

제5 요추 척추분리증의 시상단면 자기공명영상 소견: 척수강의 변화¹

김현철 · 최우석 · 김의종 · 류경남 · 오주형 · 김인섭 · 윤 업

목 적 : 척추 전방전위증이 없는 제5요추 척추분리증의 시상단면 자기공명영상에서 관절간부결손이 보이는 것과 관계없이 척수강의 변화를 관찰하여, 진단에 도움이 되는지 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 자기공명영상을 시행하고, 단순 요추 척추 사진에서 제5요추 척추분리증으로 확인된 27명과, 척추분리증이나 전후방전위가 없으며 척수강을 좁히는 질환이 없는 대조군 100명의 총 127명을 대상으로 하였다. 1.5Tesla 자기공명영상 기종으로 5mm 절편두께와 0.5mm 간격으로 시행한 자기공명영상 소견을 후향적으로 비교 분석하였다. 정중시상단면에서, 척추분리증이 있는 제5요추 척수강의 전후경을 제1요추 척수강의 전후경으로 나누어서 시상척수강비(Sagittal Canal Ratio)를 측정하였고, 가로방향을 기준으로 제5요추 척추체의 중심에서 후경막과 척수강의 후연사이에 후경막지방의 침착(posterior epidural fat deposition)유무를 분석하여, 대조군 100명과 비교하였다.

결 과 : 제5요추 척추분리증 27명의 시상척수강비의 평균은 1.22, 대조군 100명은 0.96이었고, 그중 후경막지방의 침착이 있었던 척추분리증 17명은 1.27, 대조군 9명은 0.97로서 후경막지방 침착의 유무와 관계없이 척추분리증에서 제5요추 척수강의 전후경이 통계적으로 유의하게($p < 0.001$) 넓어져 있었다. 후경막지방의 침착은 대조군에서는 100명중 9명(9%), 척추분리증에서는 27명중 17명(63%)에서 관찰되어, 척추분리증에서 더 많은 빈도수를 보였다.

결 론 : 자기공명영상의 정중시상단면에서 제5요추 척수강의 전후경이 넓고, 후경막과 척수강의 후연사이에 후경막지방의 침착이 관찰되면, 제5요추 척추분리증의 가능성을 우선적으로 생각해야 할 것으로 사료된다.

척추 분리증은 척추체의 전후방전위가 없으면서 관절간부(pars interarticularis)에 편측 또는 양측성으로 결손이 있는 것을 일컬으며, 인구의 약 5%에서 발견되고, 제5요추에서 가장 호발하는 것으로 알려져 있다(1). 척추분리증의 진단에 있어서는 단순 요추 척추 사진이나 전산화 단층촬영이 자기공명영상보다 효과적이나, 요통이나 신경근병(radiculopathy)을 호소하는 환자에서 추간판 탈출증을 배제하기 위하여 자기공명영상이 일차적 혹은 유일한 영상방법으로 되는 추세가 점차적으로 증가하고 있다. 그러나, 자기공명영상에서는 주로 추간판을 중심으로 축상영상의 절단면을 얻는 경우가 많아서 관절간부의 결손을 찾기가 어려울 수도 있다. 자기공명영상에서 관절간부의 결손을 찾는 민감도는 동반된 척추 후관절의 퇴행성변화(facet joint degeneration), 척추경 경화(pedicle sclerosis) 등이 있을때 떨어지는 것으로 알려져 있다(2). 또한 관절간부

의 방향이 약간 비스듬하여서 관절간부결손을 자기공명영상에서 찾기 힘든 경우도 있다. 이에 저자들은 정중시상단면 자기공명영상에서 척수강의 변화를 중심으로 하여, 척추분리증의 보조적 진단 소견을 알아 보고자 한다.

