

스테로이드를 투여한 흰쥐에서 수중운동에 의한 근 섬유 변화

윤 세 원

(포항의료원 물리치료실)

이 정 우

(홍제연합의원 물리치료실)

최 석 주

(한동대학교 선린병원 물리치료실)

The Change of Muscle Fiber by Aquatic Exercise on Rats Induced by Steroids Injection

Yoon Se-Won, P.T., M.P.T.

(Dept. of Physical Therapy, Pohang Medical Center)

Lee Jung Woo, P.T., M.P.T.

(Dept. of Physical Therapy, Hongjae Clinic)

Choi Suk-Joo, P.T., M.P.T.

(Dept. of Physical Therapy, Handong University Sun Lin Hospital)

ABSTRACT

The purpose of this study was to know the effect of aquatic-exercise on muscle atrophy which induced by steroid injection. The forty-eight Sparague-Dawley adult

male rats were assigned to the 4 groups; Group I (distilled water injection), Group II (steroid injection), Group III (distilled water injection and aquatic exercise), Group IV (steroid injection and aquatic exercise). We observed their body weight, histological change by PAS stain.

The results of this study were as follows;

1. After 2 weeks, the change of weights appeared that non-steroid injection groups increase weight and steroid injection groups decreased weight hasty. after 4 weeks, weights recovered from weight before test. It was possible to explain the change of weight by type II muscle fiber increase.

2. In histological change of muscle fibers, atrophy didn't observed in test group I, because type II muscle fibers were developed well. we observed not only injury of muscle fiber and muscle atrophy but specifically grouping type I muscle fiber in test group II. normal arrangement of muscle fibers were visible in test group III and type II muscle fibers increased. we could observe muscle recovery because of type II muscle fibers increase in test group IV. therefore, it was seem that type II cell was recovering through aquatic exercise.

Key words : Steroid, Muscle fiber, Aquatic exercise

I. 서론

스테로이드 투여에 의해 당뇨병, 소화성 궤양, 골다공증, 성장억제, 시상하부-뇌하수체-부신 축 억제, 근육병증, Na-저류, 부종, 고혈압 등의 부작용이 출현할 수 있으며, 사용량과 기간, 누적된 총 사용량, 사용된 스테로이드 종류에 의하여 결정된다(이우주 등, 1993). 또한, 스테로이드는 부신피질에서 합성되어 저장되거나, 알파 글로블린이나 인슐린 같은 다른 단백질과 결합하여 순환

하다가 수용체에 작용하게 된다(Isselbacher 등, 1994). 스테로이드는 단백질대사 중 myofibrillar proteinase의 활동을 증가시켜 Branched Chain Amino acid(BCA)가 단백질과 결합하지 못하도록 단백질 합성을 방해하여 근 위축을 가져온다(Millward 등, 1976; Rannels와 Jefferson, 1980; 안경주 와 최명애, 1997). 스테로이드 투여에 의한 근 섬유유발되는 부작용으로는 근 위축뿐만 아니라 질량과 크기의 감소 등이 나타난다(Booth, 1977; Booth, 1982; Lindboe와 Platou, 1984). 대표적인 스테로이드 종류 중 하나인 테사메타손의 투여는 근 섬유

의 단백질 분해효소 활동을 증가시키며, 이러한 변화는 특히 I형 섬유 보다 II형 섬유에서 더 많이 유발된다(Seen 등, 1982).

스테로이드 투여에 의한 근 위축은 주로 하퇴와 대퇴부에서 가장 많이 나타나는데, 텍사메타손의 투여에 의하여 대퇴사두근 II형 섬유의 근 질량이 감소하였으며(Seene 등, 1982), 만성 폐쇄성 호흡기 환자를 대상으로 6개월 동안 저 용량으로 투여한 경우에도 호흡근과 대퇴사두근의 근력이 현저히 감소하였다(Carrieri, 1986; Dercramer 등, 1994). 또한, 축적 효과가 있어 장기간 투여로 인한 근 기능의 저하는 결국 운동수행 능력을 제한시키는 결정적인 요인이 될 수 있다(Mandel, 1982).

