

# Triton WR-1339에 의한 고콜레스테롤증 유발시 해조류 김 추출물의 신장내 콜레스테롤 축적 감소효과

박인식 · 안상현 · 정재만 · 김진택 · 김호현\*

동국대학교 한의과대학 해부학교실 · 세명대학교 한의과대학 생리학교실\*

**【초록】** 본 실험은 김 추출물이 고콜레스테롤증 유발시 발생하는 신장내의 과도한 콜레스테롤 축적에 대한 감소효과의 조사를 위해 ICR 생쥐에 Triton WR-1339(TX) 복강주사로 인위적인 고지혈증을 유발시킨 후 김 추출물(30mg/kg)을 복강주사하여 시간의 경과에 따른 신장조직에서의 콜레스테롤을 비롯한 지방입자의 축적양상 변화를 관찰하였다. TX 주사로 고콜레스테롤증 유발시 신장조직 전지역, 즉 사구체, 근위곱슬세관, 원위곱슬세관 그리고 헨레고리에서 콜레스테롤을 비롯한 지방입자의 축적이 증가되는 것으로 나타났다. 그러나 고콜레스테롤증시 나타나는 신장내의 일련의 변화는 김 추출물 처리후 콜레스테롤을 비롯한 지방입자의 축적이 신장조직 전 지역에서 현저하게 감소된 것으로 관찰되었으며, 이러한 감소는 TX 주사후 48시간에서 가장 잘 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 해조류 김 추출물은 고콜레스테롤증 유발된 신장내의 과도한 콜레스테롤을 비롯한 지방축적을 감소시키는 항고콜레스테롤증 효과를 하는 것으로 사료된다.

**중심내용 :** 항고콜레스테롤증 효과, Triton WR-1339, 신장, 지방, 콜레스테롤.

## I. 緒 論

고콜레스테롤증(hypercholesterolemia)은 지질 단백질의 대사 이상으로 인해 생기는 질병으로, 최근 식생활의 변화로 인한 콜레스테롤 함량 식이의 과도한 섭취로 인해 그 발병이 급증하고 있는 것으로 Myant(1991)와 Robbins 등(1989)에 의해 보고되었다. 이러한 고콜레스테롤증 유발시 나타나는 가장 현저한 변화는 전체 콜레스테롤의 60-70%를 차지하는 저밀도 지질단백(low-density lipoprotein: LDL)의 혈중 농도 상승으로, 이는 간의 LDL receptor의 결핍(Karen 등, 1994과 Noriaki 등, 1989),

apolipoprotein(Apo) 과잉생성(Hornick 등, 1983), 그리고 식이로 유발된 triglyceride가 풍부한 chylomicron과 초저밀도 지질단백(very low-density lipoprotein: VLDL)의 증가(Raul 등, 1990과 Takeshi 등, 1988)에 의해서 기인되는 것으로 보고되었다. 이러한 고콜레스테롤증은 Eugene과 Mei-Ling(1993)과 Keith(1991)의 보고에 의하면 임상적으로 동맥경화(atherosclerosis)을 유발시키는 가장 뚜렷한 위험인자로 인지되고 있으며, 이러한 이유로 현재 고콜레스테롤증 치료제 개발을 위한 많은 연구가 시행되고 있는 실정이다.

본 저자들은 국내에서 다양하게 서생 또는

양식되고 있는 다양한 해조류들 중에서 항고콜레스테롤증 효과를 가지는 해조류를 선별하는 연구를 진행하고 있는 중이다. 그 결과 박 들(1997)에 의해 참흙파래(*Monostroma nitidum*) 추출물의 항콜레스테롤 효과에 대해 보고되기도 했다. 본 실험은 본 저자들의 일련의 연구계획에 의해 진행된 것으로, 해조류중에서 가장 많이 생산되는 김(*Porphyra yezoensis*)을 대상으로하여 그 추출물을 조제한 후 항고콜레스테롤증 효과를 조사하였다.

해조류 김에 대한 콜레스테롤 감소효과에 관한 연구로는 Noda(1993)의 보고가 있는데, 그에 의하면 gamma-butyrobetaine, porphyran, taurine 등이 콜레스테롤 감소효과가 있으며 그 중에서도 고분자 다당류인 porphyran이 주 작용물질이라고 하였다. 그러나 이러한 김의 항고지혈증 효과는 혈액을 통해서 조사된 것으로, 조직내에서 축적된 콜레스테롤의 감소는 보고된 바가 없는 실정이다.

