

	section 1	section 2	section 3	section 4	section 5	section 6	section 7	section 8
Total Gage R&R	41.27	33.10	27.90	26.29	33.51	26.96	42.97	23.07
Repeatability	41.27	33.10	27.09	26.29	21.97	15.05	42.83	11.41
Reproducibility	0.00	0.00	6.70	0.00	25.30	22.37	3.42	20.05
Operator	0.00	0.00	6.70	0.00	0.00	0.00	3.42	0.00
Operator*Part	0.00	0.00	0.00	0.00	25.30	22.37	0.00	20.05
Part-To-Part	91.09	94.36	96.03	96.48	94.22	96.30	90.30	97.30
Total Variation	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Number of Distinct Categories	3	4	5	5	4	5	3	6
Sig.1)	ns	ns	s*	s*	ns	s*	ns	s*

1) statistical significance was evaluated by Gage R&R study

* : %R&R ≤ 30 and Number of Distinct Categories ≥ 4

ns : none significant, s : significant

section 1 : 1st 5minutes interval(1-300seconds)

section 2 : the interval applied of time standard from 1 to 600 seconds

section 3 : the interval applied of time standard from 1 to 900 seconds

section 4 : the interval applied of time standard from 1 to 1200 seconds

section 5 : 2nd 5minutes interval(301-600seconds ; middle stage I)

section 6 : 3rd 5minutes interval(601-900seconds ; middle stage II)

section 7 : 4th 5minutes interval(901-1200seconds)

section 8 : the interval applied of time standard from 301 to 900 seconds(middle stage)

