

# 시스플라틴으로 유발된 랫트의 위장관 운동장애에 대한 태음조위탕의 효과

김성태 · 최애련

대구한의대학교 한의과대학 사상체질과

## Abstract

### Beneficial Effect of *Taeumjowi-tang* on the Cisplatin-Induced Gastrointestinal Dysfunctions in Rats

Seong-Tae Kim, Ae-Ryun Choi

*Dept. of Sasang Constitutional Medicine, College of Oriental Medicine, Daegu Haany Univ.*

#### Objectives

This study aimed to observe the effect of *Taeumjowi-tang* on the cisplatin-induced gastrointestinal dysfunctions in rats.

#### Methods

Four groups, each of 8 rats per group, were used in this study. Saline and distilled water treated control rats were intact vehicle control group. Delayed gastrointestinal motility was induced by intraperitoneal treatment of cisplatin 2mg/kg, once a week for 5 weeks(Cisplatin control group). *Taeumjowi-tang* aqueous extracts(TJ) were orally administered in a volume of 5 ml/kg, once a day for 14 days from 4th cisplatin treatment(TJ group). Ondansetron 1mg/kg was subcutaneously treated, in a volume of 1 ml/kg, as same as TJ(ondansetron group). We measured the body weights, intestinal charcoal transit ratio, fecal parameters, fundus MDA(malondialdehyde), GSH(glutathione) contents and SOD(superoxide dismutase), CAT(catalase) activities, TPH(tryptophanhydroxylase) and MAO(monoamine oxidase) activities, pyloric gastrin and serotonin contents with their immunoreactive cells, colonic serotonin-immunoreactive cells, the histopathology of pylorus, fundus mucosa and colon.

#### Results

- 1) The body weight gains, the small intestinal charcoal transfer rates, the fecal parameters(numbers, weights and water contents) were increased in TJ, ondansetron group.
- 2) The inhibit of fundus antioxidant defense systems by cisplatin were decreased in TJ, ondansetron group.
- 3) The pyloric TPH activities were increased and the pyloric MAO activities were decreased in TJ group.
- 4) The pyloric gastric contents and the gastrin-immunoreactive cells were increased and the pyloric serotonin contents and the pyloric and colonic serotonin-immunoreactive cells were decreased in TJ group.
- 5) The pylorus atrophic changes and the gastric surface erosive damage regions by cisplatin were favorably inhibited by treatment of TJ group.

#### Conclusions

The results obtained in this study suggest that TJ favorably retarded the cisplatin related GI(gastrointestinal) dysfunctions and constipation through modulations of GI enterochromaffin cells, serotonin and gastrin-producing cells and antioxidative systems.

*Key Words*: *Taeumjowi-tang*, Cisplatin, Ondansetron, Gastrointestinal Dysfunction, Sasang Constitution.

Received May 28, 2015 Revised May 28, 2015 Accepted June 15, 2015

Corresponding Author Ae-Ryun Choi

Dept. of Sasang Constitutional Medicine, College of Oriental Medicine, Daegu Haany Univ.  
136, Sincheondong-ro, Suseong-gu, Daegu, 706-828, Republic of Korea  
Tel: +82-53-770-2079 Fax: +82-53-764-0566 E-mail: kmdchoi@dhu.ac.kr

© The Society of Sasang Constitutional Medicine.  
All rights reserved. This is an open access article  
distributed under the terms of the Creative  
Commons attribution Non-commercial License  
(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/)

## I. 緒論

심한 오심, 구토 및 소화장애 같은 소화관 부작용은 현재 사용되고 있는 항암 화학요법제들의 가장 대표적인 부작용으로 알려져 있으며, 이들 부작용으로 인해 암환자의 치료 및 삶의 질적 저하가 일어나고 있는 실정이다.

시스플라틴(cisplatin)은 대표적인 항암 화학 요법제 중 하나로 난소, 고환, 방광 및 두경부의 다양한 악성 종양 치료에 사용되나 매우 효과적인 항암 효과에도 불구하고 신장 손상, 위장관 장애, 이독성 (auditory toxicity) 및 말초 신경 장애 등의 다양한 부작용으로 인해 사용이 제한되고 있다<sup>1</sup>. 따라서 시스플라틴에 의한 소화기계 부작용의 제어는 이 약물의 강력한 항암 효과를 활용하는데 매우 중요한 관점이 되고 있으며 현재 항구토제를 포함한 다양한 소화기계 약물의 개발에 있어 대표적인 소화기 장애 모델의 유발에 시스플라틴이 이용되고 있다<sup>2</sup>.

온단세트론(ondansetron)은 대표적인 5-HT<sub>3</sub> receptors 차단약으로 화학요법에 수반되는 오심 및 구토를 억제하기 위해 사용되고 있지만 심각한 심장독성을 유발시킬 가능성이 있는 것으로 알려지고 있어, 그 사용이 점차 제한되고 있는 실정이다<sup>4,5</sup>.

최근 한의학계에서는 한약재를 이용하여 이러한 항암제의 부작용을 경감시키고 면역력을 증가시켜 직·간접적으로 면역력을 증진시키고 삶의 질을 개선할 수 있도록 항암제 부작용 억제와 병용 투여에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다<sup>6-12</sup>. 사상체질 처방 중에는 香砂養胃湯<sup>13</sup>을 활용하여 시스플라틴으로 유발된 소화기 부작용 증상을 개선시킨 결과를 보고했으나, 다른 처방을 활용한 보고는 아직 없는 상황이다.

본 연구에서는 시스플라틴으로 유발시킨 소화기

운동장애 랫트를 이용하여 太陰調胃湯의 화학 요법제 유발 위장관 운동장애에 대한 효과를 온단세트론 투여군과 비교하여 유의한 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 研究方法

### 1. 재료

#### 1) 太陰調胃湯 추추물(이하 TJ)

본 실험에 사용된 약재는 약업사(제천한방약초, 제천, 한국)에서 매입한 것을 현미경하에서 관능검사를 통하여 선정하여 사용하였으며 본 실험에 사용된 太陰調胃湯은 『東醫壽世保元』<sup>14</sup>에 근거하였으며 각 1첩 분량의 조성은 <Table 1>과 같다 (Table 1). 각각 선정된 2첩 분량의 약재를 취하여 정제수 2ℓ로 80℃에서 9시간 가열 추출한 후 흡인 여과한 여과액을 감압 농축하여 점조성의 추출물을 얻은 다음 동결 건조시켜 수율 24.82%의 TJ를 얻어 실험에 사용하였다. 물 추출한 동결 건조물은 -20℃의 냉장고에 보관 후 용매인 증류수에 40 mg/ml의 농도까지 갈색 또는 연갈색의 용액으로 용해하여 사용하였다.

#### 2) 실험동물 및 사양관리

본 실험에 사용된 모든 실험동물은 “Guide for the Care and Use of Laboratory Animals”<sup>15</sup> 및 대구한의대학교 실험동물윤리위원회의 기준에 준하여 취급하였다. 64마리의 수컷 Sprague-Dawley 랫트(6-wk old upon receipt, SLC, Japan)를 14일간의 순화과정을 거쳐 18시간 절식 후의 체중이 180g 이상 될 때 실험에 사용하였으

Table 1. Composition of Taemjowi-tang(TJ) Used in This Study

| Herb name | Scientific name                                      | Amounts (g) |
|-----------|--|-------------|
| 薏苡仁       | <i>Coix lacbryma-jobi var. ma-yeun</i> Stapf         | 12          |
| 乾栗        | <i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.               | 12          |
| 蘿蔔子       | <i>Paeonia lactiflora</i> Pallas                     | 8           |
| 五味子       | <i>Schisandra chinensis</i> Baill                    | 4           |
| 麥門冬       | <i>Liriope platyphylla</i> Wang et Tang              | 4           |
| 石菖蒲       | <i>Acorus gramineus</i> Solander                     | 4           |
| 桔梗        | <i>Platycodon grandiflorum</i> (Jacq) Nakai          | 4           |
| 麻黃        | <i>Zizybus jujuba var. inermis</i><br>(Bunge) Rebder | 4           |
| Total     | 7 types  | 52          |

며, 순화과정 및 실험 전 기간 동안 온도와 습도를 조절하였고 명암주기는 12시간 주기로 조절하였고 사료(Samyang, Korea)와 음수는 자유롭게 공급하였다. 이 중 48마리는 시스플라틴을 처리하여 소화관 운동장애를 유발하였으며 나머지 16마리는 정상 대조군으로 사용하였다. 시스플라틴 투여 시작 3주 후 절식 시 체중과 혈중 BUN 및 creatinine 함량이 일정한 대략 반수의 실험동물만 선정하여 실험에 사용하였다. 모든 실험동물은 시스플라틴 처리 시작일, 약물 투여 시작일 및 최종 부검일에 각각 18시간 정도 절식을 실시하였으며 이 기간에도 음수는 자유롭게 공급하였다.

