

토종홍화씨의 급여가 실험동물의 늑골골절 회복중 골조직에 미치는 영향

김준한 · 전선민* · 안미영** · 구세광** · 이재현** · 최명숙*[†] · 문광덕

경북대학교 식품공학과

*경북대학교 식품영양학과

**경북대학교 수의학과

Effects of Diet of Korean Safflower(*Carthamus tinctorious* L.) Seed Powder on Bone Tissue in Rats during the Recovery of Rib Fracture

Jun-Han Kim, Seon-Min Jeon*, Mi-Young An**, Sae-Kwang Ku**, Jae-Hyun Lee**,
Myung-Sook Choi*[†] and Kwang-Deog Moon

Dept. of Food Science and Technology, *Dept. of Food and Nutrition, and

**Dept. of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Taegu, 702-701, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effects of diet of Korean safflower(*Carthamus tinctorious* L.) seed powder on bone tissue during the recovery of rib-fracture in rats. Male Sprague-Dawley rats of 10 weeks old, weighing $370 \pm 5g$, were divided into two groups including the control group(C group, AIN-76 semipurified diet) and safflower seed group(S group, AIN-76 semipurified diet + 10% safflower seed powder) and were fed experimental diets for 12 days after adaptation period. After this period, the 9th righth rib was fractured surgically and sham-operation was also performed. Rats were fed with experimental diets for up to 30 more days after rib-fracture. The degree of bone repair was evaluated during the recovery period at the 8th, 11th, 16th, 21st, 30th days after the surgical operation by microscopic observation of the fractured rib tissue. In callus formation, the portion of hyaline cartilage was noticeably higher in S group than C group. The intracartilagenous ossification was observed at the 8th day in S group, but at 11th day in C group. The intramembranous ossification in callus was widely found over the 8th day to the 11th day in S group, but it was shown over the 11th day to the 16th day in C group. Bone resorption was also occurred more rapidly in S group as indicated by large numbers of osteoclasts observed. At the 30th day, most of trabecular bones were disappeared in S group, whereas still shown in C group over wide ranges of fractured ribs. These results imply that the supplementation of Korean safflower seed powder influences in the recovery of bone fracture by accelerating the process of bone repair.

Key words: rib fracture, Korean safflower seed, bone repair

서론

성인은 골격을 형성하고 있는 206개의 뼈를 가지고 있다. 골격의 주요 기능은 신체의 구조를 형성함으로써 신체 여러 기관을 보호할 수 있는 형태와 견고성을 주고 근육과 건을 연결하여 움직일 수 있게 한다(1). 뼈기질은 건조중량의 약 50%가 무기물질로 구성되어 있

며 특히 칼슘과 인이 풍부하고 소량의 중탄산염, 시트르산염, 마그네슘, 칼륨 및 나트륨 등이 존재한다(2). 한편 유기물질의 95%는 제 1형 아교섬유(collagen)와 무형질(ground substance)이며, 무형질로는 단백질과 연결되어 있는 proteoglycan(glucoamino-glycan)이 있고 비아교섬유로는 특수한 당단백질인 sialoprotein과 osteocalcin이 존재한다(3). 기질내 이들 collagen과 g-

[†]To whom all correspondence should be addressed

round substance들은 무기질화(mineralization) 또는 석회화(calcification)되어 인체의 지지기능을 수행한다.