임상적으로 무용성 근 위축의 진행을 억제 또는 회복시키기 위해서는 각종 관절 질환에서 장기간의 관절고정은 피해야 하며, 조기에 관절운동을 실시해야 한다(석세일 등, 2002). 무용성 근 위축을 지연시키기 위한 방법으로 임상적으로 등척성운동(Preatice, 1990), 신경근전기자극(Spencer, 1984) 등이 사용되고 있다. 특히 스테로이드 투여로 인한 근 위축은 속근인 II형 섬유에서 더 많이 유발되기 때문에 약물을 투여하는 동안 지구력 운동을 하는 것이 효과적인 것으로 보고되었다(Hickson 등, 1981). 지구력 증강을 위한 수중운동은 체중부하에 의한 관절통과 가동력 감소에 따른 관절기능의 제한을 줄일 수 있고, 근력의 증가 및 근 위축을 감소시켜 일상생활활동을 향상시킬 수 있다(윤태자, 1989). 물은 보조와 저항의 역할을 함께 하는 효과적인 매체일 뿐만 아니라 와류, 수압 및 온도 등에 의한 자극으로 감각적 투입이 증

가되며, 부력에 의해 체중부하나 과도한 관절운동, 통증이 감소된 상태에서 운동이 가능하다. 또한 환자의 능력에 따라 저항을 적절하게 조절할 수 있다. 수중치료를 적용할 때 온도, 정수압, 부력, 밀도, 물의 흐름과 물결 등은 매우 중요한 유체역학적 요인들이다(김태열 등, 2000). 따라서 스테로이드 투여에 의한 근 위축 및 소모를 예방하고 회복시키기 위한 물리치료 양식으로 수중치료가 매우 효과적일 수 있다.

스테로이드는 임상에서 염증성 질환이나 자가면역질환 등 광범위함 분야에 사용되는 약물 중에 하나로 장기간에 걸쳐서 투여해야 할 경우 다양한 부작용들이 출현될 수 있다. 특히 이러한 부작용을 인식하지 않거나 예방하지 않고 장기간 스테로이드 치료가 진행된다면 근 위축이 상당히 진행되어 회복기간이 길어지게 되고, 골, 관절 등에 대한 이차적인 문제를 유발시킬 수도 있다. 따라서 본 연구에서는 스테로이드를 투여하고 4주간 수중운동을 실시한 흰쥐의 근 섬유를 관찰하여 수중운동이 스테로이드 유도 근 위축의 지연 및 회복에 미치는 효과를 알아보려고 하였다.

II. 재료 및 방법

I. 실험동물

실험에 사용된 동물은 체중이 291 ± 20 g 인 Sprague Dawley계 흰쥐(대한동물사육사, 대전)이다. 실험동물 48마리를 무작위로 선발하여 실험군 I(증류수 투여군), 실

험군 II(스테로이드 투여군), 실험군 III(증류수 투여 및 수중운동군), 실험군 IV(스테로이드 투여 및 수중운동군)으로 구분하였다. 각 실험군은 실험기간에 따라 2주 실험군과 4주 실험군으로 나누고 각 군당 12마리씩 배정하였다. 모든 실험군은 동일한 환경에서 24시간 리듬(circadian rhythm)을 위해 12시간 주기로 명암을 설정하였다. 실험기간 동안 실내 온도는 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, 습도 $62\pm 3\%$ 를 일정하게 유지하였으며, 물과 고형사료를 자유롭게 섭취하게 하였다.

2. 약물투여 및 수중운동

스테로이드 투여군과 스테로이드 투여 및 수중운동군에 텍사메타손(광명제약, 한국)을 3 mg/kg 용량으로 1일 1회씩 7일간 왼쪽 둔부에 근육 주사하였다. 증류수 투여군과 증류수 투여 및 수중운동군은 텍사메타손과 동일한 용량으로 1일 1회씩 7일 동안 증류수를 둔부의 근육에 주사하였다.

수중운동을 위하여 온도조절이 가능한 온수조($100\times 45\times 70\text{ cm}$)를 사용하였다. 물 온도는 $32\pm 2^{\circ}\text{C}$ 를 유지하였으며, 실내온도는 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, 습도 $62\pm 3\%$ 를 유지하였다. 수중운동은 실험 전 측정된 체중의 5%에 해당하는 무게의 납 코일을 꼬리 근위부에 부착하여 부하를 준 상태에서 1회 20분씩 주당 3회를 실시하였으며, 운동시간은 매주 5분씩 늘려갔다.