Gage R&R (ANOVA) for s-15m

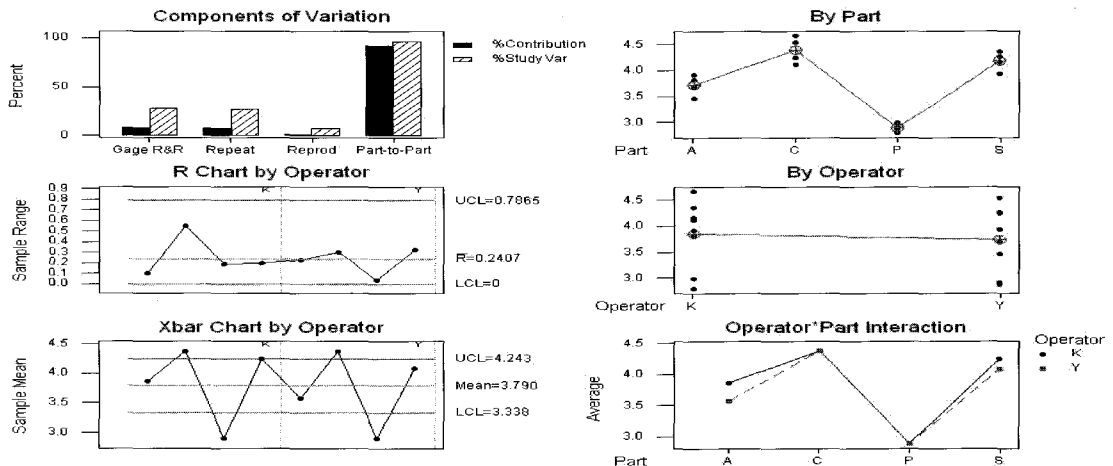


Figure 8. Gage R&R study on section 3

Gage R&R (ANOVA) for s-20m

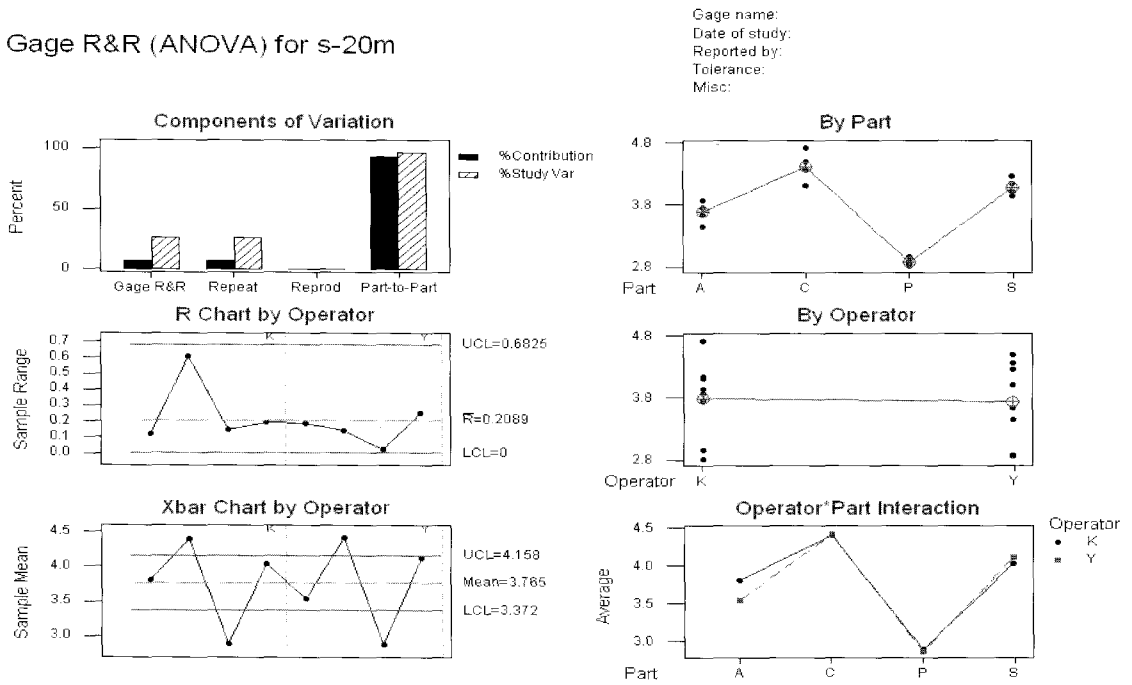


Figure 9. Gage R&R study on section 4

Gage R&R (ANOVA) for 6구간

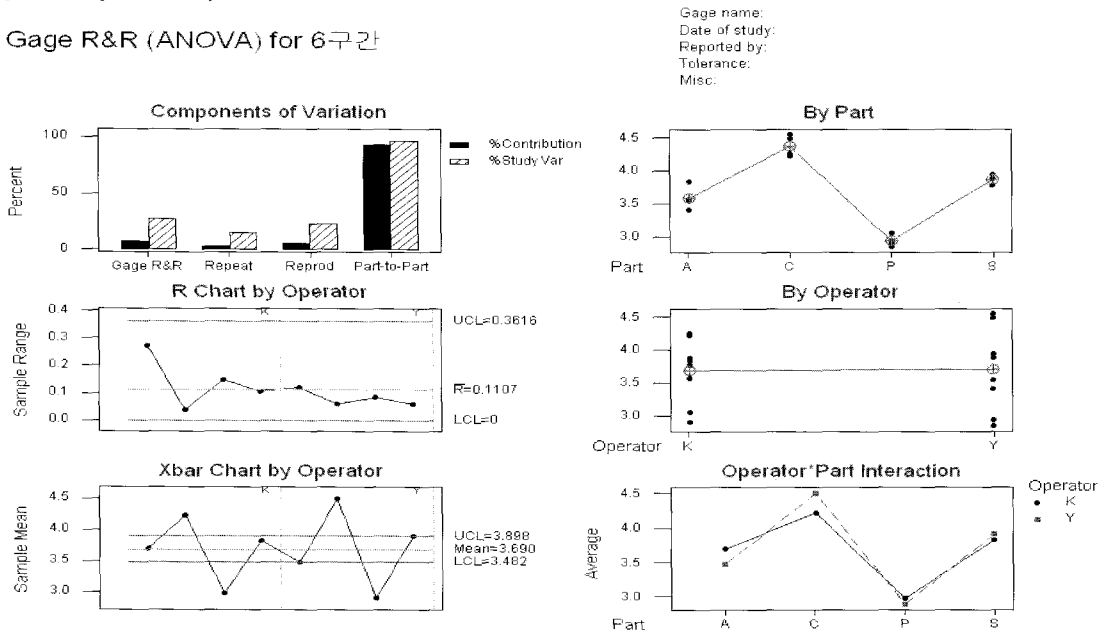


Figure 10. Gage R&R study on section 6

Gage R&R (ANOVA) for 8구간

Gage name:
Date of study:
Reported by:
Tolerance:
Misc:

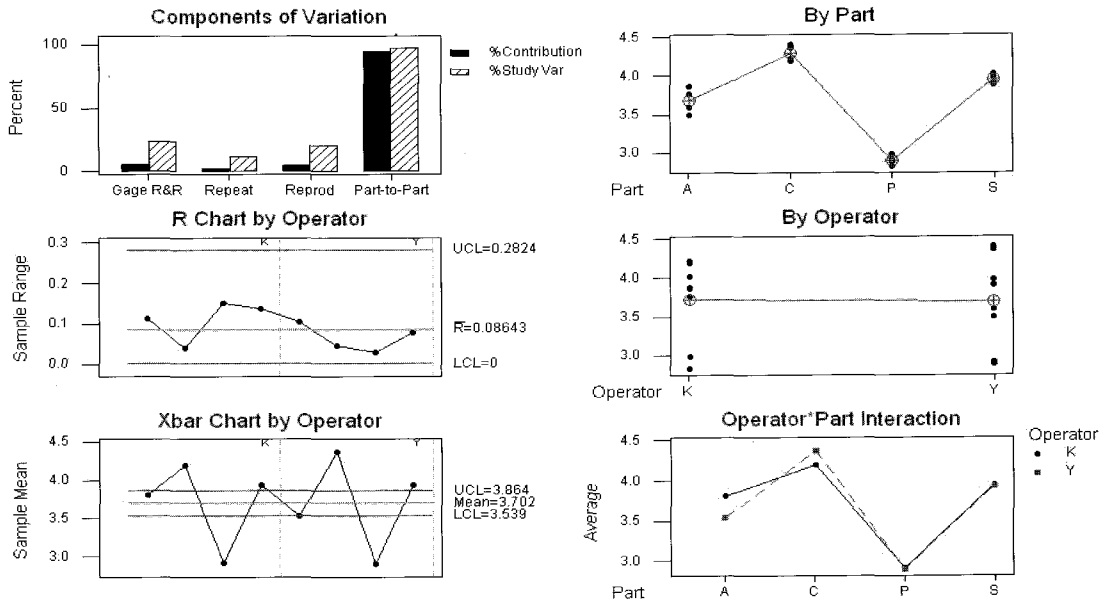


Figure 11. Gage R&R study on section 8

Table II. Results of Gage R&R Study on the Basis of EEG, EMG

	α I	β I	α/β I	E I
Total Gage R&R	48.33	43.61	45.32	59.27
Repeatability	40.89	43.61	45.32	59.27
Reproducibility	25.77	0.00	0.00	0.00
Operator	0.00	0.00	0.00	0.00
Operator*Part	25.77	0.00	0.00	0.00
Part-To-Part	87.54	89.99	89.14	80.55
Total Variation	100.00	100.00	100.00	100.00
Number of Distinct Categories	3	3	3	2
Sig.1)	ns	ns	ns	ns

1) statistical significance was evaluated by Gage R&R study

* : %R&R \leq 30 and Number of Distinct Categories \geq 4

ns : none significant, s : significant

α I : the interval of 40 seconds when the relative α power value is the highest at EEG

β I : the interval of 40 seconds when the relative β power value is the lowest at EEG

α/β I : the interval of 40 seconds when the α/β ratio is the highest

E I : the interval of 40 seconds when the integral value is the lowest at EMG

Table III. Results of Gage R&R Study on the Basis of EEG, EMG in Section 5

	α	β	α/β	α &E	β &E	α/β &E
Total Gage R&R	74.87	69.22	59.69	81.32	55.39	58.45
Repeatability	74.87	69.22	59.69	30.45	51.48	27.62
Reproducibility	0.00	0.00	0.00	75.40	20.45	51.51
Operator	0.00	0.00	0.00	0.00	20.45	0.00
Operator*Part	0.00	0.00	0.00	75.40	0.00	51.51
Part-To-Part	66.30	72.17	80.23	58.20	83.26	81.14
Total Variation	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Number of Distinct Categories	1	1	2	1	2	2
Sig.1)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

1) statistical significance was evaluated by Gage R&R study

* : %R&R \leq 30 and Number of Distinct Categories \geq 4

ns : none significant, s : significant

α | : the interval of 40 seconds when the relative α power value is the highest at EEG in section 5

β | : the interval of 40 seconds when the relative β power value is the lowest at EEG in section 5

α/β | : the interval of 40 seconds when the α/β ratio is the highest in section 5

α | &E | : the interval of 40 seconds when the relative α power value at EEG is the highest and integral value at EEG is the lower than average integral value of section 5

β | &E | : the interval of 40 seconds when the relative β power value at EEG is the lowest and integral value at EEG is the lower than average integral value of section 5

α/β | &E | : the interval of 40 seconds when the α/β ratio is the highest and integral value at EEG is the lower than average integral value of section 5

Table IV. Results of Gage R&R Study on the Basis of EEG, EMG in Section 6

	α	β	α/β	α &E	β &E	α/β &E
Total Gage R&R	36.34	32.6	27.39	49.41	37.08	49.42
Repeatability	23.79	29.39	27.39	49.41	30.51	49.42
Reproducibility	27.47	14.10	0.00	0.00	21.06	0.00
Operator	13.04	14.10	0.00	0.00	21.06	0.00
Operator*Part	24.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Part-To-Part	93.16	94.54	96.17	86.94	92.87	86.94
Total Variation	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Number of Distinct Categories	4	4	5	2	4	2
Sig.1)	ns	ns	s*	ns	ns	ns

1) statistical significance was evaluated by Gage R&R study

* : %R&R \leq 30 and Number of Distinct Categories \geq 4

ns : none significant, s : significant

α | : the interval of 40 seconds when the relative α power value is the highest at EEG in section 6

β | : the interval of 40 seconds when the relative β power value is the lowest at EEG in section 6