## 2. 방법

### 1) 실험군 분리 및 약물의 투여

실험동물은 군당 8마리씩 4그룹으로 구분하였다. 시스플라틴 대신 생리식염수를 피하 투여한 다음 멸균 증류수를 투여한 정상 대조군(Intact vehicle control), 시스플라틴 투여 시작 3주 후부터 각각 멸균 증류수를 투여한 시스플라틴 대조군(Cisplatin control), 온단세트론 HCl 2H<sub>2</sub>O (Qufu Hongly Chemical Ind. Co. China) 1 mg/kg 피하 투여군(Ondansetron), TJ 200 mg/kg을 2주간 경구 투여한 실험군(TJ)의 4군으로 구분하여 실험하였다.

시스플라틴 2mg/kg을 생리식염수에 용해시켜 1ml/kg의 용량으로 주 1회씩 5주간 복강 투여하여 위장관

기능 장애를 유발시켰으며 모든 실험동물은 시스플라틴 초회 투여 전 18시간 절식을 실시하였다. 정상 대조군에서는 시스플라틴 대신 동일한 용량의 생리식염수를 동일한 방법으로 복강 투여하였다. TJ는 멸균 증류수에 40mg/ml 농도로 희석시켜 동물 체중 kg당 5ml의 용량으로 시스플라틴 투여 시작 3주 후, 시스플라틴 4회 투여 30분 후부터 매일 1회씩 14일간 강제 경구투여하였다. 또한 온단세트론은 생리식염수에 용해시켜 1mg/kg의 용량으로 시스플라틴 4회 투여 30분 후부터 매일 1회씩 14일간 복강 투여하였고, 정상 및 시스플라틴 대조군에서는 동일한 용량의 멸균 증류수만을 경구 투여하였다.

### 2) 체중 측정

모든 실험동물의 체중을 시스플라틴 초회 투여 1일 전, 시스플라틴 초회 투여일, 시스플라틴 초회 투여 7, 14, 21, 28, 34 및 35일 후에 각각 측정하였으며 사료섭취에 따른 체중 변화를 최소화하기 위해 시스플라틴 초회 투여일, 약물 투여 시작일(21일) 및 최종 희생일(35일)에 모든 실험동물은 18시간 정도 절식시켰고 실험 시작시의 개체 차이에 의한 체중 변화를 최소화하기 위해 실험 전기간 및 약물 투여 기간 동안의 체중 변화량인 증체량을 각각 측정하였다.

### 3) 위장관 운동의 평가

탄말이 포함된 유동식을 투여한 다음 위장관 통과

거리를 측정하여 위장관 운동능력을 평가하였다. 즉 모든 실험동물을 약물 14회 투여 후 24시간 동안 절식 시킨 다음 3% 활성탄말(activated charcoal; Sigma, MO, USA)을 0.5% aqueous methylcellulose(Sigma, MO, USA)에 현탁시킨 탄말 유동식을 개체당 1ml씩 강제 경구 투여한 30분 후 희생하여 유문 괄약근에서 맹장 연결 부까지의 소장 전체 길이와 탄말 유동식이 최종적으로 이동한 길이를 각각 측정하여 탄말 이동을 (%)을 각각 산출하였다.

#### 4) 분변 지표의 측정

약물 14회 투여 직후부터 24시간 동안 개별 실험동물이 배출한 분변 수 및 총 습중량을 각각 측정하였으며 자동 수분 분석장비(Automated moisture analyzers balance; Ohaus, MB23, NJ, USA)를 이용하여 건조중량을 각각 측정하고 다음 측정된 건조중량과 습중량을 이용하여 분변 수분함량을 산출하였다.

#### 5) 분문위 항산화system의 측정

약물 투여 14일 및 시스플라틴 투여 시작 5주 후 최종 희생일에 위장관 운동 평가를 실시한 다음 회복하여 위를 적출하여 분문위와 유문위를 분리하고 분문위의 일부를 멸균 생리식염수로 세척하고 주변 지방조직을 제거하였다. 적출한 분문위 10mg을 얼음으로 냉각한 10ml의 KCl(100g/l; pH 7.42)을 이용하여 homogenize 한 다음 800×g으로 10분간 원심분리하여 상층액을 분리하고 다시 12,000×g으로 15분간 원심분리 후 상층액을 분리하여 Malondialdehyde(MDA) 및 Glutathione(GSH) 함량을 각각 측정하였으며 Superoxide dismutase(SOD) 및 Catalase(CAT) 활성 역시 각각 측정하였다.

분문위 내 단백질 함량은 bovine serum albumin을 standard로 이용하여 측정하였으며 지질 과산화 정도는 2-thiobarbituric acid를 이용하여 UV-vis spectrophotometer(UV-3600, Shimadzu Scientific Instruments, CO, USA)로 흡광도 525nm에서 측정하여 MDA nM/g tissue

단위로 측정하였다. 과산화수소 분해능을 이용하여 CAT 함량을 흡광도 240nm에서 측정하였다. 즉 pH 7.0 온도 25℃하에서 1μmol의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 분해하는데 필요한 CAT의 함량을 nM/min/mg tissue의 단위로 측정하여 CAT의 활성을 평가하였고, SOD 활성은 nitro-tetrazolium blue와 xanthine 및 xanthine oxidase를 반응시켜 형성되는 superoxide radicals의 양, 즉 형성된 formazan dye를 기초로 하여 평가하였다. SOD의 활성은 상온에서 1분 동안 formazan 형성을 억제하는 SOD 함량을 nM/min/mg tissue 단위로 측정하여 평가하였다. 또한 분문위 GSH 함량은 nM/mg tissue 단위로 측정하였다.

#### 6) Tryptophan hydroxylase(TPH) 및 monoamine oxidase(MAO) 활성의 측정

준비한 유문위 조직을 2ml의 0.1mM perchloric acid(Sigma, MO, USA) 및 0.7mM EDTA(Sigma, MO, USA) 용액을 이용하여 homogenize 한 다음 9,000×g으로 5분간 원심분리하고 상층액을 0.45μm membrane filter를 이용하여 여과하였다. 이후 MAO활성은 kynuramine(Sigma, MO, USA)을 기질로 사용하여 형성된 4-Hydroxyquinolin의 함량을 기초로 하여 emission 파장 380nm 및 excitation 파장 315nm에서 fluorometry (Hitachi, F-4000, Tokyo, Japan)로 정량하여 nM/min/g protein 단위로 측정하였고, 단백질 함량은 bovine serum albumin을 standard로 하여 측정하였다.

또한 TPH의 활성 역시, 준비한 유문위 homogenate와 50mM Tris - HCl(pH 7.4), 4mM dithiothreitol(Sigma, MO, USA), 2mM 6-methyltetrahydropterine(Sigma, MO, USA), 8000U/ml catalase(Sigma, MO, USA) 및 8mM L-tryptophan(Sigma, MO, USA)을 혼합한 다음 37℃에서 30분간 반응시키고, 6M perchloric acid(Sigma, MO, USA)를 첨가하여 반응을 정지시킨 다음 반응 산물인 serotonin을 HPLC(Agilent 1100, Agilent Technologies, CA, USA)를 이용하여 mM/min/g protein의 단위로 측정하였다.

### 7) 유문위내 gastrin 및 serotonin 함량의 측정

준비된 유문위 homogenate를 이용, HPLC를 이용하여 ng/g tissue 위로 유문위 조직내 serotonin 함량을 측정하였으며 준비된 상층액에서 ELISA kit(Cat No. ADI-900-149, Enzo Life Sciences, NY, USA)를 사용하여 405nm에서 흡광도를 측정하여 ng/g tissue 단위로 유문위 조직내 gastrin 함량을 측정하였다.

