

말초성 신경초종의 자기공명영상: 병리학적 소견과의 비교¹

임병일 · 서진석 · 나재범 · 신규호² · 송건창³

목 적: 말초신경기원 신경초종의 자기공명영상 소견과 이의 병리학적 고찰을 통하여 본 종양의 조직학적 특성에 따른 특징적인 신경초종의 자기공명영상 소견을 찾고자 하였다.

대상 및 방법: 병리학적으로 확진된 말초성 신경초종환자 11명, 13병소를 대상으로 하였으며, 각각 T1강조영상, T2강조영상, Gd-DTPA조영증강 T1강조영상에 대하여 시상면, 관상면영상을 얻었다. 병변의 신호강도, 모양, 주변조직과의 관계등을 분석하였으며, 각 표본을 병리학적소견과 비교하였다.

결 과: 11예의 환자중 9예에서 병소가 주신경의 경로에, 이중 6예에서 주신경경로의 중심쪽에 위치하고 있었으며, 3예에서 편심성으로 위치하고 있었다. T1강조영상상 8예는 근육과 동등한 신호강도로, T2강조영상상 모든예에서 고신호강도로 관찰되었다. 전예에서 불균질한 고신호강도로 조영증강되었다. 병리학적으로, T2강조영상상 불균질하게보였던 8예에서는 Antoni A형과 B형이 혼재되어있는 세포구성과 함께 다발성 출혈이 관찰되었으며, T2강조영상상 표적으로 관찰되었던 2예에서는 중심부에서 주로 고세포구성이, 변연부에서는 미만성 점액질 변성이 관찰되었다. T2강조영상상 역표적모양으로 보였던 1예에서는 중심부에서 낭포성 변성, 저밀도세포구성과, 출혈등이 관찰되었으며, 변연부에서는 고밀도 세포구성이 관찰되었다. T2강조영상상 피막으로 생각되었던 1예는 병리학적으로 매우 얇은(0.5-1mm) 피막이 관찰되었지만, 자기공명영상상에서보였던 피막과는 병리학적으로 일치하지 않았고, 병리학적으로 매우 얇은 피막이 관찰되었던 7예는 T2강조영상상 피막이 관찰되지 않았다.

결 론: 말초신경기원 신경초종의 자기공명영상소견은 비특이적이었고, Antoni A형과 B형의 혼재, 다발성 출혈, 부분적 점액성, 그리고 낭포성 변성의 산재에 기인하는 것으로 생각된다.

서 론

신경초종(schwannoma)은 신경수초(nerve sheath)의 schwann 세포에서 기원하는 종양으로 신경섬유종(neurofibroma)과 함께 가장 흔한 말초신경성 종양이며(1, 2, 4), 전신에 분포한다. 신경초종은 신경섬유종과는 달리 신경학적 손상없이 종괴를 제거할 수 있는 양성 종양으로 수술전 진단이 매우 중요하다(1).

현재까지 말초성 신경초종에대한 자기공명영상소견은 수차례 보고가 되었으나(1, 2, 4), 병리학적으로 함께 고찰을 시행한 경우는 드물었다(1).

이에 저자들은 본 종양의 영상소견을 병리학적으로 연관지어 다른 종양과 구별되는 특징적인 신경초종의 자기공명영상소견을 찾고자 하였다.

대상 및 방법

1990년 1월부터 1994년 6월까지 본원에 내원한 환자들 중 수술후 병리학적으로 말초성 신경초종으로 진단받은 11명의 환자, 13병소를 대상으로 후향적으로 자기공명영상과 조직소견을 비교하여 보았다.

환자들의 남녀비는 4:7이었으며 연령분포는 15-75세 사이였고 평균연령은 40.7세였다. 사용하였던 자기공명영상 장치는 3예에서 1.5Tesla(Signa, GE, Milwaukee, WI, USA)와 8예에서 0.5Tesla(GE, Milwaukee, WI, USA) 기종이었으며, 모든 환자에서 T1강조영상(TR/TE=500-700/14-25), 양자밀도 및 T2강조영상(TR/TE=2000-3000/25-80)을 얻었으며, 영상면은 시상면, 관상면 혹은 축상면의 영상을 얻었고, Gd-DTPA(Magnevist. Schering, Berlin, Germany)를 정맥주사하여 조영증강(체중당 0.1mmol/kg, 정맥주사)T1강조영상으로 시상면 혹은 관상면의 영상을 얻었다. 첫째로 종괴가 주신경(main nerve trunk)의 경로에 있는지, 병변이 주신경과 부착되어 있을 때 병변과 주신경과의 위치관계, 병변 자체의 신호강도의

¹연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실

²연세대학교 의과대학 정형외과학교실

³연세대학교 의과대학 병리학교실

이 논문은 1995년 6월 8일 접수하여 1995년 11월 18일에 채택되었음

세기를 고, 중, 저 신호강도로 나누었으며, 병변의 모양에 대한 영상 분석을 하였으며, 전문의 1인과 전공의 2인의 합의를 보아 결정하였다.