α/β | : the interval of 40 seconds when the α/β ratio is the highest in section 6

α | &E | : the interval of 40 seconds when the relative α power value at EEG is the highest and integral value at EEG is the lower than average integral value of section 6

β | &E | : the interval of 40 seconds when the relative β power value at EEG is the lowest and integral value at EEG is the lower than average integral value of section 6

α/β | &E | : the interval of 40 seconds when the α/β ratio is the highest and integral value at EEG is the lower than average integral value of section 6

Gage R&R (ANOVA) for 알/베(6구간)

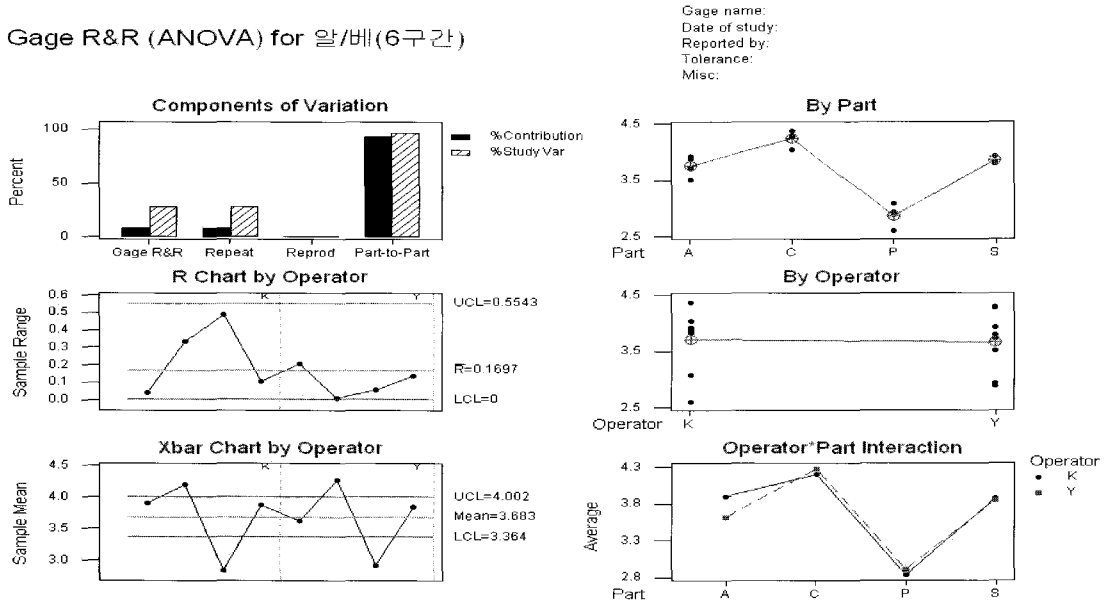


Figure 12. Gage R&R study on applying EEG(α/β) in section 6

Table V. Results of Gage R&R study on the basis of EEG, EMG in section 8

	α I	β I	α/β I	α I & E I	β I & E I	α/β I & E I
Total Gage R&R	59.18	24.71	43.52	41.60	36.32	34.21
Repeatability	59.18	17.12	33.15	27.25	28.52	34.21
Reproducibility	0.00	17.82	28.20	31.43	22.49	0.00
Operator	0.00	0.00	0.00	0.00	22.49	0.00
Operator*Part	0.00	17.82	28.20	31.43	0.00	0.00
Part-To-Part	80.61	96.90	90.03	90.94	93.17	93.97
Total Variation	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Number of Distinct Categories	2	6	3	3	4	4
Sig.1)	ns	s*	ns	ns	ns	ns

1) statistical significance was evaluated by Gage R&R study,* : %R&R \leq 30 and Number of Distinct Categories \geq 4

ns : none significant, s : significant

α I : the interval of 40 seconds when the relative α power value is the highest at EEG in section 8

β I : the interval of 40 seconds when the relative β power value is the lowest at EEG in section 8

α/β I : the interval of 40 seconds when the α/β ratio is the highest in section 8

α I & E I : the interval of 40 seconds when the relative α power value at EEG is the highest and integral value at EEG is the lower than average integral value of section 8

β I & E I : the interval of 40 seconds when the relative β power value at EEG is the lowest and integral value at EEG is the lower than average integral value of section 8

α/β I & E I : the interval of 40 seconds when the α/β ratio is the highest and integral value at EEG is the lower than average integral value of section 8

Gage R&R (ANOVA) for 베(8구간)

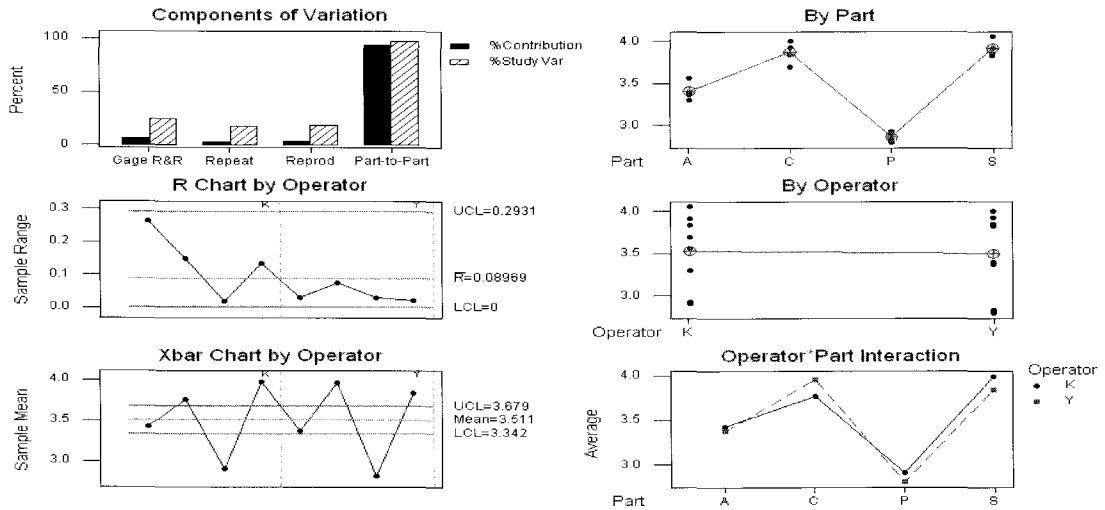


Figure 13. Gage R&R study on applying EEG(β 1) in section 8

IV. 考 察

寒熱은 八綱의 한 範疇으로써 내경시대부터 《靈樞：論疾診尺篇》에서는 ‘陰主寒 陽主熱’이라 하였고, 《素問：調經論篇》에서는 ‘陽虛卽外寒 陰虛卽內熱 陽盛卽外熱 陰虛卽內寒’하였으며, 《景岳全書：寒熱篇》에서는 ‘寒熱者, 陰陽之化也’라고 하여 陰陽의 虛實에 따라 表現되는 重要한 症狀 및 徵候로 인식하였다. 韓醫學의 治法의 大綱에 의하면 寒證은 ‘寒者熱之’의 原則에 따라 溫法을 위주로 ‘溫痛寒實’, ‘溫陽扶正’등의 施治原則을 適用하고, 熱證은 ‘熱者寒之’의 原則에 따라 清法을 위주로 ‘清熱瀉火’, ‘養陰清熱’의 施治原則을 適用하여 治療한다¹⁷⁾. 이와 같이 寒熱은 韓醫學에서 疾病의 性質을 판단하는 主要 原則이며, 治療 方向을 설정하는 重要 指標이기 때문에 最近 寒熱의 개념 정립 및 定量化를 위한 研究가 집중되고 있다¹¹⁾.