### 8) 조직병리학적 관찰

최종 희생일에 일부 분문위, 유문위, 잔존 분변을 포함한 결장 조직을 적출한 다음 세포로 절단하고 10% 중성포르말린에 18시간 이상 고정시킨 후 탈수를 거쳐 파라핀 포매 후 3~4 $\mu$ m의 파라핀 절편을 제작하였다. 이후 H&E 또는 Alcian blue 염색을 실시하고 광학현미경 하에서 분문위 및 유문위 점막 두께의 변화를 관찰하였으며, 점막 손상율을 각각 자동영상분석장치(CCD image analyzer; DMI-300, DMI, Korea)를 이용하여 측정하였다.

또한 잔존 분변을 포함한 결장 부위에서 분변 표면을 피복하고 있는 점막 두께 및 결장 점막 mm<sup>2</sup>당 점액 생산 세포 수 (Alcian blue positive cells; cells/mm<sup>2</sup> of colonic mucosa)와 평균 결장 점막 두께의 변화 역시 자동영상분석장치를 이용하여 각각 산출하였다.

### 9) 면역조직화학적 관찰

준비한 파라핀 포매 결장 및 유문위 조직 절편을 이용하여 점막내 존재하는 gastrin 또는 serotonin 면역반응성 enterochromaffin 세포의 수적 변화를 각각 관찰하였다. 즉 citrate buffer antigen(epitope) retrieval pre-treatment를 실시한 다음 0.1% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>가 포함된 methanol에 30분간 반응시켜 비특이적 peroxidase 반응을 차단하고, normal goat serum에 1시간 동안 반응시켜 내인성 peroxidase를 제거하였다. 이후 avidin/biotin blocking reagent(Sigma, MO, USA)에 25분간 반응시켜 소화관 조직내 내인성 avidin과 biotin의 활성을 차단하고, gastrin(Cat No. 20055; dilution 1:2,000; Immuno-

star, WI, USA) 또는 serotonin(Cat No. AB938; dilution 1:1,000; Chemicon, CA, USA) polyclonal 일차 항체에 4 $^{\circ}$ C에 18시간이상 반응시키고, biotin-ylated universal secondary antibody(Vector Lab. Inc., CA, USA. Dilution 1:50)에 1시간 상온에서 반응시킨 다음, avidin-biotin complex reagents(Vectastain Elite ABC Kit, Vector Lab. Inc., CA, USA. Dilution 1:50)에 1시간 상온에서 반응시키고 peroxidase substrate kit(Vector Lab. Inc., CA, USA)를 이용하여 발색시켰다. 발색 이후 Mayer's Hematoxylin으로 대조염색을 실시하고 광학현미경하에서 관찰하였다. 본 실험에서 10% 이상의 발색반응을 나타내는 세포를 양성 면역반응 세포로 간주하고, 단위 면적당 소화관 점막내 gastrin 또는 serotonin 양성 면역반응 세포의 수를 각각 자동영상분석장치를 이용하여 산출하였다.

### 10) 통계처리

모든 수치는 평균 $\pm$ 표준편차로 표시하였으며 다중 비교검증을 이용하여 통계처리를 실시하였고 분산동질성을 Levene test를 실시하여 검증하였다. 등분산일 경우 one way ANOVA test를 실시한 다음 Least Significant Difference test로 사후 검증을 실시하여 군간의 유의성을 측정하였다. 비등분산일 경우에는 비모수 검증인 Kruskal-Wallis H test를 실시하여 유의성이 인정된 경우에는 Mann-Whitney test를 실시하여 군간의 유의성을 검증하였다. 모든 통계처리는 SPSS for Windows(Release 14.0K, SPSS Inc., USA)를 이용하여 평가하였으며 p-value가 0.05 이하인 경우 통계적 유의성을 인정하였다.

## III. 結果

### 1. 체중의 변화

시스플라틴 대조군에서는 시스플라틴 투여 시작 3주 후부터 정상 대조군에 비해 현저한 체중의 감소가

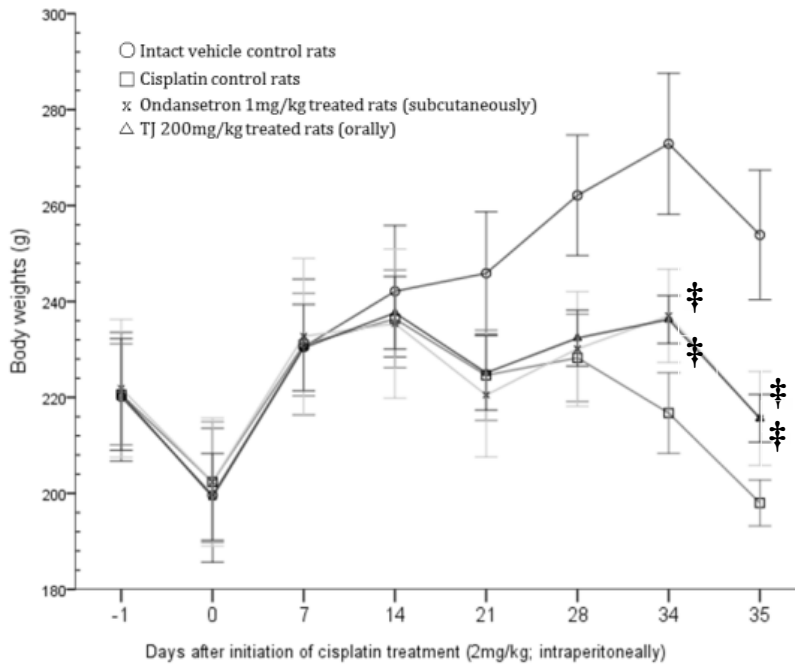


Figure 1. Body weight changes in cisplatin-treated rats

Values are expressed Mean ± SD

‡ p<0.01 as compared with cisplatin control by Mann-Whitney test

Table 2. Changes on the Intestinal Charcoal Transit in Cisplatin-treated Rats

| Groups         | Gastrointestinal motilities (during 30min) |   |  |
|----------------|--|---|--|
|                | Total small intestine length(cm)           | Length of charcoal meal transferred(cm) | Gastrointestinal charcoal transit ratio(%) |
| Intact vehicle | 129.38±7.87                                | 92.50±7.54                              | 71.46±2.98                                 |
| Cisplatin      | 129.88±8.13                                | 46.13±10.19**                           | 35.35±6.26**                               |
| Ondansetron    | 128.63±7.85                                | 63.75±6.71**##                          | 49.58±4.63**##                             |
| TJ             | 130.13±7.77                                | 61.63±6.32**##                          | 47.45±5.10**##                             |

Values are expressed Mean ± SD

\*\*p<0.01 as compared with intact vehicle control by Least Significant Difference test

##p<0.01 as compared with cisplatin control by Least Significant Difference test

유의성 있게(p<0.01) 관찰되었으며, 실험 전기간 및 약물 투여 기간 동안의 증체량 역시 각각 정상 대조군에 비해 유의성 있는(p<0.01) 현저한 감소를 나타내었다. 한편 온단세트론, TJ 투여군에서는 각각 약물 투여 시작 13일 및 14일 후에 시스플라틴 대조군에 비해 체중의 감소 역제가 유의성 있게(p<0.01) 관찰되었으며, 실험 전기간 및 약물 투여 기간 동안의 증체량 역시 시스플라틴 대조군에 비해 각각 유의성 있게

(p<0.01) 증가하였다 (Figure 1).

## 2. 위장관 운동의 변화

### 1) 소장 전체 길이의 변화

최종 투여 후 24시간 동안 절식을 실시한 다음 소장 전체 길이를 측정한 결과, 정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서 의미 있는 변화는 나타나지 않았으

Table 3. Changes on the Fecal Parameters in Cisplatin-treated Rats

| Groups         | Fecal Parameters |                           |                |                   |
|----------------|------------------|---------------------------|----------------|-------------------|
|                | Numbers          | Wet-weights(g)            | Dry-weights(g) | Water contents(%) |
| Intact vehicle | 38.75±4.59       | 19.85±2.01                | 6.08±0.67      | 69.23±3.32        |
| Cisplatin      | 20.25±2.12**     | 8.01±1.73 <sup>††</sup>   | 5.99±1.51      | 25.57±6.83**      |
| Ondansetron    | 27.13±2.75***    | 11.15±1.96 <sup>†††</sup> | 6.12±0.76      | 44.58±4.97***     |
| TJ             | 26.75±3.65***    | 10.81±1.57 <sup>†††</sup> | 6.10±0.72      | 42.72±8.37***     |

Values are expressed Mean ± SD

\*\*p<0.01 as compared with intact vehicle control by Least Significant Difference test

\*\*\*p<0.01 as compared with cisplatin control by Least Significant Difference test

<sup>††</sup> p<0.01 as compared with intact vehicle control by Mann-Whitney test

<sup>†††</sup> p<0.01 as compared with cisplatin control by Mann-Whitney test

며 온단세트론, TJ 투여군에서도 각각 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있는 변화는 나타나지 않았다 (Table 2).

