

하퇴부의 피로골절

국군수도 통합병원

김 건 상 · 전 광 석 · 조 환 구

육군 제51 후송병원

박 건 영 · 이 현 치 · 주 종 구

—Abstract—

Stress Fractures in Lower Leg

K. S. Kim, M. D., K. S. Jecn, M. D., and H. K. Cho, M. D.

Capital Armed Forces General Hospital

K. Y. Park, M. D., H. C. Lee, M. D. and C. K. Choo M. D.

51 Evacuation Hospital, ROKA

Clinical and radiological analysis were made on 74 cases of stress fractures in tibia and fibula among the Korean soldiers.

Right tibia were involved in 33 cases and left tibia were involved in 25 cases. Bilateral involvements in tibia were in 6 cases and fibula were involved in 4 cases.

Cortical break or crack, periosteal new bone formation and sclerotic band suggesting endosteal callus formation were major radiological findings.

서 론

피로골절, stress fracture or fatigue fracture은 역치이하의 자극, subthreshold stress이 반복적으로 정상적인 골조직에 가해질 때 확실한 외상, trauma, 없이 발생하는 골절¹⁰⁾로서 이미 잘 알려져 있는 것이지만 피로골절, stress fracture or fatigue fracture이 일반인에게 보다 군인이라든가 운동선수 또는 무용가에 흔히 발생한다는 특수성과 조기진단 및 다른 질환 특히 골조직의 종양, bone tumor,과의 감별이 중요하다는 점¹¹⁾에 저자들은 관심을 갖고 관찰하여 임상적 및 방사선학적 분석을 하여 보았다.

관찰대상

1974년 5월 부터 1975년 4월까지 육군 제 51후송병원 의대에서 피로골절, stress fracture로 진단받은 육군장병과 1975년 5월부터 1976년 4월까지 국군수도통합병원 의대에서 피로골절, stress fracture로 진단받은 국군장병중에서 방사선학적으로 확실한 변화가 있고 직접적인 외상 direct trauma의 병력이 없는 환자 67명을 관찰 대상으로 하였다.

관찰 성적

67명의 환자에서 74예의 피로골절 stress fracture or

Table 1. Case Distribution

Cases	74 legs,	67 patients
Age	20-25	
Scx	All Male	
Region	Tibia 70	right 33
		left 25
		both 6
		Fibula 4
Site	Upper shaft 27	36.49%
	Midshaft 41	55.41%
	Lower shaft 6	8.11%

Table 2. Clinical onset after exposure to hard training

Duration	No.	Per cent
less than 3 weeks	19	39.58
3-5	16	33.33
5-8	7	14.58
More than 8 weeks	6	12.50
Total	48	99.99

Table 3. Radiological Finding

Findings	No.	Per & cent
Displacement	0	0
Periosteal reaction	59	73.73
Cortical break	32	43.24
Sclerotic band	13	17.57

fatigue fracture을 관찰 하였다. 그중 70에는 경골 tibia에 발생하였고 우측 경골, tibia는 33에서 좌측 경골, tibia는 25에서 관찰되었으며 양측성으로 발생한 경우는 6에 있었다.

비골, fibula은 4예의 발생예를 보였다.

골상단부에 발생한 경우가 27예 (36.49%), 중간부위에 발생한 예가 41예 (55.41%), 골하단부에 발생한 예

Table 4. Relationship of affected site and radiological findings

Site	Cortical break	Periosteal reaction	Sclerotic band
Upper shaft	11	15	10
Midshaft	16	39	2
Lower shaft	5	5	1

Table 5. Relationship of duration of symptoms and Radiological findings

duration	Cortical break	Periosteal reaction	Sclerotic band
0-3 weeks	15 (13)	3 (1)	2 (0)
3-5	2 (0)	17 (11)	4 (0)
5-8	2 (0)	2 (0)	2 (0)

* () No. of cases reveal only one finding

가 6예 (8.11%)이었다.

환자는 주로 훈련에 처음으로 노출되는 후보생이나 이등병이 많았고 계급이 높을 수록 발생빈도가 낮아서 장교는 단 1명의 발생예를 보였다.