국내에서는 김¹⁸⁾과 신 등¹⁹⁾이 寒熱 發生

의 機轉을 理解하기 위해 수분대사, 에너지의 동화작용과 이화작용, 피부혈관의 수축과 이완에 의한 체온조절작용등과 연관하여 寒熱을 설명하려고 시도하였으며, 중국에서도 寒熱의 概念과 發生機轉을 시상하부-뇌하수체-부신피질, 시상하부-뇌하수체-갑상선, 자율신경, 에너지대사, 물질대사, 호르몬 등과 연관해 해석하려는 연구²⁰⁾가 행해지고 있다.

寒熱의 定量化에 관한 研究로 김 등²¹⁾과 배 등²²⁾은 寒熱設問紙를 開發해 設問紙를 통한 寒熱의 定量化를 시도하였으며, 김 등²³⁾은 적외선체열영상진단을 통한 手足 冷症 診斷의 표준화에 대해 研究하였고, 김 등²⁴⁾은 ‘上熱下寒’증상의 表現빈도가 높은 갱년기 환자의 體열분포를 적외선체열영상진단을 통해 관찰하였고, 이 등²⁵⁾은 ‘腎陽虛證’과 관련있을 것으로 思料되는 골다공증환자의 피부온도를 ‘命門’, ‘腎俞’ 經穴에서 적외선체열영상진단을 통해 測定하여 의미있는 피부온도저하를 觀察하였다고 보고하였다.

호흡당 맥박수를 지칭하는 脈率을 통한

寒熱定量化 研究도 활발하다. 맥박수와 호흡수의 상호관련 현상은 임상적으로는 관찰되어왔으나, 이러한 현상을 일으키는 생리적 기전은 아직 완전히 이해되지 못하고 있는 실정으로 최근의 연구결과에 의하면 심혈관계와 호흡간의 상호작용은 해부학적으로 뇌간의 기능에 그 토대를 두고 자율신경계를 통해 작용한다고 보고²⁶⁾되고 있다. 호흡성 동성 부정맥은 동방결절에의 미주신경 자극과 관계가 있는 심장박동수의 생리적 주기성 변동을 의미²⁷⁾하며 吸氣時 교감신경 흥분과 미주신경의 수입성 활동억제에 의한 심박수의 증가를, 呼氣時 미주신경흥분에 의한 심박수의 감소현상²⁸⁾을 관찰할 수 있다. 이러한 현상은 심박수와 호흡패턴에 의존하는데 낮은 심박수와 높은 진폭의 호흡패턴에서는 호흡성 동성 부정맥이 최대로 증가하고, 높은 심박수와 낮은 진폭의 호흡패턴에서는 현저히 감소한다²⁹⁾.

韓醫學 최고경전인 《素問：平人氣象論》³⁾에서는 ‘人一呼脈再動，一吸脈亦再動，呼吸定息脈五動，閔以太息，命曰平人 平人者，不病也.’라고 言及하고 있다. 여기에서 문제가 되는 것은 ‘呼吸定息脈五動，閔以太息’인데 이 내용을 黃帝內經의 原文으로 해석하면 平人は 5 또는 6의 脈率을 가지는 것으로 해석된다. 그러나 王冰本보다 오래되어 보다 內經의 原文에 가까울 것으로 사료되는 太素에는 ‘呼吸定息脈五動 閔以太息’의 言及이 없으며³⁰⁾, 《靈樞：五十營》²⁾에는 ‘人一呼脈再動，氣行三寸，一吸脈亦再動，氣行三寸，呼吸定息，氣行六寸，十息，氣行六尺’이라 言及하였고, 《靈樞：動輸論》¹⁾에서도 ‘胃爲五臟六腑之海，其清氣上洲於肺，肺氣從太陰而行之，其行也，以息往來，故人一呼，脈再動，一吸脈亦再動，呼吸不已，故動而不止’라고 言及한 점으로 미루어 일반적으로 脈率이 3이하면 遲脈으로서 寒의 속성이 있고, 4는 緩脈으로서 정상범위에 속하며, 5이상은 數脈으로서 熱의 속성이 있는

것으로 평가하여왔다.

李 등¹⁰⁾은 1호흡당 4회 이하의 맥박을 遲脈으로 정의하고, 陽虛證 觀象동맥질환이환자의 遲脈을 病理遲脈 脈象波로, 건강被檢者의 遲脈을 生理遲脈 脈象波로 분류하여 研究한 結果, 脈動數는 동일하지만 脈의 形과 勢에 있어서는 차이가 남을 지적하고, 脈動의 단순 遲數比較보다 相兼脈을 통한 生病理區分을 강조하였다.

김 등³¹⁾은 인체는 생리상태에 따라 맥박이 빠르게 되면 체온이 오르고 이 열을 발산하기 위하여 호흡이 빨라지며, 이와 반대로 맥박이 느리게 되면 체온이 내리고 열발산을 줄이기 위해 호흡도 느려지게 된다고 보고하였는데, 이를 통해 정상 생리상태에서는 일정 脈率이 유지되고, 이러한 脈率 변화를 통해 인체 균형 실조 상태를 유추할 수 있을 것으로 思料된다. 또한 김 등⁴⁾은 寒性藥과 熱性藥을 구분할 수 있는 指標를 찾아내고자 服藥後 맥박수와 호흡수가 증가하면 熱性藥으로, 맥박수와 호흡수가 감소하면 寒性藥일 것이라는 가정하에 rat을 대상으로 5일간 熱性藥 및 寒性藥을 투여한 후 각각의 맥박수와 호흡수를 비교관찰하였다.

허 등⁷⁾은 脈率檢出장치의 開發에 대해 研究 報告하였고, 한 등⁸⁾은 윈도우 95 플랫폼에서 마이크로소프트사의 관계객체기반 데이터베이스인 DAO의 클래스를 이용하여 脈率診斷을 위한 데이터베이스 구축에 관하여 研究하였다.

박 등^{5,6)}은 脈動數와 呼吸과의 상관성 및 緩脈에 대해 研究하였는데, 심전도 신호검출기 및 씨미스터형 호흡검출기를 통한 脈率檢出장비를 開發하고 건강인 38명(남10인, 여²⁸⁾)을 대상으로 脈率을 측정해 본 결과 緩脈의 脈率은 4.30 ± 1.03 회, 最小脈率과 最大脈率은 각각 2.64회에서 7.23회 범위이며, 吸氣脈率은 1.60 ± 0.32 , 最小吸氣脈率과 最大吸氣脈率은 각각 1.06회에서 2.40

회, 呼氣脈率은 2.37 ± 0.75 회, 最小呼氣脈率과 最大呼氣脈率은 각각 1.26회에서 4.57회 범위에서 관찰되었다고 보고하였다.