## 2) 소장내 탄분 이동 거리의 변화

정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 유의성 있는(p<0.01) 탄분 이동 거리의 감소가 나타났으나, 온단세트론, TJ 투여군에서는 각각 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게(p<0.01) 증가하였다 (Table 2).

## 3) 소장내 탄분 이동율의 변화

정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 소장내 탄분 이동율(소장 전체 길이에 대한 탄분 이동 거리의 비율)이 유의성 있게(p<0.01) 감소하였으나, 온단세트론, TJ 투여군에서는 각각 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게(p<0.01) 증가하였다 (Table 2).

## 3. 분변 지표의 변화

### 1) 분변 수의 변화

시스플라틴 투여 시작 후 33~34일, 24시간 동안 배출한 분변수를 계수한 결과 정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 유의성 있게 (p<0.01) 분변 수가 감소하였으나 온단세트론, TJ 투여군에서는 각각 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게 (p<0.01) 증가하였다 (Table 3).

### 2) 분변 습증량의 변화

정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 유의성 있게 (p<0.01) 분변 습증량이 감소하였으나 온단세트론, TJ 투여군에서는 각각 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게(p<0.01) 증가하였다 (Table 3).

### 3) 분변 건조중량의 변화

시스플라틴에 의해 위장관 운동장애를 유발한 모든 실험군에서 정상 대조군에 비해 의미 있는 분변 건조중량의 변화는 나타나지 않았으며 온단세트론, TJ 투여군에서도 각각 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있는 변화는 나타나지 않았다 (Table 3).

### 4) 분변 수분함량의 변화

정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 평균 분변 수분함량이 유의성 있게(p<0.01) 감소하였으나 온단세트론, TJ 투여군에서는 각각 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게(p<0.01) 증가하였다 (Table 3).

## 4. 분문위 내 항산화system의 변화

### 1) MDA 함량의 변화

분문위 조직내 지질 과산화 즉 MDA 함량이 정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 유의성 있게 (p<0.01) 증가하였으나 온단세트론, TJ 투여군에서는 각각 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게(p<0.01)

Table 4. Changes on the Fundus Antioxidant Systems in Cisplatin-treated Rats

| Groups         | Fundus antioxidant defense systems |                   |                       |                       |
|----------------|------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
|                | MDA(nM/g tissue)                   | GSH(nM/mg tissue) | SOD(nM/min/mg tissue) | CAT(nM/min/mg tissue) |
| Intact vehicle | 3.63±1.11                          | 4.70±0.90         | 166.69±36.73          | 98.40±17.64           |
| Cisplatin      | 15.05±2.84**                       | 1.17±0.18**       | 70.28±10.18**         | 45.30±6.73**          |
| Ondansetron    | 8.71±1.17***                       | 1.81±0.18***      | 96.68±13.24***        | 63.51±10.19***        |
| TJ             | 9.13±1.36***                       | 1.74±0.22***      | 92.66±15.58***        | 62.43±7.31***         |

Values are expressed Mean ± SD

\*\*p<0.01 as compared with intact vehicle control by Least Significant Difference test

###p<0.01 as compared with cisplatin control by Least Significant Difference test

† † p<0.01 as compared with intact vehicle control by Mann-Whitney test

‡ ‡ p<0.01 as compared with cisplatin control by Mann-Whitney test

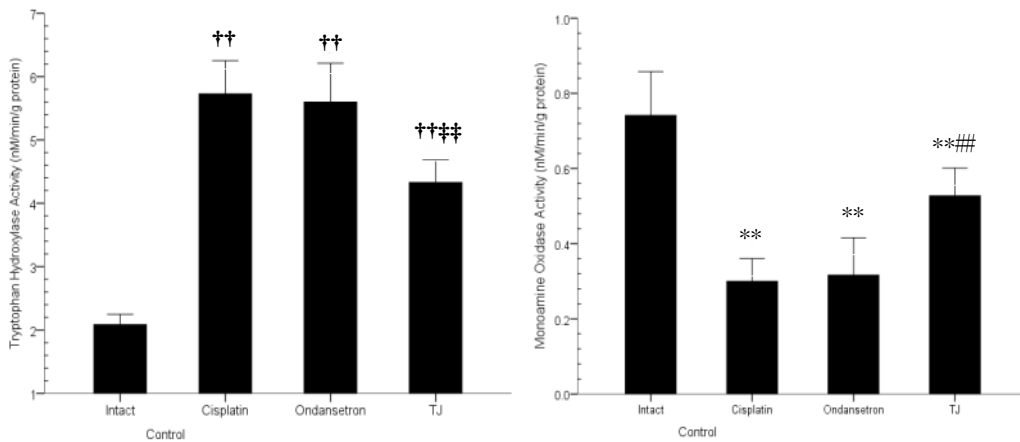


Figure 2. Changes on the pyloric serotonin metabolic enzyme activities in cisplatin-treated rats

Values are expressed Mean ± SD

\*\*p<0.01 as compared with intact vehicle control by Least Significant Difference test

###p<0.01 as compared with cisplatin control by Least Significant Difference test

† † p<0.01 as compared with intact vehicle control by Mann-Whitney test

‡ ‡ p<0.01 as compared with cisplatin control by Mann-Whitney test

감소하였다 (Table 4).

## 2) GSH 함량의 변화

분문위 조직내 내인성 항산화제인 GSH 함량이 정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 유의성 있게(p<0.01) 감소하였으나 온단세트론, TJ 투여군에서는 각각 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게 (p<0.01) 증가하였다 (Table 4).

## 3) SOD 활성의 변화

분문위 조직내 내인성 항산화 효소인 SOD 활성이

정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 유의성 있게(p<0.01) 감소하였으나 온단세트론, TJ 투여군에서는 각각 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게 (p<0.01) 증가하였다 (Table 4).

## 4) CAT 활성의 변화

분문위 조직내 내인성 항산화 효소인 CAT 활성이 정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 유의성 있게(p<0.01) 감소하였으나 온단세트론, TJ 투여군에서는 각각 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게 (p<0.01) 증가하였다 (Table 4).



## 5. 유문위 TPH 및 MAO 활성화도

### 1) TPH 활성화도

유문위 조직내 serotonin 합성 효소인 TPH 활성이 정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 유의성 있게( $p<0.01$ ) 증가하였으나 TJ 투여군에서는 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게 ( $p<0.01$ ) 감소하였다. 한편 온단세트론 투여군에서는 시스플라틴 대조군과 비교하여 유의성이 없게 나타났다 (Figure 2).

### 2) MAO 활성화도

유문위 조직내 serotonin 분해 효소인 MAO 활성이 정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 유의성 있게( $p<0.01$ ) 감소하였으나 TJ 투여군에서는 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게 ( $p<0.01$ ) 증가하였다. 한편 온단세트론 투여군에서는 시스플라틴 대조군과 비교하여 유의성이 없게 나타났다 (Figure 2).

## 6. 유문위 조직내 gastrin 및 serotonin 함량

### 1) 유문위 gastrin 함량

유문위 조직내 소화 활성 호르몬인 gastrin 함량이

정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 유의성 있게( $p<0.01$ ) 감소하였으나 TJ 투여군에서는 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게 ( $p<0.01$ ) 증가하였다. 한편 온단세트론 투여군에서는 시스플라틴 대조군과 비교하여 유의성이 없게 나타났다 (Figure 3).

### 2) 유문위 serotonin 함량

유문위 조직내 염증성 매개 및 소화관 점막 손상을 초래하는 serotonin 함량이 정상 대조군에 비해 시스플라틴 대조군에서는 유의성 있게( $p<0.01$ ) 증가하였으나 TJ 투여군에서는 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게( $p<0.01$ ) 감소하였다. 한편 온단세트론 투여군에서는 시스플라틴 대조군과 유사하게 나타났다 (Figure 3).