심한 훈련이나 장거리 구보에 노출된 후 피로골절, stress fracture or fatigue fracture이 발생할때까지의 기간을 비교적 확실히 알 수 있었던 48예중 3주 이내에 발생했던 예가 19예 (39.58%), 3주 이후 5주 이내에 발생하였던 예가 16예 (33.33%), 5주 이후 8주 이내에 발생하였던 예가 7예 (14.58%), 8주 이후에 발생하였던 예가 6예 (12.50%)이었다. 따라서 5주 이내에 발생하는 예가 전체의 70%이상임을 알수 있었다.

환자들은 대개 하퇴부 내후면, posterior medial side에 동통과 압통을 호소하였고 통증이 있는 곳과 X선상의 환부는 일치하였다. 경한 환자는 체중부하시나 도약을 시도할 때에만 동통이 나타났고 국소적인 종창도 흔히 발견 되었다.

방사선학적인 검사에서는 골절골의 전위를 나타내는 예는 전혀 없었고 골막신생골 형성, periosteal new bone formation은 74예중 59예 (79.73%)에서 발견되어 가장 흔히 발견되는 소견이었고 세소한 골절선, cortical break or crack은 32예 (43.24%)에서 발견되었고 골수내 가골형성, endosteal callus로 인하여 나타나는 골음영의 증가, sclerotic band or medullary

신생 골형성, periosteal new bone formation이 5예, 골염증증가, sclerotic diand는 1예에서 관찰되었다.

이병기간이 3주이내 일때는 골절선 cortical break crack은 15예에서 관찰되었는데 그중 13에서는 골절선 cortical break or crack이 유일한 소견이었다. 골염증의 증가, sclerotic band는 2예에서 발견되었고 이 소견만이 단독으로 나타난 예는 없었다.

이병기간이 3주에서 5주사이 일때는 골절선 cortical break or crack은 2예에서 관찰되었고 이소견만 단독으로 나타난 예는 없었다. 골막신생골형성, periosteal new bone formation은 17예에서 관찰되었는데 11예에서 이소견이 유일한 소견이었다. 골염증증가, sclerotic band는 4예에서 관찰되었고 이 소견만이 단독으로 나타난 예는 없었다.

이병기간이 5주에서 8주사이 일때 골절선, cortical break or crack, 골막신생골형성 periosteal new bone formation 및 골염증증가 sclerotic band는 각각 2예씩 관찰되었으나 각 소견이 단독으로 나타난 예는 없었다.

골절선 cortical break or crack은 가장 확실한 소견이며 초기에 많이 나타나며, 골막신생골형성 periosteal new bone formation은 가장 흔한 소견이며 3주이후에 많이 관찰되었으며 골염증증가 sclerotic band는 시기적으로는 큰 차이를 보이지 않으나 골상부에 주로 나타나는 소견임을 알 수 있다.

치료는 대부분에서 휴식만을 권장했고 장하지 석고붕대, long leg cast를 시행했던 6예와 슬개건석고 붕대, patella tendon bearing cast를 시행했던 6예, 도합 12예와 휴식만을 실시했던 두 경우에서 예후의 차이는 없었다.

6주 내지 8주에서 압통이 소실되었고 12주내지 16주 후에는 체중부하시 또는 도약시에도 동통이 유발되지 않았으며 임상적인 후유증은 없었다.

고 안

피로골절, stress or fatigue fracture은 정상적인 골조직에 반복되는 역치이하의 자극, subthreshold stress, 이 가해질 때 확실한 외상의 병력이 없이 발생하는 골절을 뜻하며 정상적인 골조직에서 발생한다는 점에서 병리학적 골절, pathological fracture, 또는 Milkman's syndrome등과 구별 된다¹⁰⁾.

역사적으로는 1885년 프러시아의 외과군의관 Breithaupt가 장거리 행군후에 발생하는 피로골절, stress or fatigue fracture에 관하여 기술한 바 있고 Roentgen에

의하여 X선이 발견된 2년후인 1897년에는 X선 검사에 의하여 피로골절, stress or fatigue fracture이 증명된 바 있고 1929년에는 Sweden 군의관 Alleman등이 Periostitis tibiae Abexercito라는 병명하에 보고한 바 있다⁵⁾. 최근에도 피로골절, stress or fatigue fracture에 관한 임상적 또는 방사선학적 특성에 관한 업적이나 그 발생기전에 관한 보고들이 문헌에 자주 기재되고 있어 이 질환에 대한 관심도가 낮지 않음을 알 수 있다^{5, 6, 7, 8)}.