대상 및 방법

자기공명영상을 시행하고, 단순 요추 척추 사진에서 제5요추 척추분리증으로 확인된 27명과 척추분리증이나 전후방전위가 없으며 척수강을 좁히는 질환이 없는 대조군 100명등 모두 127명을 대상으로 하였다. 척추분리증은 양측성이 20명이었고, 일측성은 우측이 2명, 좌측이 5명으로 총 7명이었다. 척추분리증과 대조군의 남녀비는 각각 16:11, 66:34였고, 평균연령은 35.7세, 34.5세였다. 사용된 기종은 1.5 Tesla unit인 200/FX II (Toshiba, Japan)와 Magnetom Vision(Siemens, Germany)였고, 5mm절편 두께와 0.5mm 간격으로 자기공명영상에서

¹ 경희대학교 의과대학 진단방사선과학교실
이 논문은 1997년 2월 4일 접수하여 1997년 5월 15일에 채택되었음.

시행하였다. 척수강의 전후경은 T1강조 정중 시상 단면에서 다음과 같이 측정하였다. 먼저 척추체 가운데 부분에서 척추체 후면에 평행한 선을 그은후 같은 척추체의 극돌기와 추궁판의 접합부(spinalaminar junction)중 추궁판(lamina)의 가장 앞쪽에서 이전에 그은 선과 평행하게 그은후 이 두선 사이의 수직거리를 측정하였다(Fig. 1). 척추분리증환자와 대조군의 제1요추와 제5요추의 척수강의 전후경을 측정하였고, 환자의 체형에 따른 이러한 측정치를 표준화 시키기 위하여 제5요추 척수강의 전후경을 제1요추 척수강의 전후경으로 나누어서 시상척수강비(Sagittal canal ratio)를 측정하여 대조군 100명과 비교하였다.

또한 T1강조 정중 시상 단면상 가로방향을 기준으로 제5요추 척추체의 중심에서 경막낭의 후연에서 보이는 저신호강도의 선과 극돌기 전방의 피질골의 저신호강도의 선 사이에 고신호강도의 후경막지방 침착(posterior epidural fat deposition) 유무를 분석하여 대조군 100명과 비교하였다.

결 과

대조군 100명의 제1요추와 제5요추의 척수강의 전후경의 평균은 각각 15.34mm(S.D. 1.45), 14.70mm(S.D. 1.55)이며, 제5요추의 시상척수강비는 0.81부터 1.15까지로 평균 0.96(S.D. 0.09)으로 측정되었다. 제5요추 척추분리증 27명의 제1요추와 제5요추의 척수강의 전후경의 평균은 각각 14.14mm(S.D. 4.23), 18.38mm(S.D. 2.21)이며, 제5요추의 시상척수강비는 1.00부터 1.60까지로 평균 1.22(S.D. 0.15)로서 측정되어, 척추분리증에서 제5요추 척수강의 전후경이 통계적으로 유의하게($p < 0.01$) 넓어져 있었다 (Fig. 2) (Table 1).

제5요추 척추체의 후경막지방의 침착은 대조군에서는 100명

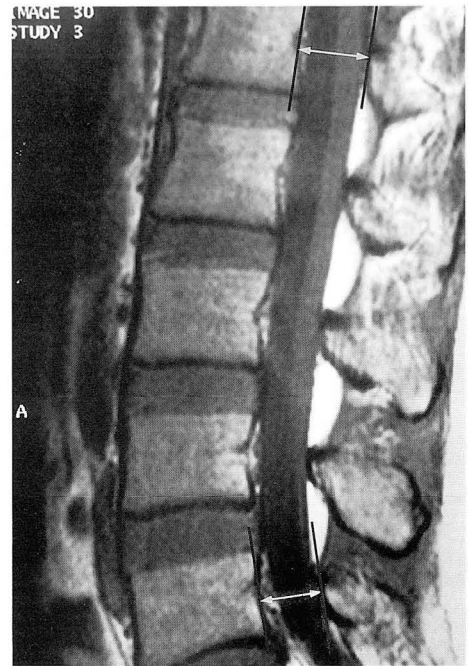


Fig. 1. Midsagittal T1-weighted MR image shows how diameters of spinal canal at L5 and L1 were measured to estimate sagittal canal ratio(SCR). A reference line was first constructed parallel to the posterior border of the vertebral body at its midpoint. A second line was then drawn, parallel to the first, at the most anterior aspect of the lamina of the same vertebra along spinolaminar junction. The perpendicular distance (arrows) between them was measured.