인위적인 고지혈증을 유발을 위해 본 연구에 사용된 Triton WR-1339(TX)은 세포의 lipase 활성을 억제하여 혈액 내 triglyceride와 LDL를 증가시키는 것으로 Hayashi 들(1982), Lottenberg 들(1992) 그리고 Zeniya와 Reuben(1988)에 의해 보고되었다. 또한 Dominique 들(1991)은 TX은 세포내 lipase활성 억제에도 관여하여 세포내 triglyceride의 축적이 증가된다고 보고하였다.

본 실험은 김 추출물의 고콜레스테롤증이 유발된 신장 내에서의 콜레스테롤 축적 감소효과를 조사하기위한 것으로 TX을 처리한 생쥐에 김 추출물을 복강주사한 후 신장에서 일어나는 콜레스테롤을 비롯한 지방입자의 분포 변화를 관찰하였다. 신장 조직 내의 지방의 분포변화를 관찰하기 위해서 Sudan black B 염색을 행하였고, 콜레스테롤의 분포변화는 Perchloric acid-naphthoquinone 염색한 후 조사하였다. 본 실험 후 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 실험동물

생명공학연구소에서 분양받은 태령 4주된 ICR계 생쥐 수컷을 무균사육장치내에서 2주일 동안 적응시킨 후 체중 30g된 생쥐를 선별하여 사용하였다. 대조군, TX 주사군, TX 주사 후 김 추출물 처리군(PE 처리군)으로 나눈 후 시간의 경과에 따라 24, 48, 그리고 72시간으로 세분시켰으며 각각에 10마리씩 배정하였다.

### 2. TX의 제조와 주사

TX 주사군과 PE 처리군에 생리식염수에 희석된 10% Triton WR-1339 (Fluka, Germany) 용액을 각각 600mg/kg씩 복강주사하였으며, 대조군에는 동량의 생리식염수를 주사하였다.

### 3. 김 추출물의 제작과 투여

김시료는 경북 포항 장기곶 연안에서 건강한 성숙조체를 채취하여, 증류수로 세척한 후 실온에서 약 15시간정도 완전 건조시켜서 조체 1g 당 증류수 30ml를 넣어 막자사발에서 약 3분간 충분히 마쇄한 후 다음 2000rpm에서 20분간 원심분리하였다. 그 상등액을 모아 syringe filter (0.22  $\mu$ m)로 여과 제균한 후 시료로 사용하였다. 시료는 30mg/kg의 양으로 PE처리군에 복강주사하였다.

### 4. 신장조직의 냉동절편제작

TX를 접종한 후 24, 48 그리고 72시간이 되었을 때 생쥐를 경추탈구로 희생시키고 생리식염수와 인산완충용액으로 심장관류고정(cardiac perfusion)을 한 후 신장을 적출하였다. 적출된 신장은 10% 중성포르말린(neutral buffered formalin : NBF)용액에 실온에서 24시간동안 고정 한 후, 동결파괴를 방지(cryoprotection)하기 위해 30% sucrose 용액에 24시간동안 침적시킨 후 냉동절편기(cryostat)로 5 $\mu$ m 두께의 냉동절편을 제작하였다. 한편 콜레스테롤 염색에 사용

될 신장조직 냉동절편은 fromol-calcium용액에 1주일동안 고정된 후 위와 동일한 방법으로 냉동절편을 제작했다.

### 5. 신장조직내 지방의 염색

신장조직의 지방 염색은 Sudan black B 염색법으로 행해졌는데 우선 냉동절편을 absolute propylene glycol로 10분간 탈수한 후 Sudan black B 용액에 10분간 염색하였다. 85% propylene glycol로 3분간 탈색한 후 증류수에 수세하고 nuclear fast red로 1분간 대조 염색하였다. 대조 염색 후 증류수로 3회 수세한 다음 glycerin jelly로 봉입한 후 광학현미경으로 관찰하였다.

### 6. 신장조직내 콜레스테롤의 염색

신장조직의 콜레스테롤 염색은 Perchloric acid-naphthoquinone(PAN) 염색법이 시행되었다. 우선 냉동절편위에 PAN 시약을 도포한 후 60°C incubator에서 용액의 색깔이 적색에서 청색으로 변화될 때까지 반응시킨다. 반응이 완료되면 60% perchloric acid을 적하한 후 봉입하여 광학현미경으로 관찰하였다.