수술후 신경초종의 표본을 병리학자와 함께 다시 분석하여, 자기공명영상소견에서 고, 저 신호강도를 보인 부분이 조직학적으로 어느 조직적 특성과 관련이 있는가를 비교하였으며, 자기공명영상과 조직학적 피막의 유무를 검토하였다.

결 과

전 11예의 환자중 2예에서 대퇴신경 또는 그의 분지에 두군데의 병소를 가지고 있었으며 병소가 주신경의 경로에 있었던 예는 9예에서, 이중 6예에서 병소는 주신경 경로의 중심쪽에 위치하고 있었으며, 3예에서 주신경 경로에 편심성으로 위치하고 있었다(Table 1, Fig. 1a, b).

T1강조영상에서 13개의 종괴중 11개의 신호강도는 근육보다 같거나 약간 높았으며 8개는 균등한 신호강도를, 5개는 불균등한 신호강도를 나타내었다.

T2강조영상에서 3병변은 균등하게, 10병변은 불균등한 신호강도를 보였으며, 균등한 신호강도를 보인 3병변과 불균등한 신호강도의 10병변중 3병변은 조영증강도 매우 불균등하게 되어있어서 조직학적으로 지역대지역(region-by-region)의 비교가 가능하지 않았다. 다만, 조직학적으로는 Antoni A형과 Antoni B형 지역이 혼재해있었으며, 점액성 퇴화성 병변과, 부분적 출혈병소 및 혈관증식도 보였다. 그러나 T2강조영상에서 불균등한 신호강도를 보인 10개의 병변중에서 2개는 표적모양을 보였는데, 내부중심의 저신호강도, 외부 환상의 지역이 고신호강도 이었으며 (Fig. 2a, b, c, d, e), 1개는 역표적(reversed target)모양으로 내부는 고신호강도, 외부는 저신호강도를 보이고

(Fig. 3a, b, c, d, e), 1병소는 모두 고신호강도를 보이나, 가는 저신호강도의 환상의 띠가 중간에 있었다. 이러한 4개의 병소는 병리적 표본과 지역대지역의 비교가 가능하였는데, T2강조영상에서 저신호강도를 보이며 조영증강시 고신호강도를 보인곳은 Antoni-A부위가 많은 곳으로 즉 세포의 수가 많으며 동시에 혈관증식이 많았으나, 점액성 퇴화성 변화는 적었다. 반면에, T2강조영상에서 고신호강도를 보이나, 조영증강 T1강조영상에서 조영증강이 미미한 부위는 주로 저세포구성(loose cellularity)을 보이고 있으며, 점액성 퇴화성 변화를 주로 보이는 Antoni-B지역으로 나타났다. 역표적으로 나타난 병소의 중심부는 낭포성 변성으로 보인 부분이였다(Fig. 3a, b, c, d, e).

1개의 병소를 제외하고는 모두 경계가 분명하였는데 자기공명영상에서 피막은 1개의 병소에서만 뚜렷하였고(Fig. 4a, 4b), 나머지는 모두 주파수 부호화(frequency encoding) 방향에 피막처럼 보여서 화학적 이동 인공물(chemical shift artifact)로 간주하였다. 반면에 병리학적으로는 7병소에서 섬유성 피막이 발견되었으나, 대부분 매우 얇아 자기 공명 영상의 공간적 해상력을 가지고는 판별이 불가능한 두께였다.

종괴와 주변조직과의 관계를 정리한 결과로는 종괴의 위 또는 아래로 지방의 고갈(fat containing cap)모양이 77% (10/13)에서 관찰이 되었으며, 13병소중 4병소에서 주변의 골과 연접하고 있었으며 이중 3 병소에서 골의 압박성 미란(pressure erosion)이 관찰되었다.

고 찰

말초 신경 수초 기원의 종양은 비교적 흔하지 않으며, 이에는 신경초종, 신경 섬유종, 그리고 악성종양형등이 있다 (4, 5, 7, 8).