## 7. 조직병리학적 변화

### 1) 분문위의 변화

시스플라틴 대조군에서는 정상 대조군에 비해 분문위 점막 전체의 위축과 함께 표면 점막의 국소 미란성 손상이 초래되어 분문위 점막 두께가 유의성 있게 ( $p<0.01$ ) 감소하였으며 분문위 점막 손상율은 유의성

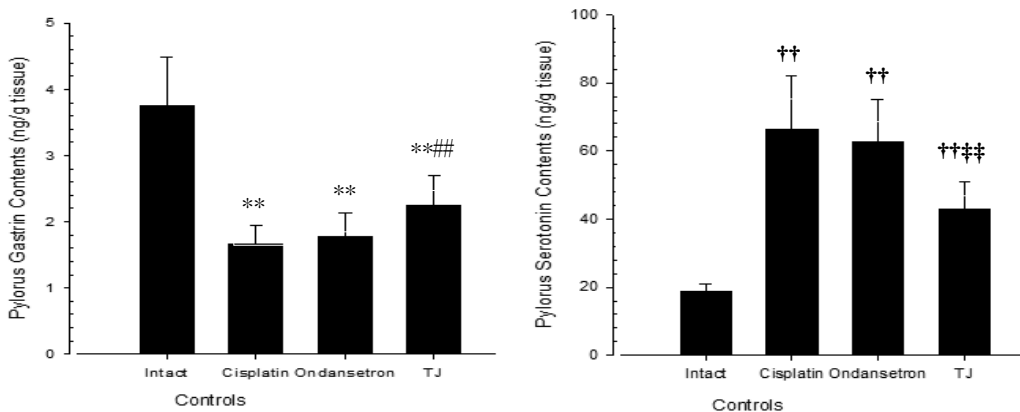


Figure 3. Changes on the pylorus gastrin and serotonin contents in cisplatin-treated rats

Values are expressed Mean ± SD

\*\* $p<0.01$  as compared with intact vehicle control by Least Significant Difference test

### $p<0.01$  as compared with cisplatin control by Least Significant Difference test

††  $p<0.01$  as compared with intact vehicle control by Mann-Whitney test

†††  $p<0.01$  as compared with cisplatin control by Mann-Whitney test

Table 5. Changes on the Histomorphometry of the Fundus and Pylorus in Cisplatin-treated Rats

| Groups         | Histomorphometry (at sacrifice)            |   |   |  |
|----------------|--|---|---|--|
|                | Fundus Mucosa thicknesses( $\mu\text{m}$ ) | Fundus surface mucosa erosive damage(%) | Pylorus mucosa thicknesses( $\mu\text{m}$ ) | Pylorus surface mucosa erosive damage(%) |
| Intact vehicle | 822.83 $\pm$ 105.48                        | 4.42 $\pm$ 2.45                         | 388.79 $\pm$ 66.77                          | 5.79 $\pm$ 3.78                          |
| Cisplatin      | 436.72 $\pm$ 73.77**                       | 55.14 $\pm$ 10.98 <sup>†</sup>          | 145.77 $\pm$ 11.97 <sup>†</sup>             | 64.00 $\pm$ 11.48**                      |
| Ondansetron    | 595.59 $\pm$ 77.66**##                     | 31.23 $\pm$ 6.40 <sup>†</sup> ‡         | 263.82 $\pm$ 41.27 <sup>†</sup> ‡           | 38.70 $\pm$ 7.66**##                     |
| TJ             | 579.04 $\pm$ 80.27**##                     | 32.09 $\pm$ 5.71 <sup>†</sup> ‡         | 250.57 $\pm$ 50.14 <sup>†</sup> ‡           | 40.17 $\pm$ 11.02**##                    |

Values are expressed Mean  $\pm$  SD

\*\*p<0.01 as compared with intact vehicle control by Least Significant Difference test

##p<0.01 as compared with cisplatin control by Least Significant Difference test

<sup>†</sup> p<0.01 as compared with intact vehicle control by Mann-Whitney test

‡ p<0.01 as compared with cisplatin control by Mann-Whitney test

Table 6. Changes on the Histomorphometry of the Colon Including Remnant Fecal Pellets in Cisplatin-treated Rats

| Groups         | Histomorphometry (at sacrifice)                          |   |   |
|----------------|--|---|---|
|                | Fecal pellet surface mucous thicknesses( $\mu\text{m}$ ) | Mucous producing cell numbers(cells/mm <sup>2</sup> ) | Colon mucosa thickness( $\mu\text{m}$ ) |
| Intact vehicle | 53.71 $\pm$ 12.91  | 664.63 $\pm$ 105.04                                   | 286.77 $\pm$ 54.22                      |
| Cisplatin      | 7.34 $\pm$ 2.32 <sup>†</sup>                             | 138.63 $\pm$ 55.48**                                  | 116.38 $\pm$ 38.97**                    |
| Ondansetron    | 27.39 $\pm$ 6.97 <sup>†</sup> ‡                          | 352.50 $\pm$ 125.98**##                               | 192.43 $\pm$ 21.00**##                  |
| TJ             | 27.07 $\pm$ 7.28 <sup>†</sup> ‡                          | 344.71 $\pm$ 104.11**##                               | 183.63 $\pm$ 24.27**##                  |

Values are expressed Mean  $\pm$  SD

\*\*p<0.01 as compared with intact vehicle control by Least Significant Difference test

##p<0.01 as compared with cisplatin control by Least Significant Difference test

<sup>†</sup> p<0.01 as compared with intact vehicle control by Mann-Whitney test

‡ p<0.01 as compared with cisplatin control by Mann-Whitney test

있게(p<0.01) 증가하였다. 한편 온단세트론, TJ 투여군에서는 시스플라틴 대조군에 비해 분문위 점막의 위축 및 국소 미란성 손상이 감소되어 분문위 점막 두께가 유의성 있게(p<0.01) 증가하였고 분문위 점막 손상율은 감소하였다 (Table 5).

## 2) 유문위의 변화

시스플라틴 대조군에서는 유문위 점막 전체의 위축과 함께 표면 점막의 국소 미란성 손상이 초래되어 정상 대조군에 비해 유문위 점막 두께가 유의성 있게(p<0.01) 감소하였으며 유문위 점막 손상율은 유의성 있는(p<0.01) 증가를 나타내었다. 한편 온단세트론, TJ 투여군에서는 시스플라틴 대조군에 비해 유문위 점막의 위축 및 국소 미란성 손상이 현저히 감소되어 유문위 점막 두께가 유의성 있게(p<0.01) 증가하였고 유문위 점막 손상율은 감소하였다 (Table 5).

## 3) 잔존 분변을 포함한 결장의 변화

시스플라틴 대조군에서는 정상 대조군에 비해 잔존 분변을 포함한 결장 점막 두께, 잔존 분변 표면 점액 두께 및 점막내 점액 생산 세포의 수가 유의성 있게(p<0.01) 감소하였다. 한편 온단세트론, TJ 투여군에서는 시스플라틴 대조군에 비해 결장 점막 두께, 점액 생산 세포 수 및 잔존 분변 표면 점액 두께가 유의성 있게(p<0.01) 증가하였다 (Table 6).

## 8. 면역조직화학적 변화

### 1) 유문위 점막 gastrin 면역반응세포의 변화

시스플라틴 대조군에서는 정상 대조군에 비해 유문위 점막 단위 면적당 유의성 있는(p<0.01) gastrin 면역반응세포의 수적 감소가 나타났다. TJ 투여군에서는 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있는(p<0.01)

Table 7. Changes on the Gastrin- and Serotonin-immunoreactive Cells in the Pylorus and Colon Mucosa of Cisplatin-treated Rats

| Groups         | Number of immunoreactive cells (cells/mm <sup>2</sup> of mucosa) |  |  |
|----------------|--|--|--|
|                | Gastrin-immunoreactive cells in the pylorus mucosa               | Serotonin-immunoreactive cells in the pylorus mucosa | Serotonin-immunoreactive cells in the colon mucosa |
| Intact vehicle | 80.63±12.61  | 10.63±2.39   | 12.13±2.17   |
| Cisplatin      | 11.13±2.42 <sup>††</sup>   | 60.38±8.09 <sup>††</sup>                             | 66.50±11.94 <sup>††</sup>                          |
| Ondansetron    | 11.25±2.25 <sup>††</sup>   | 54.63±15.43 <sup>††</sup>                            | 60.50±16.46 <sup>††</sup>                          |
| TJ             | 35.63±10.41 <sup>†††</sup>                                       | 40.25±11.54 <sup>†††</sup>                           | 38.50±12.01 <sup>†††</sup>                         |

Values are expressed Mean ± SD

<sup>††</sup> p<0.01 as compared with intact vehicle control by Mann-Whitney test

<sup>†††</sup> p<0.01 as compared with cisplatin control by Mann-Whitney test

gastrin 면역반응세포의 수적 증가가 관찰되었으나 온단세트론 투여군에서는 시스플라틴 대조군과 유사하게 수적 변화가 나타났다 (Table 7).