박 등⁹⁾은 脈率을 정량적으로 分析하기 위해 맥파, 呼吸圖, 心電圖의 실시간 檢出과 데이터 分析이 가능한 하드웨어 및 소프트웨어를 開發하고, 기존 연구결과^{5,6,7)}를 토대로 緩脈의 脈率을 4.54 ± 0.38 로 설정하여, 4.92이상의 脈率은 數脈으로, 4.16이하는 遲脈으로 간주하고, 갑상선기능항진증(33명)과 저하증(18명) 환자를 對象으로 遲脈, 數脈 해석에 필요한 脈率, 분당 呼吸數, 吸氣時間, 呼氣時間, 呼氣脈率, 吸氣脈率, 분당 脈搏數를 緩脈과 상호비교하여 分析하였다. 즉 遲脈, 緩脈, 數脈의 脈率은 각각 3.32 ± 0.44 , 4.28 ± 0.20 , 5.76 ± 1.26 회이며, 呼氣脈率은 각각 1.89 ± 0.32 , 2.34 ± 0.19 , 3.12 ± 0.94 회, 吸氣脈率은 각각 1.39 ± 0.16 , 1.77 ± 0.23 , 2.49 ± 0.71 회, 분당호흡수는 각각 22.64 ± 4.41 , 19.83 ± 2.32 , 17.06 ± 4.35 회, 분당맥박수는 각각 73.74 ± 6.74 , 84.55 ± 12.58 , 94.96 ± 19.21 회, 분당呼氣時間은 각각 1.55 ± 0.30 , 1.69 ± 0.24 , 2.06 ± 0.81 초, 분당吸氣時間은 각각 1.14 ± 0.16 , 1.27 ± 0.15 , 1.62 ± 0.58 초라고 보고하였다.

그러나 既存 研究는 인체의 의식 혹은 무의식의 지배를 받는 심박수와 호흡수를 對象으로, 被檢者의 심리적 정서적 상태 및 호흡의 안정성을 고려하지 않아 脈率 檢出의 안정성에 문제가 있다.

脈診時 안정성 관련 韓醫學 古典에는 다양한 言及이 있다.

《素問：脈要精微論篇》에서 ‘診法常以平旦, 陰氣未動, 陽氣未散, 飲食未進, 經脈未盛, 絡脈調勻, 氣血未亂, 故乃可診有過之脈... 持脈有道, 虛靜爲保’ 하여 診脈은 가장 안정된 시기인 평일에 시행하고, 脈診時 마음을 고요히 비우고 정신을 집중하여야 함을 강조하였다. 汪機 역시 《脈學刊誤：診

脈早晏法》 ‘診脈 전에는 환자를 안정시키고 호흡을 고르게 함으로써 氣血이 平靜되도록 하면 올바른 脈象이 나타나게 되며, 醫者 自身도 마음을 가라앉히고 정신을 집중시켜서 미묘한 맥상의 변화까지도 명확히 辨別할 수 있게 된다’ 라고 言及하였다.

滑伯仁은 《診家樞要》에서 ‘凡診脈之道, 先須調平自己氣息.... 先以中指定得關位, 却齊下前後二....’ 라고 하였으며 淸代의 喻嘉言도 ‘有志於診脈者, 必先凝神不分’이라 하고, 元代의 齊德之 역시 ‘.....不可輕言談笑, 亂說是非, 左右瞻望, 舉止忽略’이라 하여 ‘오로지 생각을 편하게 하여 手指端에 집중시키고 호흡을 가지런히 하여 맥의 遲數를 살피면 미미한 差異點을 명확히 구별할 수 있다’라고 言及하였다.

脈診 소요 時間에 대해서는 《靈樞：根結篇》에 ‘持其脈口, 數其至也, 五十動而不一代者, 五臟皆受氣’라하여 ‘脈口를 切脈할 때에 脈의 搏動數를 計算하여 五十搏動에 一次의 代脈도 없으면 五臟이 모두 氣를 받은 것이다’라고 論하였고, 張仲景은 傷寒論序文에서 황급하게 맥을 잡아 함부로 診斷해내는 사람들은 批評하여 말하기를 ‘動數發息不滿五十, 短期未知決診, 九候曾無仿佛, 夫欲視死別生, 實爲難矣’라 하여 脈을 살필 때 五十搏動을 채우는 것에 의미를 두었다.

脈診時 자세관련하여 《醫存：卷三》에서는 ‘病人側臥, 則在下之臂被壓, 而脈不能行; 若覆其手, 則腕扭而脈行不利; 若身覆則氣壓而脈困; 若身動則氣擾而脈忙, 故病者宜 正坐或正臥, 直腕仰掌, 乃可診脈’라 하여 脈診時에는 坐位 혹은 臥位에서 손목을 펴고 손바닥을 위로 하는 體位를 취해야 한다고 言及하였다.

이상에서 最適 脈診의 條件으로 韓醫學에서는 의사와 환자의 육체적 심리적 안정, 最小 五十搏動이상의 脈診時間, 坐位 혹은 臥位에서의 平臂를 제시하고 있음을 알 수

있다¹¹⁾.

脈率에 대한 다양한 研究가 시행되고 있으나, 測定된 脈率의 信賴度 및 信賴度を 提高시킬 수 있는 測定方法에 관한 研究는 全無한 실정이다.

이에 저자는 古典에 言及된 내용을 토대로 再現性, 反復性이 확보된 信賴性있는 脈率 測定 方法을 摸索하고자 本 研究를 수행하였다.

腦波에 관한 既存 研究^{32,33)}에 의하면 8~12.99Hz의 주파수 대역을 가지는 α 파는 안정되고 편안한 상태일수록 진폭이 증가하며, 두정부와 후두부에서 가장 많이 나타나고 전두부에서 가장 적게 나타나는 특징이 있고, 안정된 α 파는 눈을 감고 진정된 상태에 있을 때 출현하며, 'α저지' 현상이라 하여 눈을 뜨고 물체를 주시하거나 정신적으로 흥분하게 되면 억제되는 속성이 있다고 한다. 13~30Hz의 주파수 대역을 가지는 β 파는 주로 전두부에서 나타나고, 깨어있을 때, 말할 때와 같은 모든 의식적인 활동을 할 때 발현빈도가 증가한다고 한다. 따라서 α/β 는 긴장, 스트레스 상태에서 느끼는 정신적 이완 정도를 나타내는 指標로 사용된다.

그러나 腦波의 경우, 각 被檢者마다 腦波 信號의 파워가 다르게 나오고 환경이나 심리적 상태에 따라 변할 수 있으므로, 腦波의 에너지 성분에 대한 파워 값들을 절대치 비교하는 것은 의미가 없고 특정 에너지 영역 파워끼리의 상대적 비교가 의미가 있다고 할 것이다. 이는 腦波의 전체 파워가 큰 값을 가지더라도 특정에너지 영역의 상대적 비가 가지는 값에 따라 뇌의 상태가 다르게 나타나기 때문에 여러 채널에서의 각 주파수 영역 에너지 성분에 대한 정규화를 통한 비교가 의미를 가지는 것이다^{32,33)}. 따라서 本 研究에서는 被檢者의 심리적 안정성을 고려한 脈率을 測定하고자 α 파, β 파를 주파수 영역의 절대파워 값이 아닌 상대파워 값

과 특정에너지영역의 상대적 비를 구하여 比較 分析하였다.