Fig. 1. Cases demonstrating relationship between masses and main nerve trunk.

a. T1 weighted, enhanced sagittal image (SE, TR/TE: 500/60) shows a mass connected to the main nerve at its central portion (arrows) in thigh.

b. In another case, proton weighted coronal image (SE, TR/TE: 2000/20) shows a mass attached eccentrically to main nerve (arrows) in thigh.

Table 1. The Summary of Clinical Data, MR and Pathologic Findings.

Case	Age/Sex	Site	Nerve Identification	Central/Eccentric
1	65/F	Knee	One-branch of femoral N. The other-branch of femoral N.	NA NA
2	29/M	Arm	Brachial N.	Central
3	25/F	Shoulder	Subclavian N.	Eccentric
4	63/M	Thigh	Branch of sciatic N.	NA
5	75/M	Popliteal	Common peroneal N.	Central
6	48/F	Thigh	Larger-femoral N. Smaller-branch of femoral N.	Central Eccentric
7	27/F	Arm	Median N.	Central
8	15/F	Thigh	Common peroneal N.	Eccentric
9	28/M	Arm	Ulnar N.	Central
10	31/F	Arm	Interosseous N.	Eccentric
11	42/F	Calf	Tibial N.	Central

(continued)

Signal Intensity		Homogeneity		Appearance	Gd-CE	Capsule
T1WI	T2WI	T1WI	T2WI	on T2WI		
Intermed	High	Yes	No	Non-specific	Yes	No
Intermed	High	Yes	No	Non-specific	Yes	No
High	High	Yes	No	Reversed target	Yes	No
Intermed	High	Yes	No	Non-specific	Yes	No
Intermed	High	No	Yes	Non-specific	Yes	No
Intermed	High	Yes	No	Target	Yes	No
Low	High	No	Yes	Non-specific	Yes	No
Low	High	No	Yes	Non-specific	Yes	No
Intermed	High	Yes	No	Target	Yes	No
High	High	No	No	Non-specific	Yes	No
Intermed	High	Yes	No	Non-specific	Yes	No
Intermed	High	Yes	No	Non-specific	Yes	No
Intermed	High	No	No	Non-specific	Yes	Yes

(continued)

PATHOLOGY			
Capsule	Cellularity	Degeneration	Hemorrhage
No	C-mixed, P-loose	Myxoid	N.E
No	C-mixed, P-loose	Myxoid	N.E
Yes	C-cystic degen, P-high	Cystic	Yes
No	Mixed	Cystic & myxoid	Yes
Yes	Mixed	Cystic & Myxoid	Yes
Yes	C-high, P-loose	Myxoid	Yes
Yes	Mixed(Mainly Antoni-B)	Myxoid	N.E
Yes	Mixed(Mainly Antoni-B)	Myxoid	N.E
Yes	C-high, P-loose	Myxoid	N.E
Yes	Mixed	Myxoid & cystic	Yes
No	Mixed	Myxoid & cystic	Yes
No	Mixed(Mainly Antoni-B)	Cystic	Yes
Yes	Mixed	Cystic	Yes

*NA—Non applicable due to mass location remote from the main nerve trunk C—Center area of the mass, P—Periphery of the mass N.E—Not Evident Gd-CE—Gadolinium Contrast Enhancement N—Nerve Degen.—Degeneration
Intermed.—Intermediate

이중 신경초종은 나이나 성별의 선호도가 없으나 비교적 20세에서 50세 사이에서 발병하며(4-6), 상지 부위에서 발병할경우 주로 굴곡근 부위(i.e. anterior aspect), 그리고 굽은 주신경에 발생한다고 알려져왔다(4, 6-8). 신경초종은 대표적인 저속도 성장형 종양으로 대개 단일 병소를 보이며(5, 6), 생물학적으로 침습적인 양상이 보이지 않아 절제후의 재발과 악성으로의 변형은 극히 드문것으로 보고되어져왔다(5, 8).

현재까지 말초성 신경초종은 T1강조영상상 근육과 동등한 신호강도, T2강조영상상 고신호강도로 주신경에 편심성으로 위치하며, T2강조영상상 종괴의 변연에 저신호강도의 피막이 관찰되며, T2강조영상상 표적모양상으로는 관찰되지 않는다고 알려져왔다(1, 2).

저자들의 연구에서는 T1강조영상에서 11개 종괴의 신호강도는 근육보다 같거나 약간 높았으며 8개는 균등한 신호강도를, 5개는 불균등한 신호강도를 나타내고 있었다. T2강조영상에서 3병변은 균등하게 10병변은 불균등한 신호강도를 보였으며, 균등한 신호강도를 보인 3병변과 불균등한 신호강도의 10병변중 3병변은 조영증강이 매우 불균등하게 관찰되었다.