3. 체중 측정 및 조직학적 관찰

체중의 변화는 전자저울을 이용하여 실험

전, 실험 후 2주 후, 실험 후 4주에 측정하였다. 적출된 비복근은 준비된 10% 중성 포르말린 용액에 신속히 고정하였다. 고정된 조직은 일반적인 조직의 탈수, 투명 및 칩투 과정을 자동 칩투기(Sakura, 4640B, Japan)를 사용하여 처리하였으며, 파라핀 블록의 제작과 급속 냉각은 포매센터(Sakura, Japan)를 사용하였다. 회전식 미세 박절기(Sakura, 2040, Japan)를 사용하여 파라핀 블록을 $3\sim 5\ \mu\text{m}$ 로 미세박절 절편을 취하여 Periodic Acid-Schiff(PAS) 염색을 하였다. PAS 염색한 조직 표본을 광학현미경(Olympus Optical Co., BX50, Japan)을 사용하여 근 섬유형태의 변화와 위축을 관찰하였다.

4. 통계학적 분석

본 연구의 통계학적 분석을 위하여 각 군의 실험 전, 실험 후 2주와 4주체의 체중에 대한 평균 및 표준편차를 구하고, 체중변화의 측정시기와 군 간의 유의성을 검증하기 위하여 반복측정 분산분석(repeated measures analysis of variance)을 실시하였다.

III. 결 과

1. 체중의 변화

체중의 변화를 반복측정 분산분석 한 결과 실험군 간의 차이는 유의하게 나타나지 않았지만, 측정시기의 차이에서는 유의하게 나타났다($p<.001$).

실험 전·후 체중의 변화는 증류수 투여 군과 증류수 투여 및 수중운동군에서 실험 후 4주까지 실험 전 체중보다 유의하게 증가되는 추세를 나타내었다. 그러나 스테로이드 투여군은 실험 후 2주에서 현저히 감소되는 추세를 나타내었으며, 실험 후 4주째에도 정상 수준으로 회복되지 않았다. 스테로이드 투여 및 수중운동군은 실험 후 2주에서 현저히 감소되는 추세를 나타내었으며, 실험 후 4주에는 실험 후 2주에 비해 유의하게 증가되어 거의 실험 전 체중으로 회복되었다(Table 1).

2. 근 섬유질의 조직학적 변화

근 섬유형을 구분하고 근 섬유 크기의 감소를 판별하기 위하여 조직학적 변화를 관찰하였다. 증류수 투여군에서는 근 섬유군의 정상적인 조성과 배열을 확인 할 수 있었으며, II형 섬유가 잘 발달되어 근 섬유 크기의 감소가 관찰되지 않았다. 스테로이드 투여군의 경우 근 섬유의 손상과 근 섬유 크기의 감소 소견이 관찰되었으며, 근 섬유의 조직학적 특성으로 그룹화된 I형 섬유가 많이 관찰되었다. 증류수 투여 및 수중운동군에서는 근 섬유군의 정상적인 조성

과 배열을 확인 할 수 있었으며, II형 섬유의 증가가 관찰되었다. 스테로이드 투여 및 수중운동군의 경우 스테로이드 투여군과 비교하여 근 섬유의 손상이 감소되고, 근 섬유의 크기가 많이 증가되어 근 회복 소견이 관찰되었다. 특히, 잘 발달된 막으로 감싸고 있었으며, 근 섬유의 핵도 명확히 확인되었다. 특징적으로 IIa형 섬유의 발달 소견과 PAS 양성 물질 함량이 회복되어 가고 있는 것을 볼 수 있었다(Fig 1, 2, 3, 4).

IV. 고 찰

본 연구에서는 스테로이드 투여에 의해 유발되는 근 위축에 대한 수중운동의 효과를 알아보고자 체중을 측정하고 조직학적 변화를 관찰하였다.