뼈대사에서 석회화된 뼈성분이 다시 파괴 또는 분해되는 것을 골흡수(bone resorption)라 하며 이에 관여하는 파골세포(osteoclast)의 정확한 역할은 아직 뚜렷하게 밝혀져 있지 않으나, 뼈표면에 존재하면서 골흡수를 담당하며 뼈흡수 과정에서 형성된 세포의 찌꺼기를 제거하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다(4). 골대사에서 골흡수와 골형성(bone formation)이 짝지어져 일어날 때 이를 골의 재구성(bone remodeling) 또는 골대사회전(bone turnover)이라 한다(3,5). 뼈질환 중 골절이 일어나면 혈관의 손상으로 부분적 출혈과 혈병이 형성되며 골절된 인접부위에 있는 뼈기질은 파괴되고 뼈세포도 역시 죽게 된다. 치유과정 동안 혈병, 손상받은 뼈세포 및 뼈기질은 큰 포식세포에 의해 제거되며, 골절부위 주위에 있는 골막(perosteum)과 골내막(endosteum)의 뼈선조세포(osteoprogenitor cell)는 활발하게 증식하여 골절 주변 부위에 세포성 조직(cellular tissue)을 형성하고, 이들은 골절된 부위로 들어간다(2, 6). 골절된 부위의 결합조직에서는 작은 연골 조각으로부터 연골내골화과정(endochondral ossification)이 일어나거나 막성뼈발생과정(intramembranous ossification)을 통해서 미성숙뼈(imature bone)가 형성된다(3,4,6-9). 따라서 골절부위에서는 연골조직, 막성뼈 발생과정, 그리고 연골내골화과정도 동시에 관찰된다. 치유과정은 이와 같은 방식에 의해 진행되며 불규칙하게 형성된 미성숙뼈의 지주(trabeculae)가 골절된 뼈의 양 끝을 일시적으로 결합시켜 가골(bone callus)을 형성한다. 골절부위에 형성된 가골의 일차뼈조직(woven bone)은 치유가 진행됨에 따라 점차적으로 흡수되어 층판뼈(lamellar bone)로 대체되면서 원래의 뼈구조로 복구된다(4,9).

뼈의 재형성시 필요한 영양인자로는 칼슘, 비타민 D, 비타민 A, 단백질 등이 관여하며 parathyroid hormone 및 calcitonin이 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(5). 최근에는 이러한 영양인자 이외에 식물로서 골대사 개선에 효과가 있을 것으로 추측되는 홍화가 국내연구자들의 관심을 모으고 있다. 국내산 약초 중 홍화(*Carthamus tinctorius* L.)는 엉거시과에 속하는 식물로 개화기에는 빨간색의 꽃이 피는데, 이 꽃은 혈소판 응고를 억제하고 출혈시간을 지연시키는 효과가 있을 뿐만 아니라(10,11) 혈장 콜레스테롤과 중성지방 저하기능(10)도 있어 여성들의 통경약이나 어혈을 푸는 약재로 한방에서 널리 사용해 왔다. 홍화가 지닌 또 하나의 기능은 그 작용기작은 전혀 밝혀진 바 없으나 최근 홍화씨가

뼈질환에 놀랄만큼 뛰어난 효과가 있음이 민간에 알려지기 시작하였다. 그러나 지금까지 홍화씨의 효능에 대한 구체적인 연구결과는 전혀 보고된 바가 없으므로 이에 대한 검증이 요구된다. 이러한 목적에서 본 실험실에서는 한국산 홍화식물의 기능성을 시험하는 연구의 일부로, 홍화분말식이의 급여가 흰쥐의 골절된 늑골의 치유과정에 미치는 영향을 조사하기 위해 골절 후 시간 경과에 따른 골절부위의 조직학적 변화를 관찰하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용된 토종 홍화씨는 경북 의성군 소재 우리홍화인 영농조합으로부터 제공된 시료를 사용하였다. 수확된 홍화씨는 정선, 선별하여 세척하고 160~180°C의 온도에서 15~20분간 roasting한 후 20 mesh 이하로 분쇄한 것을 사용하였으며, 본 실험실에서 분석된 홍화씨분말의 일반성분 조성은 수분 5.2%, 회분 2.9%, 조단백질 18.4%, 조지방 22.9%, 당질 25.2%, 섬유소 25.4%로 확인되었다.

실험식이 및 골절상 유도

체중이 약 370g인 Sprague-Dawley 10주령 수컷 쥐 67마리를 한국화학연구소로부터 구입하여 7일간 고형 사료로 적응시킨 후 Table 1과 같이 대조군(C group)과 홍화식이군(S group)으로 나누어 Table 2의 식이조성을 가진 정상식이(AIN-76 semipurified diet)와 10% 홍화씨분말 혼합식으로 각각 12일간 사육시켰다. 두 식이군의 식이조성은 홍화씨 분말의 일반성분 조성을 참고로 하여 두 군에서 식이의 영양소밀도가 동일하도록 만들었다. 실험식이 13일째에는 수술방법에 의한 골절상을

Table 1. Experimental design for the effect of diet of safflower seed powder on repairing from rib fracture

Duration of animal experiment after rib fracture (days)	Control (n ¹⁾ =30)	Safflower seed (n=30)	Sham-operation (n=7)
8	C1 (4)	S1 (5)	-
11	C2 (7)	S2 (6)	-
16	C3 (6)	S3 (7)	-
21	C4 (7)	S4 (6)	-
30	C5 (6)	S5 (6)	Sham(7)