## 2) 유문위 점막 serotonin 면역반응세포의 변화

시스플라틴 대조군에서는 정상 대조군에 비해 유문위 점막 단위 면적당 유의성 있는(p<0.01) serotonin 면역반응세포의 수적 증가가 나타났다. TJ 투여군에서는 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있는(p<0.01) serotonin 면역반응세포의 수적 감소가 관찰되었으나 온단세트론 투여군에서는 시스플라틴 대조군과 유사하게 수적 변화가 나타났다 (Table 7).

## 3) 결장 점막 serotonin 면역반응세포의 변화

시스플라틴 대조군에서는 정상 대조군에 비해 결장 점막 단위 면적당 유의성 있는(p<0.01) serotonin 면역반응세포의 수적 증가가 나타났다. TJ 투여군에서는 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있는(p<0.01) serotonin 면역반응세포의 수적 감소가 관찰되었으나 온단세트론 투여군에서는 시스플라틴 대조군과 유사하게 수적 변화가 나타났다 (Table 7).

## IV. 考 察

시스플라틴은 중심에 백금을 함유한 대표적인 백

금 착화 항암제로 암세포의 DNA에 비가역적으로 반응하여 DNA 구조를 변화시켜 암세포를 사멸시키거나 또는 calcium transduction channel을 방해하여 세포에 손상을 일으킨다<sup>16</sup>. 시스플라틴은 난소, 고환, 방광 및 두경부의 다양한 종양 치료에 사용되고 있는 광범위 화학 요법제의 하나로 비교적 우수한 항암효과를 나타내왔지만<sup>1</sup>, 소화관내에 존재하는 내분비세포의 serotonin 합성 및 serotonin 5-HT<sub>3</sub> receptors를 활성화시켜 위장관의 손상과 함께 위장의 배출능력을 현저히 억제하여 음식물의 위장 내 정체를 초래하는 등 다양한 위장관 독성을 유발하는 것으로 알려져 있다<sup>17</sup>. 또한 시스플라틴은 신체를 구성하고 있는 세포 및 실질 조직에 심각한 손상을 초래하는 활성 산소류를 생산하는 대표적인 redox cyler로 작용하여<sup>18</sup> 위장관 점막 세포의 기능 및 DNA의 손상을 초래하여 소화관 기능 이상 특히 운동장애를 초래한다<sup>19</sup>. 따라서 시스플라틴에 의한 소화기계 부작용의 제어는 이 약물의 강력한 항암효과를 활용하는데 매우 중요한 관점이 되고 있으며 현재 항구토제를 포함한 다양한 소화기계 약물의 개발에 있어 대표적인 소화기 장애 모델의 유발에 시스플라틴이 이용되고 있다<sup>3</sup>. 현재까지도 항암제 투여시 발생하는 오심 및 구토의 정확한 기전이 알려져 있지 않았으나 최근 많은 동물실험에서 serotonin이 구토를 유발하는 매개 물질로서 제시되어 serotonin 수용체에 작용, 광범위한 오심과 구토를 일으키는 것으로 알려져 있다<sup>20</sup>.

온단세트론은 5-HT<sub>3</sub> 수용체의 길항제로서 처음에

는 편두통과 기억장애를 치료하기 위해서 개발되었으나 이후 항구도 효과가 증명되어 항암 화학 요법의 항구도제로 가장 널리 사용되고 있다<sup>21</sup>. 온단세트론은 시스플라틴 유발 위장관 장애에도 비교적 저용량으로 항산화 및 5-HT<sub>3</sub> receptor 차단을 통해 우수한 효과를 나타내는 것으로 알려져 있으며<sup>22</sup>, 수술 후유증 및 방사선 치료 후의 구토 및 오심에도 비교적 우수한 효과를 보이니<sup>23</sup>, 부작용으로 두통과 변비, 설사 등의 경미한 증상을 일으키고 그 외에 일시적인 transaminase의 상승이 보고되었다<sup>24</sup>. 아울러 지연성 오심과 구토에 효과적인 조절이 어려우며 특히 심장독성을 유발시킬 가능성이 있는 것으로 알려져 있다<sup>25</sup>.

太陰人 太陰調胃湯은 太陰人 胃脘受寒表寒病으로 발생된 食滯痞滿, 腿脚無力, 泄瀉, 咳嗽, 水積, 黃疸, 酒傷, 積聚, 脇痛, 眩暈 등의 증상을 發汗과 潤燥의 治法으로서 치료하기 위해서 응용된 처방이다. 本方의 薏苡仁은 味甘하여 專除濕痺筋脈拘攣하며 開肺之胃氣 而消食進食하고 乾栗은 酸溫하여 益氣厚腸 補腎耐飢하며 역시 開肺之胃氣 而消食進食하고 蘿菔子是 味辛하여 喘欬下氣, 倒壁衝牆 脹滿消去하고 五味子是 酸溫하여 生精止渴 久咳虛勞하며 健肺直肺한다. 아울러 麥門冬은 甘寒하여 解渴去煩 補心清肺하며 補肺和肺하고 石菖蒲는 性溫하여 開心通竅祛痺除風하며 錯綜肺氣, 參伍均調하고 桔梗은 味苦하여 療咽腫痛 諸藥上升 開鬱利壅하며 壯肺而有外攘之勢하고 麻黃은 味辛하여 解表出汗 風寒發表하며 解肺之表邪한다. 전체적인 약물 구성이 祛濕, 消食, 潤肺, 發汗 등의 효능이 있음을 알 수 있으며 아울러 모든 약물이 肺의 呼散之力을 증강하는 의미를 담고 있다<sup>26</sup>. 현재 太陰調胃湯은 太陰人의 비만에 대한 치료처방으로 응용되고 있으며<sup>27</sup> 이외 항산화 효과<sup>28</sup>에 대한 연구가 보고되어 있고 설치류 반복<sup>29</sup> 경구 투여독성 실험을 통해 안전성이 밝혀져 있다.

본 연구에서는 시스플라틴으로 유발시킨 위장관 운동 장애 랫트를 이용하여, 太陰人 소화기 계통의

대표적 처방인 太陰調胃湯의 화학 요법제 유발 위장관 운동장애에 대한 효과를 비교, 평가하고자 하였다.

시스플라틴은 대표적인 redox cycler로 작용하여<sup>18</sup> 신체의 다양한 장기에 직접적인 손상을 초래하여 그 결과 현저하게 체중이 감소한다. 본 연구에서도 시스플라틴 투여 후 체중이 현저하게 감소하였다. 한편 온단세트론, TJ 투여군에서는 각각 시스플라틴 대조군에 비해 체중이 유의성 있게( $p < 0.01$ ) 증가하였으며 실험 전기간 동안의 증체량 역시 시스플라틴 대조군에 비해 유의성 있게 증가하였다 (Figure 2). 이러한 결과는 온단세트론, TJ가 항산화 효과 또는 시스플라틴에 의해 초래되는 신체 전반의 장기 손상에 대해 어느 정도의 보호 효과를 나타내는 간접적 증거로 보이나 향후 다양한 장기에 대한 항산화 및 보호 효과를 평가해야 할 것으로 판단된다.

Fecal pellet 수와 분변 수분함량 같은 분변 지표는 소화관 운동 장애에 대한 다양한 약물의 효과 평가에 이용되어 왔다<sup>30</sup>. 또한 소장내 탄분 이동율의 측정은 소화관 운동성의 이상 유무를 진단하는데 매우 유용한 것으로 알려져 있으며<sup>30</sup>, 소장내 탄분 이동율의 감소는 분변의 정체 즉 변비와 같은 소화관 운동성의 감소 상태를 의미한다<sup>31</sup>. 본 실험의 결과 시스플라틴에 의한 소장내 탄분이동율 감소에 있어 온단세트론과 TJ는 비슷한 이동율 증가 효과를 나타내었고 또한 분변 지표 역시 증가하여 (Table 2, 3), 온단세트론, TJ가 시스플라틴에 의한 소화관 운동 지연을 효과적으로 억제하는 직접적인 증거로 판단된다.