이와같이 말초성 신경초종의 자기공명영상 소견은 비특이적이었으며, 비특이적양상을 병리학적으로 고찰해 본 결과, 대부분 Antoni A형과 B형이 혼재해 있었으며 다발성 출혈, 부분적 점액성 또는 낭포성 변성의 산재 때문인것으로 생각된다(Fig. 5a, b, c, d).

현재까지 말초성 신경초종은 표적모양상이 관찰되지 않

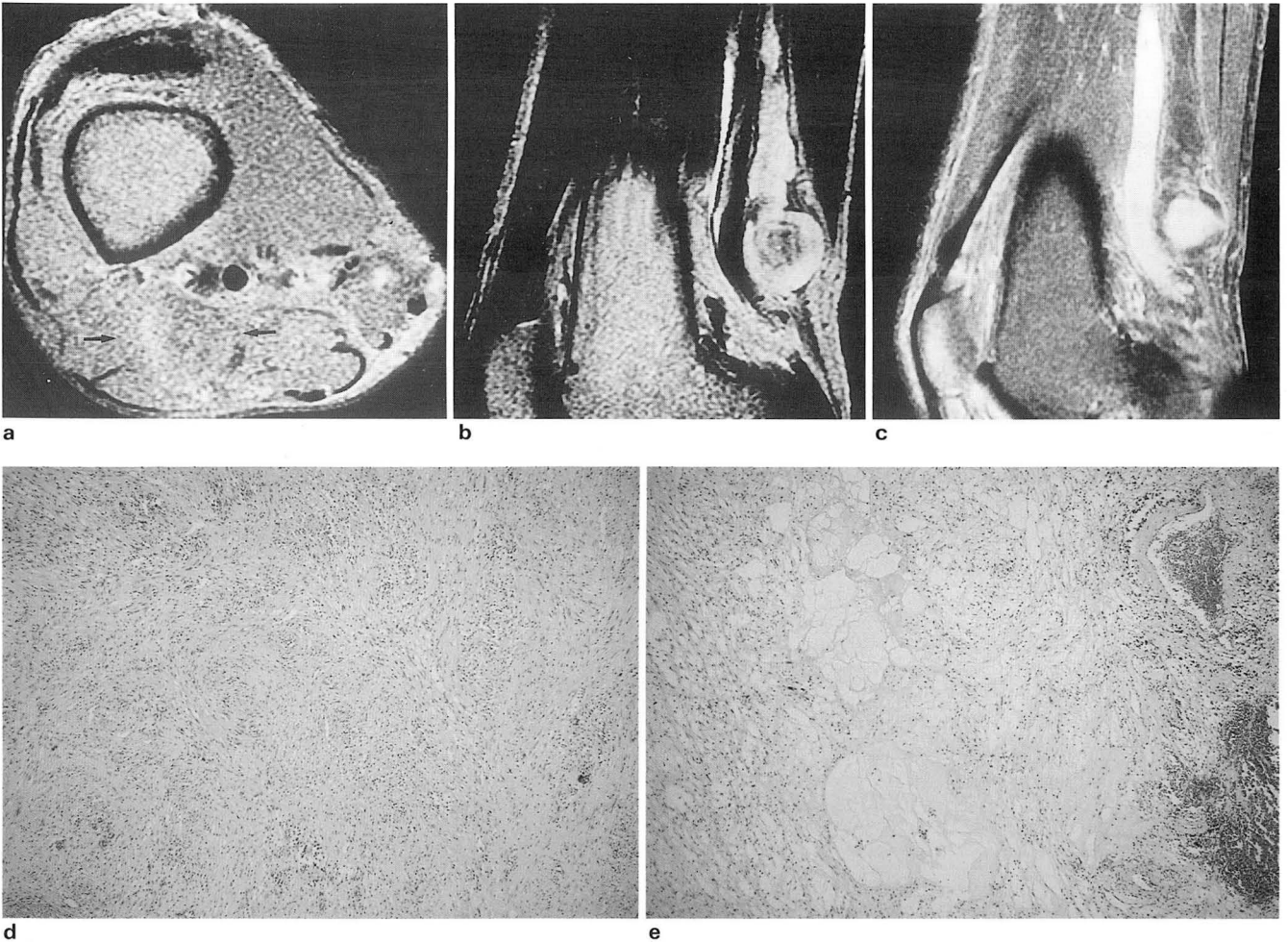


Fig. 2. Schwannoma showing target appearance in popliteal area.