Table 1. The change of weight each group. (unit : g)

Group	Pre	2 week	4 week	F-value
I	290.83±21.07	297.50±20.43	306.67±21.60	10.51***
II	292.50±24.64	263.33±19.92	266.67±19.66	
III	284.16±20.10	289.16±22.00	295.83±22.89	
IV	298.33±18.35	284.16±23.54	294.17±23.11	

All data are mean±SD

*** : p<0.001

I : distilled water injection group

II : steroid injection group

III : distilled water injection and aquatic exercise group

IV : steroid injection and aquatic exercise group

실험 전·후 체중의 변화는 스테로이드를 투여하지 않은 증류수 투여군과 증류수 투여 및 수중운동군에서는 실험 후 4주까지 실험 전 체중보다 지속적으로 증가되는 추세를 나타내었다. 그러나 스테로이드 투여군에서는 실험 후 2주에서 증류수 투여군에 비해 스테로이드 투여군들이 전반적으로 감소하는 추세를 나타내었다. 이러한 결과는 Czerwinski 등(1987)도 질병의 치료를 위해서나 실험적으로 스테로이드를 투여하는 경우에 스테로이드 농도가 상승하여 현저한 체중 감소를 유발할 수 있다고 하였으며, Tice와 Engle(1966)도 코티존을 15일간 투여한 동물에서 체중이 점진적으로 감소되었다고 보고하였다. Hickson 등(1990)은 스테로이드 투여로 체중 감소와 근 위축이 동시에 초래되는 것으로 보고하였으며, Almon과 Dubis (1990)는 스테로이드 호르몬 치료의 부작용에 의한 결과로 이해하였다. 실험 후 4주에는 증류수 투여군에 비하여 스테로이드 투여군의 체중 감소는 지속되었으나, 스테로이드 투여 및 수중운동군은 실험 전 체중으로 거의 회복하였다. 스테로이드 투여 및 수중운동군이 스테로이드 투여군에 비하여 실험 후 4주에서 체중이 실험 전에 근접하게 회복된 것은 스테로이드를 투여하는 과정에서와 투여를 중지한 이후에도 지속적으로 실시한 수중운동이 체중과 골격근의 무게의 감소를 지연시키고 회복을 촉진하였기 때문으로 생각된다.

스테로이드를 장기간 투여하게 되면 I형 섬유유에는 거의 영향을 주지 않지만 II형 섬유유에는 근 위축이 유발되는데 그 이유는 I형 섬유유보다 II형 섬유유가 스테로이드에 감

수성이 더 민감하기 때문이다(Walsh 등, 1971; Gardiner와 Edgerton, 1979; Seene와 Viru, 1982). Hickson 등(1986)도 스테로이드 투여로 인한 근 위축은 I형 섬유유보다 II형 섬유유에서 더 많이 유발되는 것으로 보고하였다. Falduto 등(1992)은 운동이 스테로이드로 인한 근 위축의 억제에 효과적인 이유는 스테로이드를 투여하면 II형 섬유유에서 선택적인 근 위축이 유발되는 것과 연관되는 것으로 보고하였다.

근 소모에서 당원 함량의 변화는 당원의 축적과 소모의 순환시간에 따라 반응하며, 그 색이 진한 것은 계속 높은 당원 축적 정도를 나타내는 것으로, 이는 glycogen의 합성장애로 기인하거나, 당원의 소모가 극히 미약하게 나타나는 상태를 의미한다. Conlee 등(1978)은 인체와 동물실험을 통하여 운동을 하게 되면 탄수화물 대사에서 에너지가 발생하여 당원이 감소하게 되며, 운동의 강도와 변화에 따라 그 차이가 있음을 보고하였다.

PAS 양성반응은 glycosaminoglycan, glycogen 등의 존재와 관련이 있으며, 근 섬유유에 출현하는 PAS양성 물질을 glycogen으로 생각할 수 있다. 근 섬유유의 PAS 염색은 glycogen을 많이 함유하고 있는 II형 섬유유에서 양성반응이 강하게 나타나며, glycogen을 소량 함유하고 있는 I형 섬유유에서는 PAS 양성반응이 약하게 나타난다. I형 섬유유는 지방을 에너지원으로 하고 있어 세포내에서 호기성 산화대사 과정을 통해 생산된 에너지를 사용한다. 또한, 지구력이 크고 피로에 강한 특징이 있다. II형 근 섬유유에서 glycogen을 에너지원으로 하는 혐