한국에서도 1968년 엄²⁾등이 육사신입 생중에서 발생한 피로골절, stress or fatigue fracture, (방사선학적으로 증명된 예는 17예)을 보고하였고, 1969에는 주⁴⁾등과 조³⁾등이, 1971년에는 김¹⁾등이 산발적으로 증례보고를 한 일이 있다.

이 질환은 일반인에게는 드물기 때문에 경험이 없는 의사는 진단에 있어서 상당한 어려움을 느끼기도 하지만 어떤 특정한 집단 혹은 직업에서는 드물지 않는 질환이다. 군인, 운동선수, 발레무용수, 농부, 하녀, 노동자, 수녀, 간호원, 의사, 임신부, 점원, 판매원 등에서 흔히 발견되는데 특히 군인, 운동선수, 발레무용수에 많고 갑자기 심한 훈련에 노출된 신병이나 게임시준초의 운동선수에서 발생빈도가 높다^{14, 17)}.

원인은 잘 습관이 되어 있지 않은 또는 익숙하지 않은 육체적인 운동이 반복되는 것이라고 생각되어지고 있는데 임신부등에서의 같이 체중부하가 늘어나는 것이 원인이 된다고 생각하는 사람도 있고 실제로 Griffiths⁸⁾ 등은 사체실험을 통해 대퇴골 경부에서 체중의 4~13배의 무게가 부하되면 피로골절, stress or fatogne functure가 발생하는 것을 증명한 바 있으나 체중부하와 관계없는 상지의 골조직에도 아주 드물게는 피로골절, stress or fatigue fracture이 발생한다는 점과 하지에서도 체중부하와 관계없는 비골에서도 발생한다는 점을 보아 체중부하만으로는 설명하기 어렵다.

Watson-Jones¹⁶⁾는 제2 또는 제3 중족골, metatarsal bone의 피로골절, stress or fatigue fracture의 원인이 제1 중족골, metatarsal bone이 선천적으로 짧기 때문이라고 주장하였고 Leabhart⁵⁾는 종골 calcaneus의 피로골절, stress or fatigue fracture의 원인은 편평족 flat foot라고 주장하였다. Blickenstaff⁵⁾는 새롭고 반복되는 stress가 피로골절의 원인이라 하였고는 Singer¹⁵⁾ 비정상적인 근육운동이 원인이 된다고 하였으며 Miller는 급작스런 심한 운동이 원인이 된다고 주장하였다. 상기도 감염으로 심한 기침을 하는 환자에서 가끔 전형적인 "knapsack fracture"이 발견되는 점, 갑자기 심한

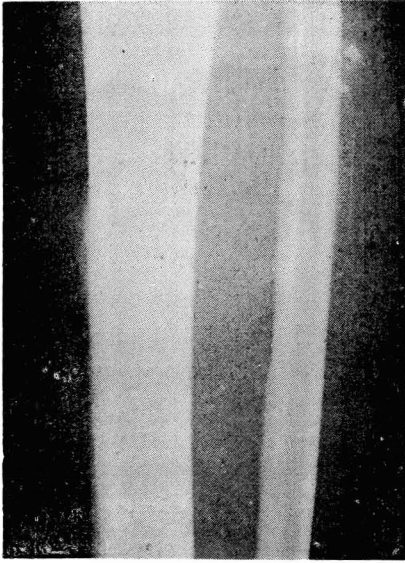


Fig. 1. Localized periosteal new bone formation at medial aspect of midshaft of tibia.

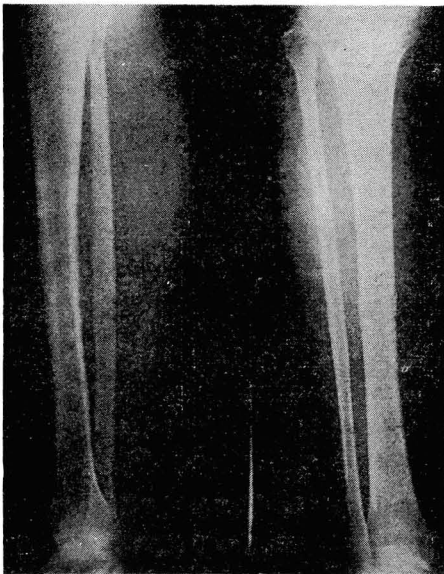


Fig. 2. Cortical break is seen at posteromedial aspect of midshaft of tibia.

sclerosis는 13예 (17.57%)에서 관찰되었다.