## III. 結果

### 1. 신장조직내의 지방 분포 변화

Sudan Black B에 흑청색으로 염색된 지방입자는 대조군의 콩팥소체(renal corpuscles), 근위곱슬세관(proximal convoluted tubule: PCT), 원위곱슬세관(distal convoluted tubule: DCT) 그리고 헨레고리(henle's loop)에서 잘 나타나지 않았다. 대조군에서 이러한 지방분포 양상은 시간의 경과와는 관계없이 동일하게 나타났다.

TX 주사군에서 관찰된 시간경과에 따른 지방입자분포 양상은 대조군에 비해 그 분포가 증가된 것으로 나타났으며, 특히 TX 주사 후 48시간에서 월등한 축적양상을 보이는 것으로 관찰되었다(fig. 1.). 이러한 TX 주사군에서의 시간경과에 따른 변화들 보면, 우선 24시간이

경과했을 때 사구체의 일부에 지방입자가 침적되어 있는 양상을 보였으나 PCT, DCT 그리고 헨레고리에서는 지방입자가 나타나지 않았다. 그러나 TX 주사 후 48시간이 되었을 때 지방입자는 사구체 전지역, PCT, DCT 그리고 헨레고리에서 침착되어 있는 것으로 나타났으며 염색된 지방입자도 24시간에 비해 그 수와 크기가 증가한 것으로 관찰되었다(Fig. 1.). 이러한 TX 주사 후 72시간이 되었을 때에는 TX 주사 후 48시간에서보다는 지방입자는 사구체를 비롯한 PCT, DCT 그리고 헨레고리 전 분포지역에서 감소된 경향성을 보였으며, 염색된 지방입자의 크기도 줄어든 것으로 나타났다.

TX 주사 후 PE 처리군의 지방염색 결과는 전 실험기간 동안 TX 주사군에 비해 지방의 분포가 감소한 것으로 나타났으며 염색된 지방입자의 크기도 줄어들었다. 우선 TX 주사 후 24시간이 되었을 때 TX 주사군에서처럼 사구체의 일부지역에서 지방이 분포하는 것으로 관찰되었으나 TX 주사군에 비해 분포는 감소된 양상으로 나타났다. TX 주사 후 48시간(Fig. 2.)과 72시간에서 PE 처리군은 TX 주사군에 비해 분명하게 감소된 지방분포가 나타났으며, 특히 사구체에서 잘 관찰되었다. 이러한 TX 주사군에 대한 TX 주사 후 PE 처리군의 지방분포 감소효과는 48시간에서 가장 잘 나타나는 것으로 관찰되었다.

### 2. 신장조직내의 콜레스테롤 분포 변화

대조군에서는 콩팥소체, PCT, DCT 그리고 헨레고리에서 아주 적은 수이지만 PAN에 질한 녹청색으로 염색된 콜레스테롤 입자가 나타났다. 대조군에서의 이러한 콜레스테롤의 분포양상은 전 실험기간동안 동일한 것으로 관찰되었다.

TX 주사군에서 관찰된 콜레스테롤의 분포는 TX 주사 후 시간의 경과에 따라 서로 다르게 나타났으며, 이런 변화는 대조군에 비해서는 그 분포가 증가된 것으로 관찰되었다. 우선 TX 주사 후 24시간이 되었을 때 콩팥소체에서는 일부분에서 콜레스테롤 침착이 증가되었다. 그러나 TX 주사 후 24시간의 콜레스테롤 증가는

미약한 것으로 인정되지만 TX 주사 후 48시간이 되었을 때 대조군에 비해 월등한 콜레스테롤 증가를 관찰할 수 있었다. 즉 사구체에서 선명하게 염색된 콜레스테롤 입자의 증가가 나타났으며 (Fig. 3.) 또한 전체 PCT, DCT 그리고 헨레고리에서 반응을 보였다(Fig. 4.). 그러나 이러한 TX 주사 후 48시간의 콜레스테롤 침착의 증가는 TX 주사 후 72시간이 되었을 때 콜레스테롤 침착이 감소하는 경향을 보였다. 콩팥소체에서 심하게 나타나지만, 일부 피질과 수질경계부위의 PCT, DCT 그리고 피질의 헨레고리에서는 TX 주사 후 48시간때보다는 감소한 콜레스테롤의 침착을 관찰하였다.