기성 해당과정에서 생산된 에너지를 사용하므로 지구력이 낮아 쉽게 피로해 진다. 본 연구에서는 근 섬유형을 구분하고 근 손상의 정도를 판별하기 위하여 PAS염색을 이용하여 조직학적 변화를 관찰하였다. 증류수 투여군은 정상적인 근 섬유 구성과 배열을 확인할 수 있으며, 비복근의 근 섬유 형태의 특징인 잘 발달된 II형 섬유가 관찰되었다. 각 근 섬유는 발달된 핵과 근 섬유막을 지니고 있고, 손상 소견이나 근 섬유 크기의 감소는 관찰되지 않았다. 스테로이드 투여군의 경우 근 섬유 손상 소견과 다수의 근 섬유 크기의 감소가 관찰되었으며, 특징적으로 손상된 근 섬유막과 더불어 경미한 피사 소견을 보였고, 근 섬유의 핵 또한 손상된 것으로 확인되었다. 근 섬유의 조직학적 특성 또한 그룹화된 I형 섬유의 근육이 많이 관찰되었다. 스테로이드 투여 및 수중운동군은 스테로이드 투여군과 비교하여 근 섬유의 회복이 진행되는 소견을 나타내었으며, 근 섬유의 핵도 명확하게 관찰되었다. 근 섬유군 전체에서 I형 섬유, IIa형 섬유, IIb형 섬유가 잘 발달된 조직 형태적 배열이 관찰되며, 특징적으로 IIa형 섬유의 발달 소견이 확인되어 II형 섬유에서 근 섬유의 크기가 증가됨을 알 수 있었다.

근육의 강화와 관절기능을 유지 및 증진시키기 위한 방법 중에 하나로 물의 부력을 이용하여 중력을 감소시킨 상태에서 관절의 가동성, 근력, 지구력을 키워 나가는 수중운동이 권장되고 있다. 특히 수중운동을 시작하면 2~3주 후부터 근력이 증가되기 시작하여 10~12주에 이르면 약 25%정도의 근력이 증가되는 것으로 보고되었으며(김종임,

1994), 수중에서 등장성운동과 등척성운동을 실시한 결과 근력이 실험 전에 비하여 등장성운동이 38%, 등척성운동이 16% 증진시키고 관절의 부작용도 발견되지 않아 수중운동이 근력강화에 효과적이라고 하였다(Danneskiold 등, 1987).

본 연구는 관절에 과도한 부하를 주지 않으면서도 최대 저항운동을 실시할 수 있다는 장점을 가진 수중운동이 스테로이드 투여로 유발된 근 위축의 회복에 미치는 효과를 규명하고자 하였다. 이상의 결과에서 스테로이드를 투여한 흰쥐에 4주간 규칙적으로 적용한 수중운동이 체중의 감소와 근 섬유의 변화를 최소화시켜 근 위축을 지연시키고 회복을 촉진하는 효과가 있다는 것을 알 수 있었다.

V. 결론

본 연구에서는 수중운동이 스테로이드를 투여한 흰쥐의 근 섬유에 미치는 효과를 알아보기 위하여 증류수 투여군, 스테로이드 투여군, 증류수 투여 및 수중운동군, 스테로이드 투여 및 수중운동군으로 나누어 체중과 근 섬유의 변화를 관찰한 결과 체중은 스테로이드 투여군은 실험 후 2주에서 급격히 감소되는 추세를 나타내었으며, 스테로이드 투여 및 수중운동군은 실험 후 4주에서 거의 실험 전 체중으로 회복되었다. 근 섬유의 변화는 스테로이드 투여군에서 근 섬유의 손상 및 크기 감소와 특징적으로 그룹화된 I형 섬유가 다수 관찰되었으며,

스테로이드 투여 및 수중운동군은 근 섬유
의 손상이나 크기의 감소가 거의 관찰되지
않아 근 섬유가 회복되어 가는 소견을 나타
내었다. 따라서 수중운동이 스테로이드 투
여에 의한 근 섬유의 손상과 크기의 변화를
억제하고 회복시키는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

김종임 : 자조집단과 자기 효능성 증진법
을 이용한 수중 운동 프로그램이 류마티스
관절염 환자의 통증, 생리적 지수 및 삶의
질에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논
문. 1994.