¹⁾Number of animals

C1~C5: Control group, S1~S5: Safflower group
 C1,S1: 8th day after rib-fracture, C2,S2: 11th day
 C3,S3: 16th day, C4,S4: 21th day, C5,S5: 30th day

Table 2. Compositions(%) of experimental diets fed to rib-fractured animals

Ingredients	Control diet	Safflower seed powdered diet
Casein	20.0	18.15
Safflower seed powder	0.0	10.0
D,L-methionine	0.3	0.3
Corn starch	15.0	14.25
Sucrose	50.0	47.45
Cellulose	5.0	2.43
Corn oil	5.0	2.72
Mineral mix ¹⁾	3.5	3.5
Vitamin mix ²⁾	1.0	1.0
Choline bitartrate	0.2	0.2

¹⁾AIN mineral mixture 76(American Institute of Nutrition. Report of the AIN Ad Hoc Committee on standards for nutritional studies. J. Nutr. 107 : 1340-1348, 1977) contained (in g/kg mixture) calcium phosphate, dibasic 500.0; sodium chloride, 74.0; potassium citrate, monohydrate, 220.0; potassium sulfate, 52.0; magnesium oxide, 24.0; manganous carbonate, 3.5; ferric citrate, 6.0; zinc carbonate, 1.6; cupric carbonate, 0.3; potassium iodate, 0.01; sodium selenite, 0.01; chromium potassium sulfate, 0.55; sucrose, finely powdered, 118.03

²⁾AIN vitamin mixture 76-A contained(in g/kg mixture): thiamin HCl, 0.6; riboflavin, 0.6; pyridoxine HCl, 0.7; nicotinic acid, 0.003; D-calcium pantothenate, 0.0016; folate, 0.2; D-biotin, 0.02; cyanocobalamin(vitamin B-12), 0.001; retinyl palmitate premix, 0.8; DL-alpha tocopheryl acetate, premix, 20; cholecalciferol(vitamin D₃), 0.0025; menaquinone(vitamin K), 0.05; antioxidant, 0.01; sucrose, finely powdered, 972.8

유도하였는데 그 부위는 소형동물에서 골절상이 빈번히 일어나는 늑골을(12) 선택하였다. 마취제인 ketamine HCl(유한양행)을 체중 1kg 당 75mg의 용량으로 근육주사한 후 가슴피부의 일부를 최소면적으로 개복하여 우측 제 9번 늑골을 수술용 가위로 자르고 골절부위를 육안으로 확인한 후 수술사로 봉합하였다. Sham-operation군은 골절을 가하지 않고 가슴부위의 개복수술만 하여 봉합함으로써 실험종류 후 골절그룹과 대조하였다. 골절 후 실험식을 급여한 30일간의 사육기간이 진행되는 동안 Table 1과 같이 골절 후 8, 11, 16, 21 및 30일째 되는 날 각 식이군으로부터 4~7마리의 동물을 무작위로 선택하여 각각 희생하고 늑골을 채취하였다. 단 sham-operation군은 대조군과 동일한 식이를 급여하여 마지막 30일째에 모두 희생하였다. 실험동물은 각기 stainless wire cage에서 한마리씩 분리사육하였다. 사육실의 온도는 약 25°C, 습도는 약 60%를 유지하였으며, 광주기는 매일 12시간이 되도록 조절하고 식이 섭취량은 매일 1회, 체중은 1주일에 한번씩 일정시간에 측정하였다. 채취한 늑골에 형성된 가골은 육안으로

확인하였고 가골부위는 골조직의 형태학적 분석에 사용되었다.

골조직표본의 제작 및 현미경관찰

사육된 각 군의 실험동물로부터 골절부위인 우측 9번 늑골을 절취 즉시 Bouin액에 침지하여 24시간 이상 고정하였으며 5~7% 질산용액에서 3일간 매일 질산액을 교환하면서 탈회를 실시하였다. 탈회 완료 후 5% sodium sulfate 수용액에 24시간 침지시키고 에탄올 계열로 탈수시킨 후 통상적인 방법으로 paraffin 포매를 실시하여 5~10µm의 연속절편을 제작한 후 Hematoxylin-eosin 염색과 Masson's trichrome 염색을 행하여 광학현미경으로 조직을 관찰하였다(13).