TX 주사 후 PE 처리군에서의 콜레스테롤 침착은 시간에 따라 TX 주사 후 48시간이 되었을 때 약간 증가했을 뿐(Fig. 5, 6), 24시간과 72시간에서는 대조군과 유사한 침착양상을 나타내었다. 이러한 콜레스테롤 침착양상은 TX 주사군에 비해 월등히 감소한 것으로 관찰되었다.

#### IV. 考 察

고콜레스테롤증은 혈중내 콜레스테롤, 콜레스테롤에스터 및 triglyceride와 같은 지질의 농도가 증가되는 것이라고 Robibins 들(1989)은 보고하였으며 실질조직내에서는 지방의 비정상적 축적으로 인한 지방변성(fatty change)을 유도한다고 Catlos와 Goetz(1984), Hayashi 들(1982) 그리고 Venkatesan 들(1988)이 보고하였다. 이러한 고콜레스테롤의 병인으로 Dalin 들(1994), Dominique 들(1991), Gerber 들(1981) 그리고 Raul 들(1990)이 보고한 triglyceride의 hydrolysis의 저해, Karen 들(1994)와 Noriaki 들(1989)이 보고한 LDL receptor의 결핍의 결과인 LDL의 대사이상, 그리고 Vushkin과 Dolgov (1986)이 보고한 Apo B의 transport울의 증가와 같은 지질과 지질단백의 대사 이상으로 생기는 원발성인 것과 Robbins에 의해 보고된 당뇨병, 갑상선 기능감퇴, 알콜성 간질환 등의 속발성인 것으로 나눌수 있다. 특히 근래에 들어 식이성향의 서구화와 지방섭취률의 변화로인해

계속적인 증가를 보이고 있으며, 최(1992)와 최와 양(1993)은 이러한 고콜레스테롤증은 콜레스테롤이 혈관내막에 침적됨으로 야기되는 동맥경화의 발병 증가를 주도한다고 보고하였다.

이러한 고콜레스테롤증에 관한 실험은 주로식이섭취 실험을 통하여 그 기작 연구 및 강화인자의 탐색이 이루어졌으며, 이러한 식이섭취 실험은 특히 특정 식품을 대상으로 한 효과검증에 적합한 것으로 나타났다. 그러나 본 저자들처럼 선별육종 등의 목적으로하는 연구에서는 소량의 시료로 단시간내의 효과검증을 할 수 있도록 요구되므로 인위적인 고콜레스테롤증의 유발의 필요성이 기인된다. Hornick 들(1983)와 Sharma (1979)는 실험적인 고콜레스테롤증을 유발시키기 위해서 사용되는 Triton WR-1339는 non-haemolytic detergent로 triglyceride, high-molecular-weight Apo B, free & ester-bound cholesterol, phospholipid, fatty acid의 혈청농도를 증가시킨다고 하였으며 Hayashi(1981)와 Larusso 들(1982)은 in vivo 와 in vitro에서의 lysosomal cholesterol esterase의 활성도 감소를 보고하였다.

해조류, 김에 대한 고콜레스롤 효과를 혈액내에서 측정 한 홍(1998)의 연구는 김 추출물 복용 주사가 Triton WR-1339로 고콜레스테롤증 유발된 생쥐에서 나타나는 혈중 콜레스테롤, 유리 지방산, 중성지방산, 저밀도 지질단백의 양의 증가를 감소시킨다고 보고하였다. 한편 이러한 김의 항고콜레스테롤증 작용은 김에 존재하고 있는 콜레스테롤 강하물질로 알려진  $\gamma$ -butyrobetaine, porphyrin, taurine에 의한 것이라고 Noda(1993)가 보고하였으며, 이외에도 glycine의 함량도 매우 높아(농촌영양개선연구원, 1988) 콜레스테롤에서 유래되는 담즙산과 결합하여 최종적으로 taurocholic acid 및 glycocholic acid 형태로의 배출에 직접 도움을 주어 콜레스테롤 감소가 쉽게 이루어진 것으로 사료된다. 이러한 김에 존재하는 항고콜레스테롤증에 관여하는 물질들에 관한 연구는 계속되고 있는 실정이다.