골상단에 발생한 피로골절, stress fracture or fatigue fracture, 27예에서는 골절선, cortical break or crack이 11예, 골막신생골형성, periosteal new bone formation이, 15예 골음영의 증가, sclerotic band는 10예에서 관찰되었다. 골중간부위에 발생한 41예에서는

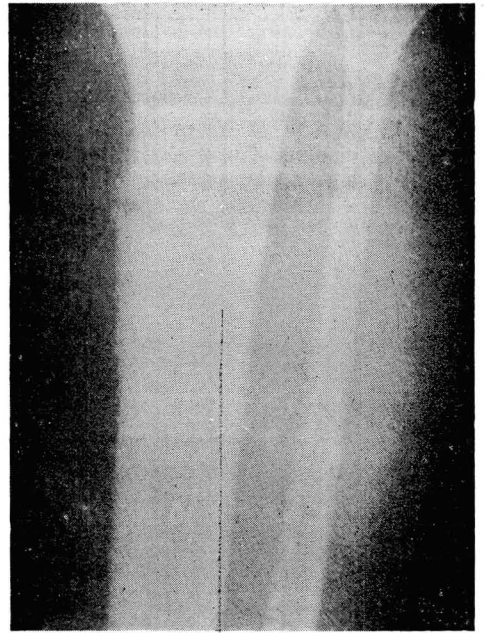


Fig. 3. Cortical break and periosteal new bone formation at upper shaft of tibia.

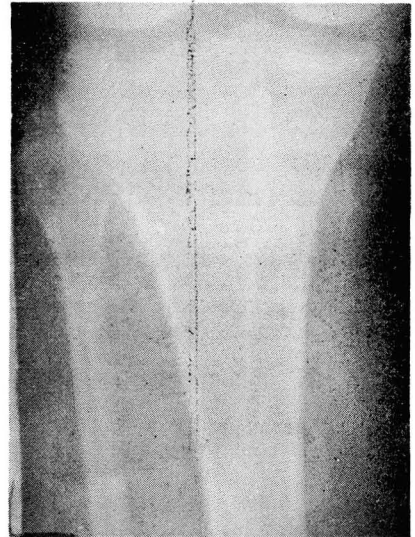


Fig. 4. Sclerotic band suggesting endosteal callus formation in upper tibia.

골절선, cortical break or crack이 16예, 골막신생골형성, periosteal new bone formation이 36예 골음영의 증가, sclerotic band는 2예에서 관찰되었다. 골하부에 발생한 피로골절, stress or fatigue fracture, 6예에서는 골절선, cortical break or crack이 5예, 골막

Table 6. Distribution of Stress Fracture (by Katz)

Site	No.	Percent
Metatarsal	88	35.2
Calcaneus	70	28.0
Tibia	60	24.0
Rib	14	5.6
Femur	8	3.2
Fibula	8	3.2
Spine	1	0.4
Pubic rami	1	0.4
Total	250	100.0%

육체적 운동에 노출되었을 때 근육의 운동강도와 운동 방향이 평상시와 큰 차이를 보인다는 점과 사소한 기형이나 변형이 피로 골절의 원인이 된다는 상기 주장들을 종합하면 체중부하 및 근육수축작용등이 피로골절 stress fracture의 원인이 되리라 생각된다. Devas^{6,7)} 등은 하 지에서의 피로골절, stress or fatigue fracture은 하지가 피로했을 때 보행양상이 변화하고 이때 근육의 수축 방향과 강도가 정상적인 때와 달라지는 것이 원인이라 했다.

피로골절 stress or fatigue fracture,이 잘 발생하는 뼈는 중족골 metatarsal bone, (35.2%) 종골 calcaneus, (28.0%), 경골 tibia, (24.0%), 늑골 rib (5.6%) 등이고 대퇴골, femur에서도 발생되고 척추, spine이나 치골 pubis에서 드물 게는 나타난다고 한다.