또한 온단세트론, TJ에 의해 시스플라틴으로 인한 결장 점막의 위축, 점액 생산 세포의 수적 감소 및 결장내 잔존 분변 표면 점액층의 두께 감소가 현저히 억제되었다 (Table 8). 조직병리학적으로 결장 내 점액의 분비 감소는 변비와 같은 소화기 운동 장애와 직결되며 변비 시 결장내 잔존 분변량이 현저하게 증가하고 결장내 점막의 위축 및 점액 생산 세포가 감소되므로<sup>32</sup> 이러한 결과는 온단세트론, TJ의通便 효과를 직접적으로 확인할 수 있는 증거로 판단된다.

시스플라틴은 강력한 redox cycler로 작용하여 유해

한 활성 산소류를 생산하고 지질 과산화로 주변 조직의 파괴를 초래한다<sup>18-19</sup>. GSH는 대표적인 내인성 항산화제로 세포내에서 형성되는 활성 산소류를 감소시켜 다양한 조직 손상을 억제하는 것으로 알려져 있다<sup>35</sup>. 또한 SOD는 세포내의 대표적인 항산화 효소로 세포에서 다양한 산화 물질을 제거하는 역할을 담당하며, CAT 역시 강력한 활성 산화 물질인 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 H<sub>2</sub>O로 변환시키는 효소이다<sup>34</sup>. 따라서 지질과산화, GSH 함량의 감소, SOD 및 CAT 활성의 억제는 소화관 점막 손상을 억제하는데 있어 매우 중요한 위치를 차지하고 있다<sup>35</sup>. 본 실험의 결과 온단세트론, TJ이 시스플라틴에 의한 지질 과산화 및 항산화 시스템의 억제를 감소시키는 것으로 관찰되었다 (Table 4).

본 실험에서 시스플라틴 투여에 의해 분문위, 유문위 및 결장 점막의 현저한 위축과 함께 국소 표면의 미란성 손상이 나타났으나 온단세트론, TJ로 시스플라틴에 의한 소화관 점막 위축 및 국소 표면 손상이 현저히 억제되었다 (Table 5, 6). 따라서 온단세트론, TJ는 시스플라틴뿐만 아니라 다양한 위장관 손상에 유효한 보호 효과를 나타낼 것으로 기대된다.

Gastrin은 유문 점막에 국소적으로 존재하는 소화관 내분비세포에서 생산 분비되며, 위산분비를 촉진시켜 위의 소화기능을 증가시키는 대표적인 호르몬이다<sup>36</sup>. 한편 시스플라틴에 의해 위장관 운동의 장애 특히 위장관 배출능의 감소가 초래되고<sup>37</sup> 결과적으로 gastrin의 생산이 현저히 감소되어 소화불량 또는 식체가 더욱 가중된다<sup>38</sup>. 본 실험의 결과 TJ가 시스플라틴에 의한 유문위 점막내 gastrin 함량 및 gastrin 면역반응세포의 수적 감소를 현저히 억제하였다 (Figure 3), (Table 7). 이러한 결과는 TJ 투여에 의해 위장관 운동 장애가 회복되어 이차적으로 gastrin의 생산 및 gastrin 면역반응세포의 회복이 초래된 것으로 판단되나 온단세트론의 경우 유문위 점막내 gastrin 함량 및 gastrin 면역반응세포의 수적변화에 별 다른 영향을 미치지 않는 것으로 관찰되어, 이미 잘 알려져 있는 太陰調胃湯의 항산화 효과<sup>28</sup> 또는 각각의 개별 구성 약재의 항산화 및 항염 효과에 따른 gastrin 생산세포에 대한

보호효과가 초래될 가능성 역시 배제할 수 없어 좀더 체계적인 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

Serotonin은 위장관 점막층 기저부의 위장관 내분비 세포에서 합성 저장되어 위장관 점막에 있는 지각 수용체를 자극해 위장관 기능을 조절한다<sup>39</sup>. 세포 내 serotonin양은 세로토닌 합성 속도를 조절하는 TPH의 효소 활성에 의해 결정된다<sup>40</sup>. 한편 시스플라틴은 소화관내에 존재하는 내분비세포의 serotonin 합성 및 serotonin 5-HT<sub>3</sub> receptors를 활성화시키거나 serotonin의 분해를 담당하는 세포내 효소인 MAO 활성을 억제시켜 위장관의 손상과 함께 위 배출능을 현저히 억제하는 것으로 알려져 있다<sup>17,37</sup>. 본 실험의 결과 TJ가 TPH의 활성 증가 및 MAO 활성 억제를 정상화시키는 것으로 관찰되었으나 온단세트론은 TPH 및 MAO의 활성에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 관찰되었다 (Figure 2, 3), (Table 7).

이상의 결과에서 TJ는 항산화 및 gastrin과 serotonin을 생산하는 위장관 내분비세포의 기능조절을 통하여 시스플라틴에 의해 유발된 위장관 손상 및 운동장애에 유효한 효과를 나타내는 것으로 관찰되었으며 온단세트론은 조직내 serotonin 생산, 분비 및 분해에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

이상 TJ는 다양한 생리활성 물질을 함유하고 있어 향후 개별 구성 약재 각각에 대한 효능 및 생리활성을 나타내는 화학성분의 검색과 더불어 다양한 방면으로 기전적인 연구를 수행해야 할 것으로 판단된다.

## V. 結 論

본 연구에서는 시스플라틴으로 유발시킨 위장관 운동 장애 랫트를 이용하여 사상체질 처방 太陰調胃湯의 화학 요법제 유발 소화관 운동장애에 대한 효과를 비교 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. TJ, 온단세트론은 유의성 있는 체중 감소 억제가 나타났고 소장내 탄분이동율, 분변 수, 습중량 및

수분함량이 증가하였다.

2. TJ, 온단스테론이 시스플라틴에 의한 지질 과산화 및 항산화 시스템에 대한 억제를 감소시키는 것으로 관찰되었다.
3. TJ는 serotonin 합성 효소인 TPH 활성이 감소하고 serotonin 분해 효소인 MAO 활성이 증가하였다.
4. TJ는 유문위 조직내 소화 활성 호르몬인 gastrin 함량 및 gastrin 면역반응세포가 증가하였고 유문위 및 결장 점막내 소화관 점막 손상 및 염증을 초래하는 serotonin 함량 및 serotonin 면역반응세포가 감소하였다.
5. TJ는 시스플라틴에 의한 소화관 점막 위축 및 국소 표면 손상이 억제되었다.

이상의 결과에서 太陰調胃湯은 항산화 및 gastrin, serotonin 생산 위장관 내분비세포의 기능조절을 통하여 시스플라틴에 의해 유발된 위장관 손상 및 운동장애에 유효한 효과를 나타내는 것으로 관찰되었다.