- a. Fat suppressed T1 weighted axial image(SE, TR/TE:533/16) shows a mass isointense compared to surrounding muscle in popliteal area. (arrows)
- b. T2 weighted sagittal image(SE, TR/TE:2000/60) shows low signal intensity at the center and high signal intensity at the periphery.
- c. Contrast enhanced, fat suppressed T1 weighted sagittal image shows dense enhancement at the center of the mass.
- d. Photomicrograph of the mass shows high cellularity and focal myxoid degeneration at the central portion. (H/E, ×100)
- e. Diffuse myxoid degeneration shown at the periphery. (H/E, ×100)

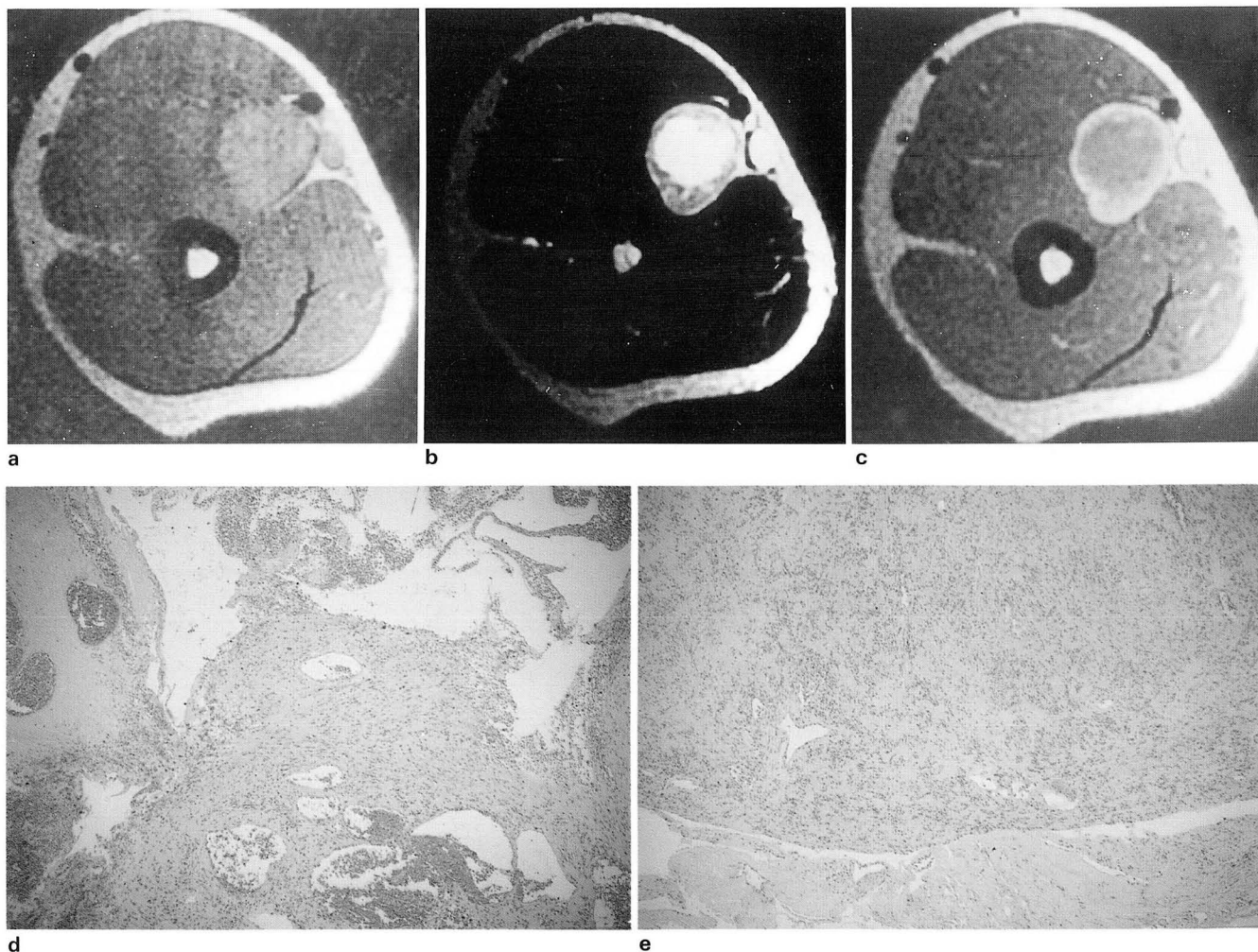


Fig. 3. Schwannoma showing reversed target appearance in upper arm.