결과 및 고찰

식이섭취량과 수술후 체중증가량

실험기간에 따라 나누어진 각 군을 대상으로 골절상 유도 후 최대 30일간 실험동물의 식이섭취량 및 체중증가량을 Table 3에 나타내었다. 수술 후 섭취한 평균 1일 섭취량은 모든 군에서 비슷한 수준이었으며, 치유가 진행되는 동안 일어난 체중의 변화에서는 처음 8일째에는 수술에 의한 체중감소가 관찰되었다. 그러나 11일째부터는 다시 체중이 증가되었다. Sham-operation군의 체중증가량이 가장 높게 나타났는데 이는 sham-operation군의 동물들은 골절 스트레스가 없었기 때문으로 보인다.

Table 3. Food intakes and weight gains in rib-fractured rats fed with the experimental diets for various period

Groups	Duration of animal experiment after rib fracture(days)	Food intakes (g/day)	Weight gains (g/day) during bone repair
C1	8	22.2±1.1 ¹⁾	-4.3±0.4
S1	8	23.7±1.5	-10.4±1.4
C2	11	21.6±0.9	20.0±2.2
S2	11	22.9±1.3	16.5±1.5
C3	16	22.7±0.8	37.7±2.5
S3	16	22.9±1.0	46.2±3.5
C4	21	19.8±1.4	44.2±2.7
S4	21	21.2±1.1	51.8±3.1
C5	30	21.9±1.0	58.5±3.3
S5	30	22.7±0.9	59.5±2.5
Sham	30	22.9±1.1	70.0±2.1

¹⁾Mean±S.D.

Refer the legend of Table 1 for other information.

늑골골절 치유기간동안 관찰된 골조직의 외형변화

뼈는 특수한 결합조직 형태로 기질이 인산칼슘인 hydroxyapatite crystals로 무기질화(mineralization)되어 있다(4). 골절 후 일어나는 초기반응은 골절로 손상된 부위에 호중성구와 대식세포(Macrophage)가 많이 모여 응고된 혈액, 죽은 뼈세포 조각 및 파괴된 뼈기질과 같은 골조직 찌꺼기를 제거하게 된다(4). 골절치유과정 중 분리된 늑골의 외형적인 변화는 Fig. 1과 같다. 골절 부위를 덮고있는 두꺼운 결합조직 및 초자연골로 이루어진 가골은 골절 8일째 이미 두텁게 형성되었는데, 이는 골절된 부위를 안정화시키며 뼈의 접촉을 도모한다(4). 형성된 가골의 대략적인 경도는 가골을 중앙에 둔 늑골을 좌우에 잡고 아래로 휘었을때 쉽게 부러지는 정도로 시험하였다. 그 결과 C1, S1, C2 및 S2군들의 늑골 절단면은 외형적으로는 두터운 가골속에 접촉되었는 것처럼 보였지만 외부의 기계적인 힘에 의해 그 절단면이 쉽게 분리되었다. 골절후 16일동안 사육한 C3군과 S3군에서는 식이에 의한 차이가 관찰되었는데, S3군이 C3군에 비해 골절 절단면이 앞의 식이군들에 비해 좀 더 강하게 유착되어 쉽게 분리되지 않았으나 골절 절단면의 분리는 가능하였다. 그 이후까지 사육된 군들(C3, S4, C5 및 S5군)에서 절취된 늑골들은 가골이 더욱 단단해지거나 가골형태가 사라지는 현상을 보였는데, 특히 골절 치유말기에 도달한 S5군에서는 가골이 사라지고 늑골의 외형 및 그 직경이 원래대로 복구되어 육안으로는 절단면 위치가 잘 구별되지 않았다. C5군에서는 가골의 크기는 많이 축소되었지만 절단면 주위의 늑골 직경이 나머지 부위에 비해 여전히 크게 남아 있었다.