피로골절, stress or fatigue fracture이 망상골 cancellous bone에 발생했을 때는 병리학적으로는 골세주 trabeculation의 현미경학적인 골절, microscopic fracture이 최초의 소견이고 그후 손상된 골세주 trabeculation에 골아세포 osteoblasts가 생기고 신생골이 형성되게 되는데 이 소견은 방사선학적으로는 골을 가로지르는 골음영의 증가 sclerotic band로 나타나게 된다⁹⁾. 골피질 cortical bone에서는 최초의 병리학적인 변화는 활발한 골조직의 흡수가 골피질 cortex에서 발생하는 것이고 이어서 골막, periosteum에서 가골 callus이 형성되게 된다^{13, 17)}.

Savoca¹³⁾는 피로골절, stress or fatigue fracture

의 초기 방사선학적 소견으로는 “medullary sclerosis”, “cortical breaks”, “periosteal new bone formation”을 말하고 있으며 Shelton은 장골, long bone의 골단이나 단골, short bone에서는 골음영의 증가, sclerosis가 주소견이고 장골, long bone의 골간에서는 미세한 골절선, cortical breaks이나 골막신생골 형성 periosteal new bone formation이 주소견이라 하였다.

Katz¹⁷⁾는 피로골절, stress on fatigue fracture을 방사선학적으로 4가지 형으로 분류하였다. type I; 골절선만 나타나고 전혀 가골형성, callus formation이 없는 것, type II; 증가된 골 음영, sclerotic band이 cancellous bone에 주로 있고 내골의 가골형성, endosteal callus이 된 것. type III; 골막신생골형성, periosteal new bone formation과 가골형성, callus formation이 된 것 type IV; 상기 3형의 복합소견을 보이는 것, 저자들의 관찰에에서도 이들이 주장한바와 같이 골절선, cortical break or crack과 골막신 생골형성, periosteal new bone formation과 골수내 음영증가, sclerotic band 등이 나타났고 이들이 단독으로 나타나는 경우는 초기에 있으나 나중에는 2가지 이상의 소견이 다 나타남을 관찰하였다. 따라서 Katz의 분류는 분류를 위한 분류인것 같은 인상을 받았다. 그러나 경골, tibia에서는 골피질 cortex에 비해 망상골 cancellous bone이 많은 골단부에서는 골수내음영증가 sclerotic band가 주소견이고 골피질 cortex이 비교적 두꺼운 골간부에서는 골막신 생골형성, periosteal new bone formation이 주소견인 것으로 나타나는 두가지 양상은 대별할 수 있었다.

진단은 임상적으로 동통과 압통이 하퇴부 내후면에 있으면서 힘든 훈련에 노출된 전력이 있는 환자에게서 방사선학적 검사에서 상기의 소견들이 나타나나타나면 일단 의심하고 추적 검사에서 변화를 관찰하면 용이하다. 골절선, cortical break or crack이나 미세한 초기의 골막반응, periosteal reaction을 증명하기 위해서는 때때로 단층촬영, 확대촬영등이 필요할 것으로 사료되고 각도를 약간 교정하여 촬영하는 것도 도움을 줄것으로 사료된다.

골막신생골형성 periosteal new bone formation을 나타낼 때는 Ewing's sarcoma를 포함한 각종 악성골종양, malignant bone tumor, 초기의 골수염, osteomyelitis 등과 감별이 필요하고 전경골용기 anterior tibial tubercle에 생긴 과골증 hyperostosis와 골간막, interosseous membrane에서 생기는 과골증 hyperostosis 또는 소위 “soleal line”¹⁸⁾ 같은 정상소견과도 감별이

필요하다.

골막신생골 형성 periosteal new bone formation은 초기에는 세소하고 경계가 불분명한 연한 음영을 보이거나 추적검사에서 경계 뚜렷하고 경한 음영으로 바뀌게 되는 특징을 보이며 골절선, cortical break or crack, 이 보이면 감별진단은 어렵지 않다.

피로골절, stress or fatigue fracture이 계절과 관계가 있다는 보고들이 있으나 Leabhart는 활동이 많아지는 봄에 많다고 보고 하였고 Devas는 지면이 딱딱한 겨울에 더 많다고 보고하는 등 서로 일치하지 않는다.

결 론

1. 경골, tibia 및 비골, fibula에 발생한 74예의 피로골절 stress or fatigue fracture를 관찰하여 그 소견을 분석하여 보았다.