筋電圖는 근육의 활동전위를 기록한 곡선으로써 근육활동의 정도를 반영하여 근신경병증의 진찰 및 근육 활동 검사에 응용되고 있다. 本 研究에서는 被檢者의 육체적 안정성을 고려한 脈率을 測定하고자 다른 生體 信號와 同時 測定된 筋電圖 信號에 절대값을 취하여 모두 양(positive)의 값을 갖도록 한 후 일정 條件에 따라 區域을 나누고 각 區域에서의 positive 筋電圖 信號의 적분값을 취하였다. 本 研究에서는 적분값을 分析 指標로하여 획득한 적분값이 작은 區域일수록 근육의 움직임이 적은, 보다 육체적으로 안정화된 區域일 것이라는 가정하에 脈率 測定時 基準으로 筋電圖 信號를 適用하였다.

5분간 안정 후, 心電圖, 呼吸圖, 腦電圖, 筋電圖를 同時測定하고 測定된 心電圖 및 呼吸圖 데이터에서 일정 基準을 適用하여 각 信號의 positive peak interval 혹은 negative peak interval을 구하고, 각 peak interval의 평균을 계산한 후 호흡주기평균을 맥박주기평균으로 나누어 脈率을 算出하였다.

脈率은 測定時間, 腦電圖와 筋電圖의 生體信號, 測定時間 및 生體信號 同時 適用의 3가지를 基準으로 算出하여 研究를 進행하였다.

測定時間 基準을 適用하여 총 20분의 데이터를 時間 흐름에 따라 Figure 7과 같이 총 8개의 區間으로 나누고 각 區間別 평균 호흡주기를 평균심박주기로 나누어 脈率을 구한 다음 각 算出된 脈率의 再現性 및 反復性을 檢査하였다. 豫備實驗結果 再現性 및 反復性이 가장 우수하다고 사료되는 5區間(中半期 I)과 6區間(中半期 II)을 합하여 本實驗에서는 8區間(中半期)으로 命名하고 研究를 進행하였다.

分析結果 3區間, 4區間, 6區間, 8區間에

서 算出된 脈率이 統計的으로 유의한 再現性 및 反復性을 보였다(Table I)(Figure 8, 9, 10, 11).

1, 2, 3, 4區間の 結果를 비교해 보면 호흡 주기평균과 심박주기평균을 이용한 脈率 算出은 20분까지의 주어진 測定 時間을 길게 하면 할수록 再現性 및 反復性이 우수하다는 사실을 알 수 있었다. 이는 脈率算出에 평균을 이용하므로 데이터의 양이 많으면 많을수록 평균값은 균일해지기 때문으로 思料된다. 하지만 20분 데이터를 각 5분씩 나누어 관찰한 1, 5, 6, 7區間の 結果를 비교해 보면 測定 시작 5분과 다음 區間 5분, 마지막 5분의 再現性 및 反復性은 統計的인 의미가 없고 중간 부위인 6區間에서 의미있는 信賴度를 보이고 있음을 알 수 있었다. 즉 測定 시작하여 처음 10분을 경과한 후의 5분간의 실험 데이터가 가장 再現性 및 反復性이 우수하다는 것으로 이는 豫備實驗의 실험결과와 부합하는 결과였다. 또한 처음 5분간은 실험에 대한 긴장, 부착된 전극선의 불편함 그리고 마지막 5분인 7區間에서는 15분간의 고정된 자세에서 오는 불편함과 졸음 등으로 안정을 취할 수 없었으며, 중간부위인 5, 6區間の 10분區間에서 안정을 취할 수 있었다는 被檢者의 진술과 부합하는 結果라 思料된다.

위에서 測定 데이터의 양이 많을수록, 그리고 時間的으로 5區間(中半期 I)과 6區間(中半期 II)의 脈率이 상대적으로 信賴도가 높아 5區間과 6區間을 합한 중간 10분간을 8區間(中半期)으로 설정하고 脈率을 算出해 본 結果 Table I, Figure 11와 같이 가장 우수한 再現性 및 反復性을 보였다.

위의 結果에서 心電圖와 呼吸圖만을 고려한 脈率算出時 3區間, 4區間, 6區間, 8區間에서 算出한 脈率이 統計的으로 유의한 信賴性을 보인 점으로 미루어, 脈率 測定은 적어도 15분 이상 시행하는 것이 보다 타당하다고 사료된다.

本 研究에서는 불필요한 근육움직임으로 인한 잡음의 영향을 배제하고, 被檢者의 심리적, 육체적 안정을 고려한 脈率 算出을 위해 腦電圖, 筋電圖를 心電圖, 呼吸圖와 同時測定하여 상대적 α 파의 비율이 가장 높은 區域 40초, 상대적 β 파의 비율이 가장 낮은 區域 40초, α/β 비율이 가장 높은 區域 40초, 근육움직임이 가장 적은 區域 40초를 선정하여 脈率을 算出하고, 再現性 및 反復性 검사를 실시하였다. 古典의 五十搏動을 고려하여 時間 區域은 40초로 설정하였다.

20분 데이터에서 腦電圖 및 筋電圖를 基準으로 αI , βI , $\alpha/\beta I$, $E I$ 의 區域을 설정하여 脈率을 算出하고 再現性, 反復性 평가를 한 結果 βI , $\alpha/\beta I$ 區域에서 算出한 脈率의 再現性, 反復性이 αI , $E I$ 區域에서의 것보다 우수하였으나 統計的 유의성은 없었다(Table II).

일반적으로 腦電圖의 α 파는 안정기에, β 파는 의식적인 활동시 출현빈도가 증가하여 α/β 를 정신적 이완 정도를 평가하는 指標로 사용하며, 筋電圖는 근육의 움직임 정도를 검사하는 데 응용된다. 本 研究에서 腦電圖 및 筋電圖를 基準으로 심리적, 육체적 안정기 40초 區域을 설정하여 각 區域에서 算出한 脈率의 再現性, 反復性을 分析해 본 結果 算出된 脈率의 信賴度는 統計的 유의성이 없었다.

이는 腦電圖 및 筋電圖를 基準으로 선택한 40초 區域은 심리적 혹은 육체적 최대 안정기일 개연성이 있으므로, 韓醫學 古典文獻의 안정된 상태에서 病脈이 가장 잘 나타난다는 言及을 근거로 유추해보면, 이 區域에서의 脈率이 被檢者의 신체 상태를 가장 잘 반영하는 타당성 및 정확성이 높은 脈率일 가능성은 있지만, 이 때 측정값끼리의 정밀성은 統計的으로 의미가 없다는 結果이다.

本 研究의 目的은 脈率測定의 信賴度와 관련한 再現性, 反復性을 제고시킬 수 있는

最適 測定 條件을 摸索하는 것이며, 脈率 測定值와 被檢者의 신체 상태와의 상관성을 높일 수 있는 즉 타당도를 높일 수 있는 脈率 測定 條件 關連하여서는 추후 심도있는 研究가 요구된다고 하겠다.