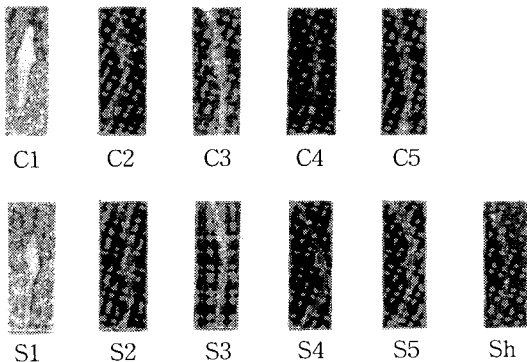


Fig. 1. Photographs of the 9th right fractured rib in rats fed control(C) and safflower diet(S)
 C1,S1: after 8th day; C2,S2: after 11th day; C3,S3: after 16th day; C4,S4: after 21th day; C5,S5: after 30th day; Sh: sham-operated rat

늑골골절 치유기간동안 관찰된 골조직의 현미경적 변화

늑골골절 치유에 있어서 가골이 형성되는 동안 뼈선조세포(osteoprogenitor cell)로부터 분화된 뼈모세포(osteoblast)는 골절부위로부터 같은 거리상의 위치에 있는 뼈표면에 축적되면서 골절부위를 향해 새로운 뼈의 재형성을 진행시키게 된다(4). 골절손상부위에서는 섬유아세포(fibroblast)들과 모세혈관조직의 증식이 일어나고, 골절부위에 새로이 형성된 느슨한 결합조직(granulation tissue)은 점차로 두꺼워지는 것이 보였으며, 섬유아세포(fibroblast)들과 골절주변 세포들은 세포성 조직을 형성하였다. 이 실험에서도 골절된 늑골의 치유가 계속 진행되는 동안 가골내 생성된 교원질(collagen)과 초자연골은 뼈가골(bony callus)로 교체되었는데, 이 과정에서는 이미 알려진 것처럼 막성골화(periosteal bone formation) 과정(3,4,9,14)에 의해 원래의 가골에 형성된 초자연골이 파골세포에 의해 파괴되고 좀더 단단한 뼈인 미성숙뼈(immature bone) 또는 trabecular bone(지주골)로 교체되는 과정이 관찰되었다. 골절치유가 더욱 구체적으로 진행되는 동안 뼈가골(bony callus)의 이러한 연골 지주골들이 연골파골세포(chondroclast)에 의해 파괴된 후, 다시 석회화되어 치밀골(compact bone)인 층판뼈(lamellar bone)로 교체되는 골재구성(14) 과정이 진행되었다. 이러한 골절 치유속도는 흰쥐의 늑골인 경우는 본 실험결과에서 30일 이상이 걸리는 것으로 나타났고, 사람의 경우 개인의 영양상태나 골절 형태 등에 따라 다소 다르나 건강한 사람의 경우 6~12주가 걸리는 것으로 알려졌다(9). 본 실험에서는 홍화씨분말의 급여가 이러한 골절치유과정에 바람직한 영향을 미쳐 치유에 걸리는 시간을 단축하는 것으로 나타났다. 골절된 조직의 치유진행에 따라 관찰된 홍화씨분말군의 조직형태를 대조군과 구체적으로 비교하면 다음과 같다.

Sham-operation group

늑골위치의 가슴부위를 개복수술만 행한 후 30일째 절취한 sham-operation군의 흰쥐 한마리의 늑골조직을 Fig. 2에 나타내었다. 이 사진에서는 정상골과 같이 골단위(osteon)으로 구성된 치밀골이 골수강(medullary cavity)을 중심으로 존재하며 trabecular bone은 거의 관찰되지 않았다. 또한 골흡수를 담당하는 파골세포 역시 거의 관찰되지 않았다.

C1 및 S1 group

골절유도 후 식이 8일째에 절취된 늑골조직의 형태

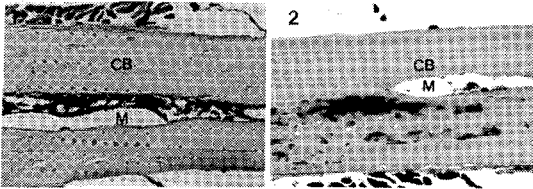


Fig. 2. A longitudinal section photomicrograph of the 9th right rib in sham-operated rat fed control diet showing compact bone(CB) and medullary cavity(M).
1: Hematoxylin-eosin stain, ×100
2: Masson's trichrome stain, ×100