- a. T1 weighted axial image(SE, TR/TE : 600/20) shows a mass slightly hyperintense compared to surrounding muscle in the upper arm.
- b. T2 weighted axial image(SE, TR/TE : 2000/80) shows high signal intensity at the center and low signal intensity at the periphery.
- c. Contrast enhanced T1 weighted axial image shows rim-like dense enhancement at the periphery of the mass.
- d. Photomicrograph of the mass shows cystic degeneration, loose cellularity and multifocal hemorrhage foci at the central portion. (H/E, $\times 100$)
- e. High cellularity shown at the periphery. (H/E, $\times 100$)

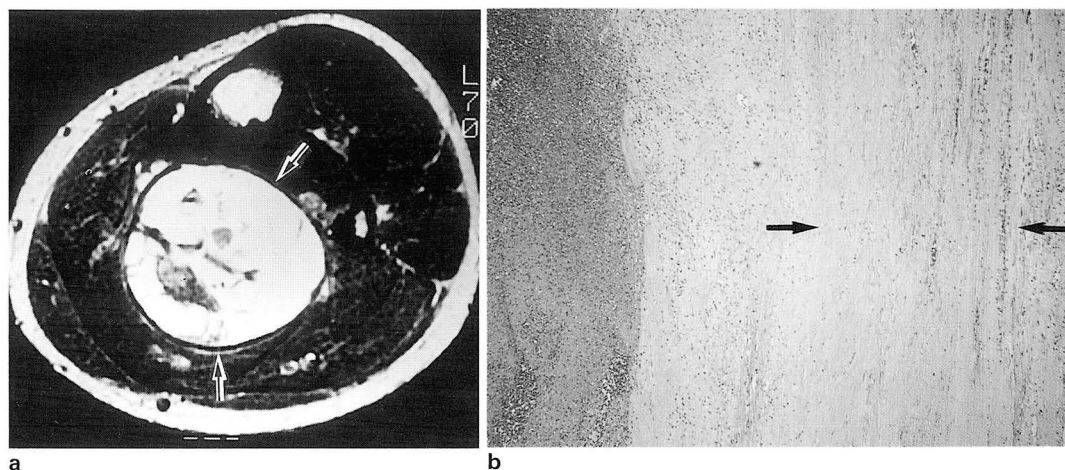


Fig. 4. Schwannoma showing capsule around the mass in calf.

- a. T2 weighted axial image(SE, TR/TE : 2000/80) shows linear band-like low signal intensity rim around the mass suggesting the capsule of schwannoma.
- b. Photomicrograph of specimen shows a fibrotic band thinner than the linear low signal intensity rim seen on MR imaging. (H/E, $\times 50$)