위에서 言及한 바, 本 研究의 脈率算出은 평균개념을 이용하므로 데이터의 양이 많을수록 信賴度 높은 脈率이 算出됨을 알 수 있었는데, 腦電圖를 基準(βI , $\alpha/\beta I$)으로 한 40초 區域의 값과 7區間 즉 測定 마지막 5분에서 算出한 脈率의 信賴度가 유사한 結果를 보이고 있었다. 測定時間을 단축하고 보다 信賴性있는 結果를 얻기 위해서는 腦電圖를 基準으로 삼는 게 타당하다고 推할 수 있으나 腦電圖 分析指標에 대해서는 추후 研究가 필요할 것으로 料된다. 本 研究結果에서는 腦電圖 指標 中 상대적 α 과보다는 상대적 β 과나 α/β 를 分析指標로 設定했을 때 보다 나은 信賴度를 보이고 있었는데 이는 豫備研究와도 일치하는 結果였다.

筋電圖를 基準으로 設定한 區間의 脈率은 腦電圖를 基準으로 設定한 區間의 脈率보다 信賴度가 떨어지며, 統計的 유의성이 缺어 單一基準指標로 사용하기에는 무리가 있으나, 筋電圖는 불필요한 근육움직임 즉 육체적 안정기를 monitoring하는 수단으로 응용할 수 있다고 料된다.

豫備實驗 結果 再現性, 反復性이 우수하다고 料되는 5(中半期 I), 6(中半期 II) 그리고 8區間(中半期)에서 腦電圖와 筋電圖 信號를 適用하여 40초 區域을 設定하고 이 區域에서 脈率을 算出하여 信賴性 査를 시행하였다. 즉 該當區間에서 상대적 α 과의 비율이 가장 높은 區域 40초(αI), 상대적 β 과의 비율이 가장 낮은 區域 40초(βI), α/β 과의 비율이 가장 높은 區域 40초($\alpha/\beta I$), 상대적 α 과의 비율이 높으면서 筋電圖 적분값이 해당 區間 평균이하인 區域 40초 ($\alpha I \& E I$), 상대적 β 과의 비율이 낮으면서

筋電圖 적분값이 해당 區間 평균보다 낮은 區域 40초($\beta I \& E I$), α/β 과의 비율이 가장 높으면서 筋電圖 적분값이 해당 區間 평균보다 낮은 區域 40초($\alpha/\beta I \& E I$)의 6개의 區域을 設定하여 이 區域에서 算出한 脈率의 信賴度를 證하였다.

分析結果 6區間(中半期 II)에서는 $\alpha/\beta I$ 區域에서 算出한 脈率이 統計的으로 유의한 再現性, 反復性을 보였으며(Table IV, Figure 12), 測定時間을 基準으로 한 區間 中 가장 높은 信賴度를 보인 8區間(中半期)에서는 βI 區域에서 算出한 脈率이 統計的으로 유의한 再現性, 反復性을 보였다 (Table V, Figure 13).

5區間(中半期 I), 6區間(中半期 II)의 Total Gage R&R 값인 33.5, 26.96과 5區間(中半期 I), 6區間(中半期 II)에서 腦電圖와 筋電圖 信號를 基準으로 40초 區域을 設定하여 算出한 Total Gage R&R 값의 분포 59.69~81.32, 27.39~49.42를 比較해 볼 때 평균을 이용하여 脈率을 算出하는 本 研究方法상 데이터의 양이 많을수록 信賴度 높은 脈率을 算出할 수 있음을 證할 수 있었다.

6區間(中半期 II) $\alpha/\beta I$ 區域과 8區間(中半期) βI 區域에서 算出한 脈率이 統計的으로 유의한 信賴度를 보이며, 특히 8區間(中半期) βI 區域(40초)에서의 Total Gage R&R 값(24.71)및 Number of Distinct Categories(6)은 가장 秀한 結果를 도출 했던 8區間(中半期, 10분)의 Total Gage R&R 값(23.07)및 Number of Distinct Categories(6)와 유사한 結果를 보여 心電圖 및 呼吸圖외에 일정 區間에서 腦電圖 分析指標를 통한 脈率算出도 비슷한 수준의 信賴度를 보임을 알 수 있었다.

가장 安정한 상태에서 患者의 病맥이 가장 잘 드러난다는 韓醫學 古典 文獻의 내용을 려해보면 腦電圖 分析을 통해 精神적 안정도를 客觀적으로 測定하여 脈率 算

出時 고려하고, 信賴度(Total Gage R&R; 24.71, Number of Distinct Categories; 6)를 확보한 8區間(中半期) β I 區域 脈率 測定 條件이 信賴도와 타당도를 겸비한 測定 일 것으로 생각되나, 이에 대해서는 추후 심도있는 追加研究가 필요하다고 사료된다.

이상에서 再現性 및 反復性을 중심으로 脈率 測定 方法의 信賴도를 分析해보았다.

信賴度 있는 脈率 測定方法을 摸索하기 위하여 2명의 檢査者가 4명의 被檢者를 對象으로 2회 反復測定하여 本 實驗을 수행하여 結果를 分析 검토한 바, 다음과 같은 脈率 測定 方法을 제안한다.

첫째, 3區間, 4區間, 6區間, 8區間에서 算出한 脈率이 統計적으로 유의한 信賴性을 보인 점으로 미루어, 脈率 測定은 적어도 15분 이상 시행하는 것이 타당하다고 사료된다.

둘째, 6區間(中半期II)의 α/β I 區域, 8區間(中半期)의 β I 區域에서 算出한 脈率이 統計적으로 유의한 信賴性을 보이고, 가장 안정적인 상태에서 환자의 병맥이 가장 잘 드러난다는 古典 文獻의 내용을 근거로 유추해 보면, 脈率 測定시 心電圖 및 呼吸圖 외에 일정 區間에서 腦電圖 分析指標(상대적 α 파, 상대적 β 파, α/β)를 통한 脈率 算出이 信賴性 및 妥當性을 갖춘 測定方法이라 여겨지나, 이에 대해서는 추후 심도있는 追加研究가 필요하다고 思料된다.

셋째 地倉穴(S4) 부위에 전극을 부착하고 측정된 筋電圖를 基準으로 算出한 脈率의 信賴性은 統計적 유의성이 없어 筋電圖를 單一-基準指標로 사용하기에는 무리가 있으나, 筋電圖는 불필요한 근육움직임 즉 육체적 안정기를 monitoring하는 수단으로 응용할 수 있다고 思料되며, 적절한 측정 부위 및 해석방법 관련하여서는 심도있는 追加 研究를 기대한다.

Gage R&R을 이용한 信賴度 測定時 最小 要求되는 檢査者와 被檢者數에 대해 일치하

는 견해는 없다. 하지만 이¹³⁾는 3명의 檢査者가 10명의 被檢者를 對象으로 2회 反復하는 測定이 보다 타당할 것으로 밝히고 있다. 本 研究에서는 2명의 檢査者가 4명의 被檢者를 對象으로 2회 反復測定하여 信賴度를 검사하였는데, 本 實驗 結果가 檢査者 2명, 被檢者 2명, 反復測定 2회의 條件으로 실시한 豫備實驗 結果와 일치하여 研究結果에 어느 정도의 信憑性을 부여할 수 있다고 생각하나, 檢査者 및 被檢者 수가 이¹³⁾의 제시보다 적다는 한계를 가지고 있다.