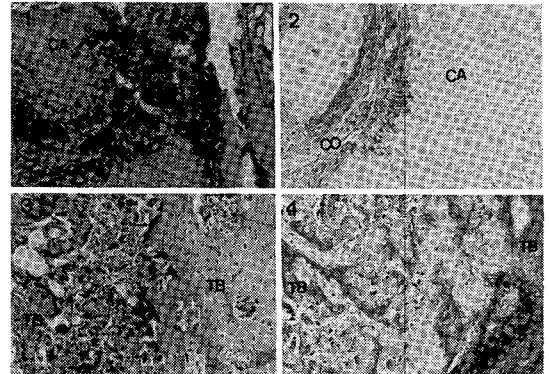


Fig. 4. Photomicrograph of fractured rib in rats fed control(C) and safflower diet(S) at the 11th day after operation showing connective tissue(CO, collagen), hyaline cartilage(CA), trabecular bone (TB), intramembranous ossification(opened arrow) and osteoclast cell(arrow).
1: C2 group, Hematoxylin-eosin stain, ×100
2: C2 group, Masson's trichrome stain, ×200
3: S2 group, Hematoxylin-eosin stain, ×200
4: S2 group, Masson's trichrome stain, ×200

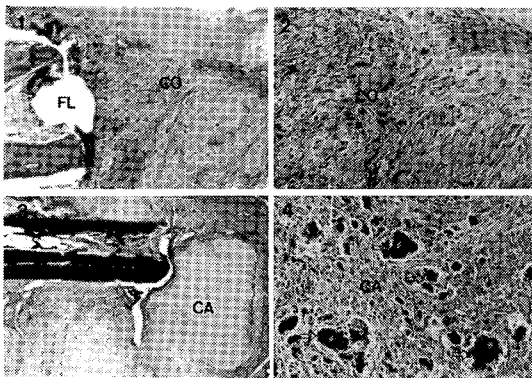


Fig. 3. Photomicrograph of fractured rib in rats fed control(C) and safflower diet(S) at the 8th day after operation showing connective tissue(CO, collagen), fracture line(FL), hyaline cartilage (CA) and intramembranous ossification(opened arrow).
1: C1 group, Masson's trichrome stain, ×100
2: C1 group, Hematoxylin-eosin stain, ×200
3: S1 group, Masson's trichrome stain, ×40
4: S1 group, Hematoxylin-eosin stain, ×200

에서는 Fig. 3과 같이 골절선(fracture line)을 중심으로 매우 풍부한 가골의 형성이 관찰되었다. 골절을 유발시킨 부위에 인접한 뼈에서는 골흡수가 관찰되었으나 그 정도는 매우 미약하였다. S1군이 C1군에 비해 현저히 많은 양의 초자연골(hyaline cartilage)이 관찰되어 가골이 주로 초자연골에 의하여 이루어진 것으로 나타났으나 결합조직 역시 풍부하게 관찰되었다. 이에 비해 C1군에서는 결합조직이 주로 관찰되는 반면 소량의 초자연골이 관찰되었다(Fig. 3).

C2 및 S2 group

골절유도 후 식이 11일째 희생된 S2 및 C2군에서는 Fig. 4에 보이는 것처럼 S1군과 C1군이 유사한 형태로 관찰되나 S2군에서는 가골에 존재하는 초자연골 중 골절선 부위에서 연골내골화가 진행되고 있는 것이 관찰

되었으며, 골절선 근위부위에서는 S1군에 비하여 골흡수가 더욱 강하게 일어나는 것이 관찰되었다. 또한 이 부위에서 매우 많은 수의 파골세포들이 관찰되었다. C2군에서는 C1군에 비하여 가골의 구성이 결합조직에서 초자연골 중심으로 변화되었고 골의 재흡수가 증가되어 관찰되었으나 그 정도는 S2군에 비해서는 미약하였다(Fig. 4).

C3 및 S3 group

골절유도 후 식이 16일째인 C3군과 S3군의 늑골조직은 Fig. 5와 같다. S3군에서는 S1 및 S2군과 유사하게 가골이 초자연골로 주로 구성되었으나 이전의 군들과는 달리 결합조직이 거의 관찰되지 않고 미성숙골(woven bone)이 다수 관찰되었다. S3군에서는 가골을

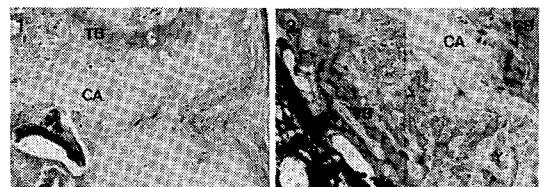


Fig. 5. Photomicrograph of fractured rib in rats fed control(C) and safflower diet(S) at the 16th day after operation showing hyaline cartilage(CA), trabecular bone(TB), compact bone(CB) and intracartilagenous ossification(star mark).
1: C3 group, Masson's trichrome stain, ×100
2: S3 group, Masson's trichrome stain, ×100