김태열, 김계엽, Lambeck J : 류마티스
관절염의 수중치료. 대한물리치료사학회지.
12(3);407-414, 2000.

석세일 등 : 정형외과학. 정형외과학회지
5판:63p, 2002.

안경주, 최명애 : 신장 이식후 스테로이드
투여로 인한 근력 및 일상생활활동의 변화.
간호학회논문집. 11(2);191-204, 1997.

이우주, 홍사석, 등 : 이우주의 약리학 강
의 제 3판; 의학문화사. 523-531, 1993.

윤태자 ; 운동장애 환자의 사두근 소실에
대한 임상적 고찰. 이화여자대학교 석사학
위논문. 1989.

최명애, 박상철, 고창순 : 지구력 훈련이
위축 골격근과 그 산화 능력(oxidative
capacity)에 미치는 영향. 대한스포츠의학
지. 10(2);151-162, 1992.

최명애 : 근 위축 발생전의 지구력 운동

이 쥐의 위축 뒷다리근의 질량 근원섬유 단
백질 함량 및 근 섬유 단면적에 미치는 영
향. 대한간호학회지. 27(2);96-108, 1995.

Almon RR, Dubois DC : Fiber-type
discrimination in disuse and
glucocorticoid-induced atrophy. Med Sci
Sport Exe. 22(3);304-311, 1990.

Booth, FW, and Holloszy, JU :
Cytochrome. c. turnover in rat skeletal
muscles. J Biol chem. 252; 416-419, 1977.

Booth FW, Gollnick PD : Effects of
disuse on the structure and function of
skeletal muscle. Med sci sports exercise.
15(5);415-440, 1992.

Conlee RK, Hickson RC, Winder WW
et al. : Reversal of glycogen resynthesis in
muscles of rats following exercise. Am J
Physiol. 235:145, 1978.

Czerwinski SM, Kurowski TG, O'Neill
TM et al : Initiation regular exercise
protects against muscle atrophy from
gluco- corticoids. J Appl Physiol.
63;1504-1510, 1987.

Chromike JA, Vandenburgh HH :
Glucocorticoid-induced skeletal muscle
atrophy in vitro is attenuated by
mechanical stimulation. Am J physiol.
262(6);1471-1477, 1992.

Danneskiold-Samsøe B, Lyngber K,
Risum T, et al : The effect of Exercise
therapy given to patients with arthritis.
Second J Rehabil Med. 19;31-35, 1987.

Decramer M, Lacquet LM, Fagard R et
al. : Corticosteroids contribute to muscle

weakness in chronic airflow obstruction. *American Journal of Respiratory Critical care Medicine*. 150;11-16, 1994.

Falduto MT, Czerwinski SM, Hickson RC : Glucocorticoid-induced muscle atrophy prevention by exercise in fast-twitch fibers. *J Appl Physiol*. 69;1058-1062, 1990.

Falduto MT, Young AP, Hickson RC : Exercise interrupts of on going glucocorticoid induced muscle atrophy and glutamin synthetase induction. *Am J Physiol*. 263;1157 -1163, 1992.

Gardiner PF, Edgerton VR : Contractile responses of rat fast- twitch and slow-twitch muscle to glucocorticoid treatment. *muscle Nerve*. 2;274-281, 1979.

Goldspink KF. : The influence of immobilization and stretch on protein turnover of rat skeletal muscle. *J physiol(Lond)*. 246(1);267-82, 1977.

Hickson RC, Davis JR : partial prevention of glucocorticoid-induced muscle atrophy by endurance training. *Am J physiol*. 241(3);226-32, 1981.

Hickson RC, Kurowski TT, Capaccio JA : Androgen cytosol binding in exercise-induced sparing of muscle atrophy. *Am J physiol*. 10;597-603, 1984.

Hickson RC, Kurowski TT, Andrews GH et al. : Glucocorticoid cytosol binding in exercise-induced sparing of muscle atrophy. *Am physiol Soci*. 16;1413-1419, 1986.