향후 脈率의 信賴性, 타당성, 표준화 관련 보다 심도있는 追加 研究를 기대하며, 本 研究가 基礎研究로서 응용되기를 기대한다.

V. 結 論

脈率은 단위 호흡당 맥박수로 정의되며, 寒熱評價의 중요한 指標이다. 脈率에 대한 여러 방면의 研究가 수행되고 있으나 信賴度 관련 研究는 全無한 실정이다.

본 연구에서는 脈率 測定方法의 信賴度 分析 및 提高方案 摸索을 目的으로 2명의 檢査者가 4명의 被檢者를 對象으로 呼吸圖, 心電圖, 筋電圖, 腦電圖 신호를 2회 反復測定하고, 다양한 基準 適用을 통하여 算出한 脈率의 信賴度를 Gage R&R study를 이용하여 分析한 결과 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 測定時間을 8개의 區間으로 나누어 算出한 脈率의 信賴度는 3區間, 4區間, 6區間(中半期II), 8區間(中半期)에서 統計적으로 유의하였으며, 특히 8區間(中半期)에서 信賴度가 가장 높았다.

2. 腦電圖와 筋電圖의 生體信號를 기준으로 각각 α I, β I, α/β I, EI의 區域을 설정하고 각 區域에서 算出된 脈率의 信賴度

는 βI , $\alpha/\beta I$ 區域에서 αI , $E I$ 區域 보다 높았으나 統計的 유의성은 없었다.

3. 測定時間 및 生體信號 基準을 同時適用하고자 5區間(中半期 I), 6區間(中半期 II), 8區間(中半期)에서 αI , βI , $\alpha/\beta I$, $\alpha I \& E I$, $\beta I \& E I$, $\alpha/\beta I \& E I$ 區域을 설정하고, 각 區域에서 算出한 脈率의 信賴度는 6區間(中半期 II)의 $\alpha/\beta I$ 區域과 8區間(中半期)의 βI 區域에서 統計的으로 유의하였다.

參考文獻

- 楊維傑編. 黃帝內經靈樞譯解. 서울, 정보사, 1980, 431-435.
- 楊維傑編. 黃帝內經靈樞譯解. 서울, 정보사, 1980, 182-185.
- 王琦編著. 黃帝內經素問今釋. 서울, 정보사, 1983, 93-100.
- 김인락 외 6인. 맥박수와 호흡율에 따른 기미론 연구-최종보고서. 한국韓醫學연구원, 1997.
- 박영배, 강성길, 김창환, 고형근, 김용석, 이윤호, 김성운, 허웅, 윤충화. 緩脈의 東西醫學의 解釋 - 脈率을 중심으로 -. 大韓韓醫學會誌. 1997; 18(1): 143-156.
- 박영배, 김현규, 함광근, 양승렬, 허웅. 脈率檢出장치에 관한 研究. 1997년도 대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집. 1997; 20(1): 437-440.
- 허웅, 김현규, 함광근, 박영배. 脈率檢出장치의 開發과 臨床的 意義. 大韓韓醫學會誌. 1997; 1(1): 95-102.
- 한순천, 김현규, 이용동, 박영배, 허웅. 脈率診斷을 위한 데이터 베이스에 관한 研究. 1998년도 대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집. 1998; 21(1): 569-572.
- 박영배, 허웅. 遲·緩·數脈의 脈率 研究-갑상선 기능항진증과 저하증 환자를 중심으로-. 大韓韓醫學會誌. 1999; 3(1): 20-27.
- 李國彰, 張濤, 傅驥遠, 牛欣, 黃作福, 李原, 李澎. 病理遲脈與生理遲脈的脈圖和心血管功能狀態的對比研究. 北京中醫藥大學學報. 1996; 1: 35-38, 71-72.
- 이봉교, 박영배, 김태희. 韓方診斷學. 서울, 정보사, 2002, 264-266.
- 김대식, 최장욱. 腦電圖檢査學. 서울, 고려의학, 2001, 20-21, 130.
- 이승훈. MINITAB 測定시스템 分析. 경기, (주)이레테크, 2002, 57.
- Quesenberry, C. P. SPC Methods for Quality Improvement, John Wiley & Sons, Inc. 1997, 522.
- 이승훈. MINITAB 측정시스템 분석. 경기도, (주)이레테크, 2002, 69.
- 나수천. 6시그마 국부론. 서울, 길벗, 2005, 177.
- 김완희. 韓醫學原論. 서울, 정보사, 1990, 264.
- 김완희. 韓醫學에 있어서의 寒熱發生 機轉에 관한 研究. 황제의학. 1978; 8.
- 신민규, 김완희. 체온조절과 심신기능의 상관성에 관한 연구. 동서의학. 1980; 14.
- 朱文鋒. 中醫診斷學. 上海, 人民衛生出版社, 2003, 435-456.
- 김숙경, 박영배. 寒熱辨證說問紙 開發. 大韓韓醫學會誌. 2003; 7(1): 64-75.
- 배노수, 박영배, 오환섭, 박영배. 寒熱辨證 說問紙 開發을 위한 寒熱 考察. 大韓韓醫學會誌. 2005; 9(1): 98-111.
- 김동환, 김용석, 이경섭. DITI를 이용한 수족 냉증 진단의 표준화 연구. 大韓韓方婦人科學會誌. 2001; 14(2): 129-134.
- 김로사, 최정은, 김용석, 이경섭. DITI를 이용한 갱년기 환자의 체열분포 양상 研究. 大韓韓方婦人科學會誌. 2001; 14(3): 58-69.
- Lee Kyung-Sub, Kim Yong-Suk. Digital infrared thermal imaging in osteoporosis. Journal of Oriental Medicine. 2000; 5(1): 27-32.
- Phillip A. Low. Clinical Autonomic Disorders. Philadelphia, Lippincott-Raven, 1997, 20.
- 이우주편. 의학사전. 서울, 아카데미서적, 1991, 962.
- Katona, P.G., Poitras, J.W., Barnett, G.O., Terry, B.S. Cardiac Vagal Efferent activity and heart period in the carotid sinus reflex. American Journal physiology, 1970; 218: 1030-1037.
- Eckberg, D.L. Human sinus arrhythmia as an index of vagal cardiac outflow. Journal of Applied physiology. 1983; 54(4): 961-966.
- 李慶雨譯. 黃帝內經素問. 서울, 여강출판사, 448-450.
- 김인락 외 6인. 맥박수와 호흡율에 따른 기미론 연구-최종보고서. 한국한의학회연구원, 1997, 38.
- 이운철. 비선형이론을 이용한 뇌파분석. 인제대학교대학원. 1999; 21-28.
- 김혜경. 호흡율도에 따른 전두부 뇌파와 심박변이도에 관한 연구. 경희대학교대학원 한의학과. 2005; 57.