본 연구는 김 추출물의 항콜레스테롤증 효과

중 실제 조직내에서 콜레스테롤을 비롯한 지방의 축적 감소를 조사하기 위해서 행해진 것으로 TX를 인위적인 고콜레스테롤증을 유발시킨 후 김 추출물을 복강주사한 다음 생쥐에게 신장조직의 형태변화를 조사하였다. 신장조직의 콜레스테롤을 비롯한 지방입자의 분포 변화 조사를 위해서 Sudan black B 염색을 통해 지방입자들, Perchloric acid-naphthoquinone 염색을 통해 콜레스테롤 입자를 광학현미경으로 관찰하였다.

신장에서 일어나는 변화는 TX 주사 후 지방분포변화는 TX 주사군에서 시간의 경과에 따라 지방입자가 사구체 전지역, PCT, DCT 그리고 헨레고리에서 침착되어 있는 것으로 나타났으며, 염색된 지방입자 크기도 증가한 것으로 관찰되었다. 또한 콜레스테롤입자 분포의 변화의 경우도 동일하게 나타났다. 신장에서의 콜레스테롤을 비롯한 지방입자의 변화는 TX에 의한 간세포에서의 고콜레스테롤증으로 일어나는 지방대사이상과 관련성을 가진다. TX에 의해서 간에서 일어나는 이러한 지방대사이상의 관한 보고는 TX에 의해 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA(HMG CoA) reductase에 의한 간세포내에서 cholesterol 합성 증가로 야기된 plasma lipoprotein의 증가와 같은 기전에 의한 지방축적이 나타난다는 Baran 들(1985), Goldfarb(1978), Kasim 들(1991)의 보고와 TX가 세포내 lipase의 활성을 저해하여 triglyceride의 축적을 증가시키며, 지방입자의 증가는 주로 콜레스테롤의 증가에 의해 주도된 것이라고 Dominique 들(1991)의 보고가 있다. 또한 이러한 간세포내의 지방대사장애로 인해 혈액 내에서의 총콜레스테롤, 유리콜레스테롤, 중성지방, 저밀도지단백의 함량이 증가된다고 박들(1997)이 보고하였다. 이러한 이미 보고된 TX에 관한 보고와 본 실험에서의 결과를 종합해보면 간에의 지방대사이상으로 인해 혈액내의 총콜레스테롤, 유리콜레스테롤, 중성지방, 저밀도지단백의 함량이 증가되며 이는 신장에서 여과되는 지방을 비롯한 콜레스테롤량을 증가시키게되며, 그 결과 신장 각 부위에서의 지방

과 콜레스테롤 침적이 증가되는 것으로 사료되며, 이러한 TX 주사후 신장에서 일어나는 콜레스테롤을 비롯한 지방축적 양상은 박 들(1998)의 경우와도 일치하였다. 한편 TX 주사군과는 달리 PE 처리군에서는 콜레스테롤을 비롯한 지방입자의 축적이 감소한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 김 추출물이 간세포내의 지방대사이상을 억제하여 혈액내의 지방과 콜레스테롤 수치를 떨어뜨린 결과 신장에서 지방과 콜레스테롤의 축적 감소를 유도한 것으로 생각된다. 이러한 결과는 홍(1998)이 보고한 김 추출물이 고콜레스테롤 유발 생쥐의 혈액내 총콜레스테롤, 유리콜레스테롤, 중성지방, 저밀도지단백의 함량을 감소시킨다는 결과와도 일치하는 것으로 생각된다.

위의 결과를 다시 정리해 보면 TX 주사군에서는 TX 주사로 야기된 혈중의 과다한 콜레스테롤 증가에 의한 신장에서 콜레스테롤 축적이 유도됐으나, PE 처리군의 신장조직은 대조군과 유사한 형태를 유지하는 것으로 나타났으며, 이는 김 추출물의 항고콜레스테롤증 효과에 의한 콜레스테롤 축적 감소로 사료된다.

## V. 參考文獻

1. 박인식, 정영하, 조용철, 안상현, 김진택, 강용주, 홍용기 : Triton WR-1339 복강주사로 유도된 생쥐의 고지혈증에 대한 참흙파래 추출물의 영향. 30(5): 850-8, 1997.
2. 박인식, 안상현, 김진택 : Triton WR-1339 주사에 의한 고지혈증 유발 생쥐 신장에 미치는 참흙파래 추출물의 지방축적 억제영향. 동국대학교 한의학연구소 논문집. 6(2): 87-98, 1988.
3. 최재수, 양한석 : 천연에 존재하는 디지탈리진 개선 활성성분의 탐색. 생명과학. 3(2): 79-90, 1993.
4. 최재수 : 고지질혈증과 그 치료약. 생명과학. 2(2): 134-7, 1992.
5. 홍용기, 박인식, 정영하, 송상호, 송성열 : 해