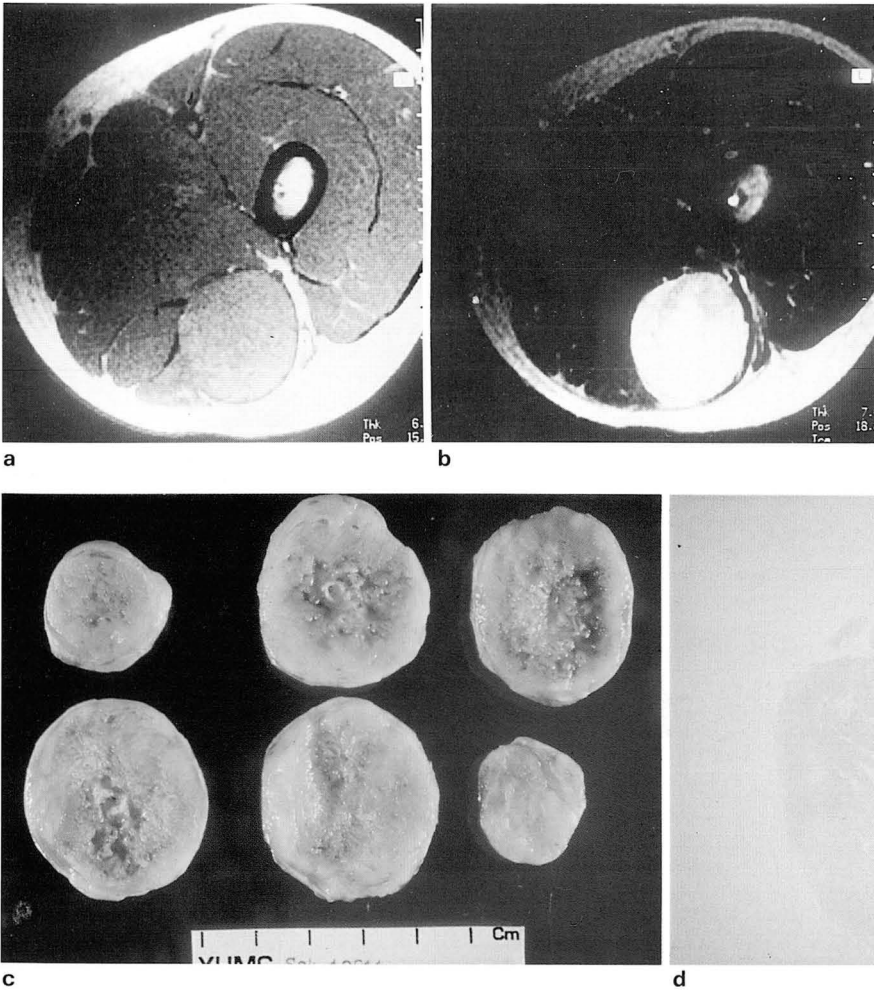


Fig. 5. A 15 year old female patient with slow growing, painless palpable mass in Lt. thigh.

a, b. T1 weighted(SE, TR/TE:600/15) non-enhanced axial (a) and T2 weighted(SE, TR/TE:2950/80) axial(b) images show heterogeneous appearance of the mass.

c. Gross specimen shows multifocal areas with hemorrhage and cystic degenerations.

d. Photomicrograph shows multifocal hemorrhage areas with multiple cystic and myxoid degenerations(H/E, ×1).

는다고 보고되어왔으나(2), 저자들의 연구에서는 15%(2/13)에서 표적모양상을 관찰할 수 있었다. 또한 특이한 소견으로 역표적모양상을 관찰할 수 있었다.

이들 소견을 병리학적으로 고찰하여본 결과 미만성 점액질 그리고 낭포성 변성에 의하여 T2 강조 영상상 고신호 강도로 관찰된 것으로 확인할 수 있었다. 그러나 이러한 소견이 의미가 있는지는 통계학 적으로 좀 더 많은 예를 관찰해야 할 것으로 사료된다. 현재까지 신경초종이 자기공명 영상에서 변연에 두터운 피막이 관찰된다고 보고되어 왔으나(2), 본 연구에서는 1예에서만 관찰할 수 있었고 병리학 적 고찰을 시행해본 결과, 진피막과는 두께의 차이가 있었으며, 병리학적으로 피막이 관찰되었던 7예에서 자기공명 영상에서는 나타나지 않았으므로, 실제 존재하는 매우 얇은 피막은 자기공명영상의 해상력으로는 표현될 수 없다고 결론지을 수 있겠다.

또 현재까지 말초성 신경초종은 주신경의 경로에 편심성으로 위치한다고 보고되어왔으나(2), 본 연구에서는 중심부에 위치한 병변이 더욱 많았으며, 13예중 9예에서 종괴가 주신경의 경로에 위치하고 있었음이 발견되었다. 종괴가 신경에 편심성으로 위치할때 수술시 그 신경에 손상을

주는 기회가 적을 것으로 생각되었기 때문에 편심성 위치를 중요하게 생각하였다. 그러나 본 연구에서는 종괴가 신경에 중심성으로 위치한 예가 더 많았으며, 수술시 그 신경의 손상을 예측할 수 있었다.

결론적으로 말초신경기원 신경초종의 이러한 자기공명 영상 소견은 비특이적이었고, 이는 다발성 출혈, 부분적 변성, 그리고 Antoni A형과 B형의 분포에 기인하는 것으로 생각된다. 또 미만성 점액질 변성 또는 낭포성 변성이 T2 강조영상에서 표적 모양상과 역표적 모양상등의 소견을 나타내는 것을 발견하였으며 영상에서 관찰되었던 이 종양의 피막은 진피막이 아닌 것으로 확인 되었으며, 주파수 부호화 방향으로 나타난 화학적 이동 인공물이었을 가능성이 높을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Suh JS, Abenozza P, Galloway HR. Peripheral nerve tumors: correlation of MR imaging and histologic findings. *Radiology* 1992; 183: 341-346
2. Cerofolini E, Landi A, De Santis G, Maiorana A, Canossi G, Romagnoli R. MR of benign peripheral nerve sheath tumors.