2. 74예 중 좌측경골은 25예, 우측경골은 33예, 양측에 발생한 예는 6예 그리고 비골에는 4예가 발생하였다 골상단부는 27예로서 36.49%, 골중간부위는 41예로서 55.41%, 그리고 골하단부위는 6예로서 8.11%의 발생을 보였다.

3. 중요한 임상소견은 하퇴부 후내면에 동통 및 압통이었고 체중부하시나 도약시에 동통이 나타나는 특징은 보였다. 전예에서 심한 혼련의 전력이 있었는데 72.91%에서 혼련후 5주 이내에 발생하였다.

4. 방사선학적으로는 골막신생골 형성, periosteal new bone formation이 79.73%, 골절선, cortical break or crack, 43.24%, 골음영의 증가 sclerotic band,가 17.57%에서 타났다.

4. 대부분에서 특별한 치료없이 휴식만을 권장하였는데 6~8주후 압통이 소실되고 12~16주후에서 체중부하시에도 동통이 나타나지 않았으며 전예에서 후유증없이 치유 되었다.

REFERENCES

- 1) 김택희, 김재정, 김기용; 하지의 피로골절, 대한정형외과잡지 Vol. 6, No.4 Dec. 1971.
- 2) 엄규현, 김명주; 하퇴에서의 피로골절 및 경골병, 대한정형외과잡지 Vol.3, No.2, June, 1968.
- 3) 조계형, 서용길, 박성덕; 신병하지피로골절에 관한 임상적고찰. 대한정형외과잡지 Vol.4, 29-35, 1969.
- 4) 주정빈, 우문형; 소위 피로골절의 3치험례, 대한정형외과잡지 Vol.4, 27-29, 1969.
- 5) Blickenstaff, L. D., and Morris, J. M.: *Fatigue*

- fracture of the femoral neck. J. Bone & Joint Surg. 48-A: 1031-1047, 1966.*
- 6) Devas, M. B. and Sweetman, R.: *Stress fracture of the fibula. A review of fifty cases in athletes. J. Bone & Joint Surg. 38-Br: 818. 1956.*
- 7) Devas, M. B.: *Stress fracture of the femoral neck. J. Bone & Joint Surg. 47-Br:728, 1965.*
- 8) Griffiths, W. E. G. Swanson, S. A. V., and Freedman, M. A. R.: *Experimental fatigue fracture in human cadaveric femoral neck. J. Bone & Joint Surg. 53-Br: 136-143, 1971.*
- 9) Johnson, L. C., Stradford, H. T., and Geis, R. W.: *Histogenesis of stress fracture. J. Bone & Joint Surg. 45-A:1542, Oct. 1963.*
- 10) Pentecost, R. L., Murray, R. A. and Brindly, H. M.: *Fatigue, insufficiency and pathological fracture. J. A. M. A. Vol. 187, No. 13:1001-1004, 1964.*
- 11) Pfahler, G. E.: *Insufficiency fracture of the tibia resembling osteogenic sarcoma. Amer. J. of Roentgenol. 45:209, 1941.*
- 12) Provost, R. A. and Morris, J. M.: *Fatigue fracture of the femoral shaft. J. Bone & Joint Surg. 50-A: 1067-1068.*
- 13) Savoca, C. J.: *A classification of the earliest radiographic signs of stress fracture. Radiology 100:519-534, Sept. 191.*
- 14) Schneider, H. J., King, A. Y., Bronson, J. L., and Mijler, E. H.: *Stress injuries and developmental changes of lower extremities in ballet dancer. Raaiology 113:627-632 Dec. 1974.*
- 15) Singer, M., Moundsley, R. H.: *Fatigue fracture of the lower tibiae: A report of 5 causes. J. Bone & Joint Surg. 36-Br: 647-651, Nov. 1954.*
- 16) Watson-Jones, R.: *Fracture and joint Injuries. Vol. I. Baltimore, Williams and Wilkins Co., 2nd Ed. 1952, 343-350.*
- 17) Wilson, E. S. and Katz, F. N.: *Stress fracture; an analysis of 250 consecutive cases. Radiology 92:481-486, Mar. 1969.*
- 18) Levin, A. H., Paris M. J., Bennson, H., and Amenta, P.: *The soleal line: a case of tibial pseudoperiostitis. Radiology 119:79-81, Apr. 1976.*