구성하고 있는 초자연골의 변연부에서는 골화가 매우 활발하게 진행되었으며 골화가 일어난 부분에서는 다수의 파골세포가 관찰되었다. 한편 C3군에서는 C1군 및 C2군과 유사하게 많은 양의 가골이 관찰되었으나 가골의 결합조직양은 매우 감소된 것으로 관찰되었다. 또한 가골을 구성하고 있는 연골의 가장자리 부분에서는 골화가 관찰되었으나 그 정도는 S3군에 비해 매우 약하게 진행되고 있는 것으로 나타났다(Fig. 5).

C4 및 S4 group

골절유도 후 21일째의 늑골조직을 나타낸 Fig. 6의 S4군과 C4군에서는 앞의 group에 비하여 골화가 더욱 심도있게 진행되고 있는 것으로 나타났다. S4군에서는 S3군에 비하여 연골의 양이 점차 감소되고 지주골(trabecular bone)의 형성이 매우 증가된 것으로 관찰되었다. C4군에서도 골화가 상당부분 진행되었으나 S4군에 비하여 여전히 비교적 많은 양의 초자연골이 관찰되었다(Fig. 6).

C5 및 S5 group

골절치유 말기인 30일째의 늑골조직은 Fig. 7에 제시하였다. S5군에서는 골화가 완성되어 연골흔적이 사라지고 골흡수가 완료된 것으로 나타나 sham-operation 군과 비교적 유사한 형태로 관찰되었다. 그러나 C5군의 경우 S5군에 비해 여전히 많은 양의 지주골이 남아

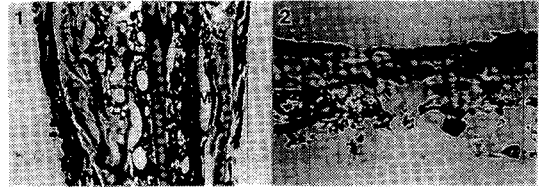


Fig. 7. Photomicrograph of fractured rib in rats fed control(C) and safflower diet(S) at the 30th day after operation showing compact bone(CB), trabecular bone(TB), medullary cavity(M) and intracartilagenous ossification(star mark).
1: C5 group, Masson's trichrome stain, ×40
2: S5 group, Masson's trichrome stain, ×40

있는 것으로 보아 지주골(trabecular bone)의 흡수와 정역시 S group에서 빠르게 진행된 것으로 관찰되었다(Fig. 7).

결론적으로 식이의 10% 수준으로 급여된 토종홍화씨 분말은 흰쥐의 골절된 늑골의 치유속도를 빠르게 하여 복구에 걸리는 시간을 단축시키는 것으로 관찰되었다. 앞으로 홍화씨 분말의 골절 치유효능에 대한 유효성분을 밝히는 후속연구가 요구되며 이 물질의 효능시험을 통한 더 많은 임상자료가 수집될 때 건강식품으로의 개발가능성도 타진할 수 있으리라 사료된다.

요 약

한국산 토종홍화씨 분말의 급여가 수술적 방법에 의해 유도된 흰쥐의 늑골골절상 치유에 미치는 영향을 조사하고자 정상식을 급여한 대조군(C group)과 홍화씨분말을 사료의 10% 수준으로 급여한 홍화투여군(S group)으로 나누어 실험하였다. 골절의 치유과정 동안 일어나는 골조직의 형태학적 변화를 치유기간에 따라 관찰하였다. 골절치유 초기에 형성된 가골의 구조에서 홍화투여군이 대조군에 비하여 초자연골 비율이 매우 높게 나타났다. 연골내골화의 경우는 대조군에서 골절유도 후 11일째인 C2군에서부터 관찰되기 시작하였으나 홍화투여군에서는 골절유도 후 8일째인 홍화투여군에서부터 이미 관찰되기 시작하여 이 그룹에서의 치유가 대조군보다 빠르게 진행되고 있음을 알 수 있었다. 또한 가골에서의 막성뼈 발생과정인 막성골화의 경우에서도 홍화투여군에서는 골절 8일째부터 11일째에 해당하는 S1군에서부터 S2군에 걸쳐 광범위하게 관찰된 반면 대조군에서는 골절 11일째와 16일째에 해당하는 C2와 C3군에서 관찰되기 시작하였다. 골흡수과정 역시 홍화투여군에서 빠르게 개시되어 골절유도 후 30일째인 S5군에서는 대부분의 지주골(trabecular bone)이