Hickson RC, Czerwinski SM, Falduto MT et al. : Glucocorticoid antagonism by exercise and androgenic-anabolic steroids. *Med Sci Sports Exerc*. 22;231- 240, 1990.

Mandel S : Steroid myopathy: insidious Cause of muscle weakness. *prostga- duate Medicine*. 72(5);207-215, 1982.

Millward DJ, Garlick PJ, Nnanyelugo DO, at al : The relative importance of muscle protein synthesis and breakdown in the regulation of muscle mass. *Biochem J*. 156;185-188, 1976.

Rannel SR, Jefferson LS : Effects of glucocorticoids on muscle protein turnover in perfused rat hemicorpus. *Am Physiol Soci*. 238(Endocrinal. Metab.1);564-573, 1980.

Seene T, Viru A : The catabolic effect of glucocorticoids in different types skeletal muscle fibers and its dependence upon muscle activity and interaction with anabolic steroid. *J steroid Biochem*. 16;349-52, 1982.

Spencer, JD, Hayes, KC, Alexander, W : Knee joint effusion and quadriceps reflex inhibition in man. *Am Phys Med Rehabil*. 65;171, 1984.

Tice LW, Engel AG : The effects of glucocorticoids on red and with muscle in the rat. *Am J pathol*. 59(2);311-333, 1966.

Walsh G, DeVivo D, Olson W : Histochemical and ultra-structural Changes in rat muscle. *Am Neurol*. 24(1);83-93,1971.

부 록

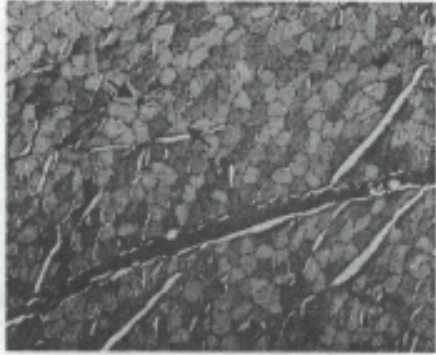


Fig 1. Observed not atrophy because fiber II of muscle fiber was very development PAS stain($\times 100$)

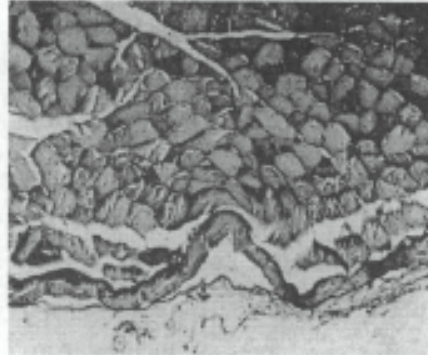


Fig 2. Observed injury of type II muscle fiber and decreased, specifically observed many type I muscle fiber. PAS stain($\times 100$)

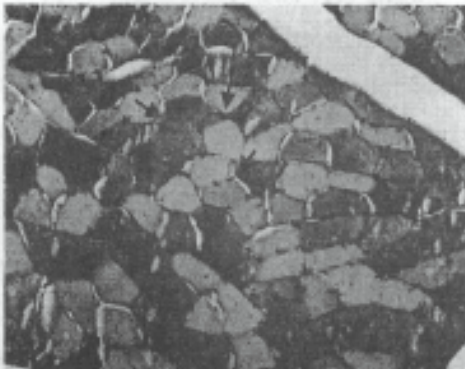


Fig 3. Validated normal arrangement of muscle fiber and it was increased of type II fiber. PAS stain($\times 200$)

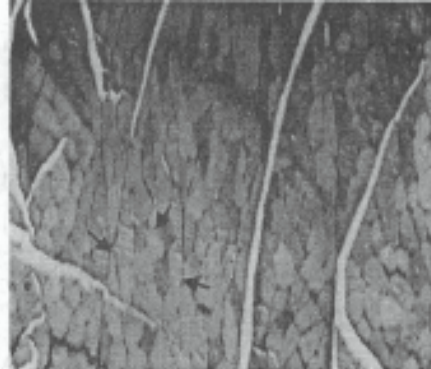


Fig 4. Observed muscle recovery because of type II muscle fiber increased. PAS stain ($\times 100$)