- J Comput Assist Tomogr* **1991** ;15(4):593-597
3. Cohen LM, Schwartz AM, Rockoff SD. Benign schwannomas: Pathologic basis for CT inhomogeneities. *AJR* **1986**;147:141-143
 4. Stull MA, Moser RP Jr, Kransdorf MJ, Bogumill GP, Nelson MC. Magnetic resonance appearance of peripheral nerve sheath tumors. *Skeletal Radiol* **1991** ;20:9-14
 5. Enzinger FM, Weiss SW. Soft tissue tumors. *St. Louis, Mosby*. **1988**:719-728
 6. Jenkins SA. Solitary tumors of peripheral nerve trunks. *J Bone Joint Surg(Br)*. **1952**;34:401-406
 7. Marmor L. Solitary peripheral nerve tumors. *Clin Orthop*. **1965**;43:183-184
 8. Resnick D, Niwayama G. *soft tissues*. In: Resnick D, Niwayama G, eds. *Diagnosis of bone and joint disorders*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders, **1988**:4218-4226

Journal of the Korean Radiological Society 1995 ; 33(6) : 833~839

MRI Findings of Peripheral Schwannoma: Pathologic Correlation¹

Byung Il Yim, M.D., Jin-Suck Suh, M.D., Jae Boem Na, M.D.,
Kyoo-Ho Shin, M.D.², Kun Chang Song, M.D.³

¹Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University College of Medicine

²Department of Orthopedic surgery, Yonsei University College of Medicine

³Department of Pathology, Yonsei University College of Medicine

Purpose: To characterize the MRI appearance of the peripherally located schwannoma as compared with pathologic findings.

Materials and Methods: 11 cases of 13 lesions of the schwannoma confirmed by pathology were analyzed, retrospectively. T1, T2 and Gadolinium-enhanced T1 weighted sagittal and axial images were obtained. The signal intensity, contour of lesion, and relationship with surrounding tissue were analyzed. All cases were correlated with MRI and pathologic findings.

Results: In 9 out of the 11 cases, schwannoma was connected to the main nerve trunk. Among them, tumors were located centrally in 6 cases and eccentrically in 3 cases. MR findings of schwannoma were iso signal intensity on T1WI(8 cases) with muscle intensity, high signal intensity on T2WI(all cases), strong heterogenous enhancement in all cases. 8 cases showing heterogenous appearance on T2WI, showed mixture of Antoni-A and B area and multifocal hemorrhage. Central low and peripheral high signal intensity on T2WI(Target sign) was mainly high cellular component in the central portion and diffuse myxoid degeneration at the periphery, pathologically. Reversed target appearance(central high, peripheral low on T2WI) revealed central cystic degeneration with low cellular component and hemorrhage in the central portion, and high cellular component at the periphery. Linear band-like low signal intensity on T2WI, suggesting capsule of the schwannoma, was not the true capsule proven by pathology. Thin true capsule was not visualized on T2WI.

Conclusion: MR appearance of schwannoma was non-specific. The signal intensity on T2 weighted MR imaging was determined by the presence of multifocal hemorrhage, focal cystic and myxoid degeneration, admixture of Antoni-A and B area.

Index Words: Nerves, MR Schwannoma

Address reprint requests to : Jin-Suck Suh, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University Medical College
134, Shinchon-dong, Seodaemun-ku, Seoul 120-752 Korea Tel. 82-2-361-7774 Fax. 82-2-393-3035

'96년도 대한방사선의학회 학회일정 안내

춘계학술대회

일 시 : 1996년 4월 26일(금)~27일(토)
장 소 : 서울 힐튼호텔(예정)
초 록 마 감 : '96년 2월 20일까지

춘계전공의연수교육

일 시 : 4월 28일(일)
장 소 : 서울
주 제 : 논문 작성법

전공의 평가고사

일 시 : 5월 18일(토)
장 소 : 서울, 부산, 대구, 전주

제9차 한일방사선학회 및 제18차 전문의연수교육

일 시 : 6월 21일(금)~22일(토)
장 소 : 용평리조트(예정)
초 록 마 감 : '96년 3월 31일까지
연수교육 주제 : 전산화단층촬영술(CT)

제52차 학술대회 및 총회

일 시 : 1996년 10월 24(목)~10월 26일(토)
장 소 : 미정

추계전공의연수교육

일 시 : 1996년 10월 27일(일)
장 소 : 서울
주 제 : Abdominal Radiology

제5차 AFIP 강좌

일 시 : 미정

년도별 진단방사선과 전공의 연수교육 계획

년 도	기 별	주 제
1996년도	춘 계	논문 작성법
	추 계	Abdominal Radiology
1997년도	춘 계	Physics in Radiology
	추 계	Skeletal Radiology