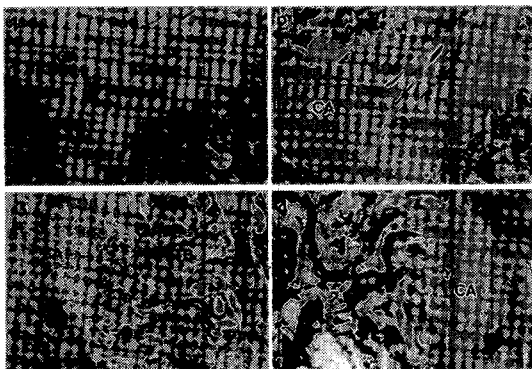


Fig. 6. Photomicrograph of fractured rib in rats fed control(C) and safflower diet(S) at the 21th day after operation showing hyaline cartilage(CA), trabecular bone(TB), fracture line(FL), intracartilagenous ossification(star mark) and osteoclast cell(arrow).
1: C4 group, Hematoxylin-eosin stain, ×100
2: C4 group, Masson's trichrome stain, ×100
3: S4 group, Hematoxylin-eosin stain, ×100
4: S4 group, Masson's trichrome stain, ×100

이미 흡수되었으나 C5군에서는 여전히 다량의 지주골 (trabecular bone)이 남아 있었다. 골절 후 형성된 가골의 흔적도 대조군보다 홍화투여군에서 일찍 사라진 것으로 보아 홍화씨 분말의 급여는 골절의 치유과정에서 골조직의 회복속도를 빠르게 하여 치유에 걸리는 시간을 단축시키는 효과가 있는 것으로 관찰되었다.

감사의 글

본 연구결과는 1997년 우리홍화인 영농조합법인의 연구비 지원에 의한 연구의 일부로 진행되었으며, 연구비 지원에 깊이 감사드립니다.

문헌

- 이인모 : 인체생리학. 제3판, 형설출판사, p.98(1992)
- 박경아, 이원택, 박미경, 이종원 : 조직학. 고려의학, p.181 (1992)
- Banks, W. J. : *Applied veterinary histology*. 2nd ed., Williams & Wilkins Publisher, p.119(1986)
- Ross, M. H., Romrell, L. J. and Kaye, G. I. : *Histology a text and atlas*. 3rd ed., Williams & Wilkins Publisher, A Waverly Company, p.150(1995)
- Shils, M. E. and Young, V. R. : *Modern nutrition in health and disease*. 7th ed., Lea & Febiger Publisher, Philadelphia, p.763(1988)
- Dellmann, H. D. : *Textbook of veterinary histology*. 4th ed., Lea & Febiger, Philadelphia, p.41(1993)
- Hammersen, F. : *Sobotta/Hammersen histology color atlas of microscopic anatomy*. 3rd ed., Urba & Schwarzenberg Publisher, Baltimore-Munich, p.75(1985)
- Bacha, W. J. Jr. and Wood, L. M. : *Color atlas of veterinary histology*. Lea & Febiger Publisher, Philadelphia · London, p.21(1990)
- 강종구, 박수동, 김무강, 김성호, 신태균, 양홍현, 윤여성, 이재현, 이준섭, 장병준 : 수의조직학. 정문각, p.59(1996)
- Kee Chang Huang. : *The pharmacology of chinese herbs*. CRC press, p.249(1993)
- 허준 : 동의보감 5 제3권, 12장. 풀부, 여강출판사, p.2763 (1989)
- Statter, D. H. : *Textbook of small animal surgery*. W. B. Saunders Company, Philadelphia, Vol. I, p.543(1985)
- Culling, C. F. A. : *Handbook of histopathological and histochemical techniques*. 3rd ed., Butterworths, p.49, 63, 211, 414(1974)
- Banks, W. J. : *Applied veterinary histology*. 2nd ed., Williams & Wilkins Publisher, p.146(1986)

(1998년 3월 5일 접수)