- 조류 김 추출물의 Triton WR-1339 유발 고 콜레스테롤증 감소효과. 한국수산학회지. 31(3) 인쇄중
6. 농촌영양개선연구원 : 식품성분표. 3판. 농촌진흥청, 수원. ppl75. 1986
  7. Baran, J. S., Laos, I., Langford, D. D., Miller, J. E., Jett, C., Taite, B., and Rohrbacher, E. : 3-Alkyl-3-hydroxyglutaric acid ; a new class of hypocholesterolemic HMG CoA reductase inhibitors.. J. Med. Chem. 28(5): 597-601, 1985.
  8. Catlos, T. and Goetz, W. R. : Sandritter's color atlas & textbook of Histopathology. 7th edition. Year Book Med. Co. ppl53-5, 1984.
  9. Dalin, R., Hiroyuki, N., Hideomi, A., and Takahiro, N. : Study on Antihypertensive and Antihyperlipidemic effects of marine algae. Fisheries Science. 60(1): 83-8, 1994.
  10. Dominique, H., Paul, H., and David, N. B. : Effect of lipase inhibitor, triton WR-1339 and tetrahydrolipstatin, on the synthesis and secretion of lipids by rat hepatocytes. FEBS. 286(1,2): 186-8, 1991.
  11. Gerber, L. E. and Erdman, J. W. : Hyperlipidemia in rat fed retinoic acid. Lipid. 16(7): 496-501, 1981.
  12. Goldfarb, S. : Rapid increase in hepatic HMG CoA reductase activity and in vivo cholesterol synthesis after triton WR-1339 injection. J. Lipid. Res. 19(4): 489-94, 1978.
  13. Hayashi, H., Ninobi, S., Matsumoto, Y., and Suga, T. : Effect of triton WR-1339 on lipoprotein lipolytic activity and lipid content of rat liver lysosome. J. Biochem (Tokyo). 89(2):573-9, 1981.
  14. Hayashi, H., Shitara, M., and Yamasaki, F. : The origin of lipid accumulated in the liver lysosomes after administration of triton WR-1339. J. Biochem. 92(5): 1585-90, 1982.
  15. Hornick, C.A., Kita, T., Hamilton, R. L., Kane, J. P., and Havel, R. J. : Secretion of lipoproteins from the liver of normal and WHHR. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 80(19): 6096-100, 1983.
  16. Karen, F. K., Dawn, R. M., Linda, L. A., Steven, E. R., Leslie, D. S., and James, M. W. : In vivo Corresction of LDL receptor deficiency in the WHHR with recombinant adenoviruses. J. Bio. Chem. 269(18): 13695-702, 1994.
  17. Kasim, S. E., Leboeuf, R. C., Khilnani, S., Tallapaka, L., Dayananda, D., and Jen, K. L. : Mechanisms of triglyceride-lowering effect of an HMG-CoA reductase inhibitor in a hypertriglyceridemic animal model, the Zucker obese rat. J. Lipid. Res. 33(1):1-7, 1992.
  18. Keith, E. S. : Atherosclerosis. Encyclo. Human Bio. 1: 447-55, 1991.
  19. Larusso, N. F., Kost, L. J., Carter, J. A., and Barham, S. S. : Triton WR-1339, a lysosomotropic compound, is excreted into bile and alters the biliary excretion of lysosomal enzymes and lipids. Hepatology. 2(2):209-15, 1982.
  20. Lottenberg, A. M., Oliveira, H. C., NAKandakare, E. R., and Quintao, E. C. : Effect of dietary fish oil on the rate of very LDL, triacylglycerol formation and on the metabolism of chylomicrons. Lipid. 27(5): 326-30, 1992.
  21. N. B. Myant : Cholesterol. Enclo. Human Bio. 2: 411-418, 1991.
  22. Noda H. : Health benefits and nutritional properties of nori. J. Appl. Phycol. 5:225-258, 1993.
  23. Noriaki, K., Toru, K., Atsushi, M., Masayuki, Y., Kenji, I., Yutaka, N., and Chuichi, K. : Induction of mRNA for LDL receptors in heterozygous Watanabe