## VI. References

1. Kishibayashi N, Ichikawa S, Yokoyama T, Ishii A, Karasawa A. Pharmacological properties of KF18259, a novel 5-HT<sub>3</sub>-receptor antagonist, inrats:inhibition of the distal colonic function. *Jpn J Pharmacol.* 1993;63(4):495-502.
2. Lebowhl D, Canetta R. Clinical development of platinum complexes in cancer therapy: an historical perspective and an update. *Eur J Cancer.* 1998;34(10):1522-34.
3. Andrews PL, Horn CC. Signals for nausea and emesis:Implications for models of upper gastrointestinal diseases. *Auton Neurosci.* 2006;125(1-2):100-15.
4. Martin C, Roman V, Agay D, Fatôme M. Anti-emetic effect of ondansetron and granisetron after exposure to mixed neutron and gamma irradiation. *Radiat Res.* 1998;149(6):631-6.
5. Hafermann MJ, Namdar R, Seibold GE, Page RL 2nd. Effect of intravenous ondansetron on QT interval prolongation in patients with cardiovascular disease and additional risk factors for torsades: a prospective, observational study. *Drug Healthc Patient Saf.* 2011;3:53-8.
6. Kim JC, Lee KM, Byun BH, Lim SC, Jung TY, Seo JC et al. Inhibitory Effects of *Sophora flavescens* on the Hepatic & Renal Side Effects of Chemotherapy by Cisplatin. *The Korean Journal of Meridian & Acupoint.* 2005;22(3):165-74. (Korean)
7. Nam JY, Sung JS, Jun HI, Lee JW, Kwon SK, Kim DI. Increasing Effects of Apoptosis When Co-treated *Scutellaria barbata* D. Don. with Anti-cancer Drugs. *The Journal of Oriental Obstetrice & Gynecology.* 2009;22(1):125-39. (Korean)
8. Kim HK, Kang YH, Kwak SY, Jung GH, Bae SM, Park EK et al. Effects of cell growth inhibition on the combination of cisplatin with green tea extracts. *Journal of Gynecologic Oncology.* 2005;16(4):347-53. (Korean)
9. Rho YS, Ahn KS, Chang SG, Jung JC, Lee KT. Preventive Effect of Crude Drug Preparation (E-kong-san) on Cisplatin induced Nephrotoxicity. *Kor. J. Pharmacogn.* 1998;29(3):258-64. (Korean)
10. Cho SI, Kim HW. Beneficial Effect of *Nodus Nelumbinis Rhizomatis* Extract on Cisplatin-Induced Kidney Toxicity in Rats. *Kor. J. Herbology.* 2003;18(4):127-34. (Korean)
11. Ahn CB, Kwon HY, Youn HM, Jang KJ, Song CH. Beneficial Effect of *Scutellaria Balicalensis* Georgi. Extract (SBGE) on Cisplatin - Induced Acute Renal Failure in Rabbits. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society.* 2002;19(3):156-67. (Korean)
12. Cho SY, Kim CH, Youn HM, Jang KJ, Ahn CB, Song CH. The Effect of *Plantaginis Semen* Herbal

- Acupuncture on Acute Renal Failure in Rat. The Korean Journal of Meridian & Acupoint. 2005;22(4): 117-27. (Korean)
13. Seo EH, Kim ST, Bae NY, Choi AR. Beneficial Effect of Hyangsayangwi-tang on the Cisplatin-Induced Gastrointestinal Dysfunctions in Rats. J Sasang Constitut Med 2013;25(4):343-358. (Korean)
  14. Lee JM. Donguisusebowon. Seoul:Eulyoo Publishing Co., Ltd. 2002:27-278. (Korean)
  15. Institute for Laboratory Animal Research. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. 8th ed. Washington, D.C.:The national academics press. 1985:162-6.
  16. Ravi R et al. Mechanism of cisplatin ototoxicity. Antioxidant system. Pharmacology & Toxicology. 1995;76:386-94.
  17. Tyers MB. 5-HT<sub>3</sub> receptors and the therapeutic potential of 5-HT<sub>3</sub> receptor antagonists. Therapie (Paris). 1991;46(6):431-5.
  18. Chirino YI, Pedraza-Chaverri J. Role of oxidative and nitrosative stress in cisplatin induced nephrotoxicity. Exp Toxicol Pathol. 2009;61:223-42.
  19. Chang B, Nishikawa M, Sato E, Utsumi K, Inoue M. L-Carnitine inhibits cisplatin induced injury of the kidney and small intestine. Arch Biochem Biophys. 2002;405:55-64.
  20. SM Ahn, GJ Chae, BC Oh, JD Kim. Anti-Emetic Efficacy of Ondansetron Plus Desamethasone in Cisplatin-Based Combination Chemotherapy. Korean Journal of Obstetrics and Gynecology. 1994;37(5): 976-94. (Korean)
  21. YB Kim, JW Kim, DK Seo, CM Lee, NH Park, YS Song et al. A Randomized Comparison of Tropisetron versus Ondansetron in the Control of Nausea and Vomiting in Gynecologic Cancer Patients Undergone Cisplatin-Based Chemotherapy. Korean Journal of Obstetrics and Gynecology. 1998;41(10):2544-50. (Korean)
  22. Malik NM, Liu YL, Cole N, Sanger GJ, Andrews PL. Differential effects of dexamethasone, ondansetron and a tachykinin NK1 receptor antagonist (GR205171) on cisplatin-induced changes in behaviour, food intake, pica and gastric function in rats. Eur J Pharmacol. 2007;555(2-3):164-73.
  23. Martin C, Roman V, Agay D, Fatôme M. Anti-emetic effect of ondansetron and granisetron after exposure to mixed neutron and gamma irradiation. Radiat Res. 1998;149(6):631-6.
  24. Badary OA, Awad AS, Sherief MA, Hamada FM. In vitro and in vivo effects of ferulic acid on gastrointestinal motility: inhibition of cisplatin-induced delay in gastric emptying in rats. World J Gastroenterol. 2006;12(33):5363-7.
  25. Kim YB, Kim JW, Seo DG, Lee CM, Park NH, Song YS et al. A Randomized Comparison of Tropisetron versus Ondansetron in the Control of Nausea and Vomiting in Gynecologic Cancer Patients Undergone Cisplatin-Based Chemotherapy. Korean Journal of Obstetrics and Gynecology. 1998;41(10):2544-50. (Korean)
  26. Lee JM. Dongmuyooogo. Seoul:Haedong Publishing. 1999:52-65. (Korean)
  27. YJ Jang, JH Cho, BJ Song. Effect of Taeyumjowee-Tang and Electroacupuncture Combined-therapy on. Journal of Korean Oriental Association for Study of Obesity. 2001;1(1):77-83. (Korean)
  28. JM Lee, YT Lim. Effects of taeumjowee-tang Herbal-Acupuncture on plasma and liver lipid composition and antioxidative capacity in rat fed high fat diet. The Korean Journal of Meridian & Acupoint. 2005; 22(2):151-161. (Korean)
  29. TW Yoo, BJ Choi, SY Park, MS Jang, SK Park. Subacute Oral Toxicity of Taumjowi-tang in SD Rats. Korean Journal of Oriental Physiology & Pathology.

- 2009;23(4):848-852. (Korean)
30. Wintola OA, Sunmonu TO, Afolayan AJ. The effect of Aloferox Mill. in the treatment of loperamide-induced constipation in Wistar rats. *BMC Gastroenterol.* 2010;10:95.
  31. Sagar L, Sehgal R, Ojha S. Evaluation of antimotility effect of *Lantanacama L. var. acuelata* constituents on neostigmine induced gastrointestinal transit in mice. *BMC Complement Altern Med.* 2005;5:18.
  32. Yang ZH, Yu HJ, Pan A, Du JY, Ruan YC, Ko WH et al. Cellular mechanisms underlying the laxative effect of flavonol naringenin on rat constipation model. *PLoS One.* 2008;3(10):e3348.
  33. Odabasoglu F, Cakir A, Suleyman H, Aslan A, Bayir Y, Halici M et al. Gastroprotective and antioxidant effects of usnic acid on indomethacin-induced gastric ulcer in rats. *J Ethnopharmacol.* 2006;103(1):59-65.
  34. Cheeseman KH, Slater TF. An introduction to free radical biochemistry. *Br Med Bull.* 1993;49(3):481-93.
  35. Süleyman H, Cadirci E, Albayrak A, Polat B, Halici Z Koc F, et al. Comparative study on the gastro-protective potential of some antidepressants in indomethacin-induced ulcer in rats. *Chem Biol Interact.* 2009;180(2):318-24.
  36. Lee HS, Choi SH, Ku SK. Regional distribution and relative frequency of gastrointestinal endocrine cells in the ddN mice: an immunohistochemical study. *Anat Histol Embryol.* 2010;39(6):521-8.
  37. Bradner WT, Schurig JE. Toxicology screening in small animals. *Cancer Treat Rev.* 1981;8(2):93-102.
  38. Wang Y, Aggarwal SK, Kopachik W. Role of vitamin D on the inhibition of gastrin production after Cisplatin treatment. *Met Based Drugs.* 2000;7(3):115-9.
  39. Lee GN, Lee JS. *File of Clinical Pathology.* Seoul:Medical Culture. 1993:526-7. (Korean)
  40. Huh So, Park DH, Cho JY, Joh TH, Son JH. A 6.1 kb 5' upstream region of the mouse tryptophan hydroxylase gene directs expression of *E. coli lacZ* to major serotonergic brain region and pineal gland in transgenic mice. *Brain Res Mol Brain Res.* 1994;24(1-4):145-52.