- Heritable Hyperlipidemic Rabbit treated with CS-514(Pravastatin) and Cholestyramine. *Circulation*. 79(5): 1084-90, 1989.
24. Raul, G. M., Ivete, A. R., and Mario, H. H. : Effects of triton WR-1339 and heparin on the transfer of surface lipids from triglyceride-rich emulsions to HDL in rats. *Lipid*. 25(11): 701-5, 1990.
25. Robbins, S. L., Cotran, R., and Kumar, V.: Robbins pathologic basis of disease. W. B. Saunders. 4th edition. pp556-61. 1989.
26. Sharma, R. D. : Effect of various isoflavones on lipid levels in triton-treated rats. *Atherosclerosis*, 33:371-5, 1979.
27. Takeshi, C., Hisashi, M., Yasushi, K., Michihiko, M., Johji, Y., and Hajime, F. : The effect of crude on experimental hypercholesteremia: Mode of action of Epigallocatechin Gallate in tea leaves. *Chem. Pharm. Bull.* 36(1): 227-233, 1988.
28. Venkatesan, S., Ward, R. J., and Peter, T. J. : Effect of chronic ethanol feeding on the hepatic secretion of VLDL. *Biochim Biophys Acta*. 960(1): 61-6, 1988.
29. Vushkin, M. L. and Dolgov, A. V. : Activity of cholesterol metabolism enzymes and lipid levels in the rat liver, aorta, adrenals and serum after exposure to triton WR-1339. *Vopr. Med. Khim.* 32(3): 98-101, 1986.
29. Zeniya, M. and Reuben, A. : Triton WR-1339-induced changes in serum lipids and biliary lipid secretion. *Am. J. Physiol.* 254(3pt1): 346-54, 1988.

### Legends for figure

- Fig. 1. The distribution of lipid blot (arrow) in murine kidney at 48 after Triton WR-1339 (TX) injection. These blot were noticeably increased in glomerulus than control group and these appeared in convoluted tubule. Sudan black B stain.  $\times 400$
- Fig. 2. The distribution of lipid blot in murine kidney at 48 after TX injection with *Porphyra yezoensis* extract (PE). These blot were noticeably decreased in glomerulus than TX injection group and these were disappeared in convoluted tubule. Sudan black B stain.  $\times 400$
- Fig. 3. The cholesterol particle of renal corpuscles in mouse at hour 48 after TX injection. The cholesterol particle in glomerulus were remarkably increased than saline injection group. PAN method.  $\times 400$ .
- Fig. 4. The cholesterol particle of convoluted tubule in mouse at hour 48 after TX injection. The cholesterol particle in convoluted tubule were considerably increased than saline injection group. PAN method.  $\times 400$ .
- Fig. 5. The cholesterol particle of renal corpuscles in mouse at hour 48 after TX injection with PE. The glomerulus had few cholesterol particle than TX injection group. PAN method.  $\times 400$ .
- Fig. 6. The cholesterol particle of convoluted tubule in mouse at hour 48 after TX injection with PE. The convoluted tubule had few cholesterol particle than TX injection group. PAN method.  $\times 400$ .





= Abstract =

## The cholesterol Accumulation decreasing effect of *Porphyra yezoensis* extract in kidney of Murine with hypercholesterolemia induced by Triton WR-1339

In-Sick Park · Sang-Hyun Ahn · Jae-Man Chang · Jin-Tack Kim · Ho-Hyun Kim\*

*Department of Anatomy, College of Oriental Medicine, Dongguk University,  
Department of Physiology, College of Oriental Medicine, Sei Myung University\**

Renal tissues of ICR mouse were intraperitoneally injected with *Porphyra yezoensis* extract(PE) after Triton WR-1339(TX) injection were observed to investigate the cholesterol accumulation decreasing effect of PE. The renal tissues were obtained at hour 24, 48, and 72 after TX injection that were fixed in fromol-calcium solution and were cryocut. The tissue stained by sudan black B for lipid and perchloric acid-naphthoquinone method for cholesterol. The parietal layer of Bowman's capsule is swelled as cuboidal type at hour 48 after TX injection and the lipid blot and cholesterol particle were noticeably increased in glomerulus and these appeared in convoluted tubule, collecting tubule, and Helen's loop. In PE treated group, the lipid blot and cholesterol particle were considerably decreased in glomerulus than TX group. As results indicated that the accumulation of lipid including cholesterol caused by TX injection were mitigated in renal tissues by the antihypercholesterolemia effect of PE

**Key Word** : antihypercholesterolemia, Triton WR-1339, kidney, lipid, cholesterol