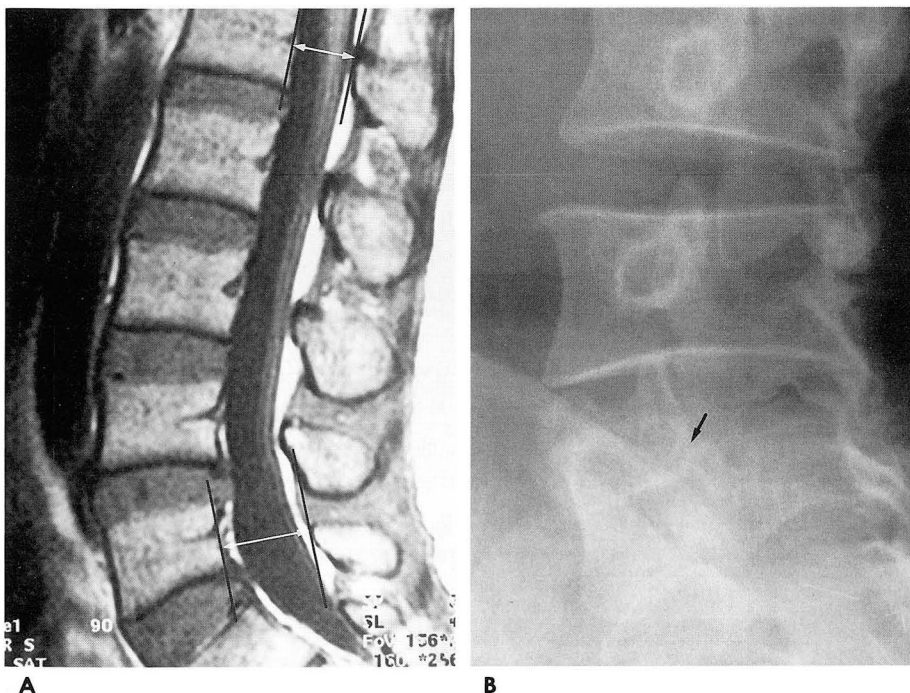


Fig. 2. L5 spondylolysis

A. Midsagittal T1-weighted MR image shows an increased anteroposterior canal diameter at the level of spondylolysis (sagittal canal ratio, 1.33).

B. Conventional oblique radiograph shows defect (arrow) of pars interarticularis at L5

중 9명(9%) (Fig. 3), 척추분리증에서는 27명중 17명(63%) (Fig. 4)에서 관찰되어, 척추분리증에서 더 많은 빈도수를 보였다.

대조군 100명과 대조군중 후경막지방의 침착이 있는 9명의 시상척수강비는 각각 0.96(S.D. 0.09), 0.97(S.D. 0.09)로서 척수강 전후경에 유의한 차이가 없었다. 제 5요추 척추분리증 27명중 후경막지방의 침착이 있는 17명과 후경막지방의 침착이 없는 10명의 시상척수강비는 각각 1.27(S.D. 0.15), 1.13(S.D. 0.09)로서 후경막지방의 침착이 있는 경우 척수강 전후경이 통계적으로 넓어져 있었다($p < 0.01$). 또한 후경막지방의 침착이 있는 대조군 9명과 제 5요추 척추분리증 17명의 시상척수강비

Table 1. Midsagittal Measurements of the Diameter of Lumbar Spinal Canal in Control Subjects and L5 spondylolysis

Level	Anteroposterior Diameter (mm)	
	Control (n=100)	Spondylolysis (n=27)
L1	15.34 ± 1.45	14.14 ± 4.23
L5	14.70 ± 1.55	18.38 ± 2.21
Sagittal Canal Ratio (range)	0.96 ± 0.09 (0.81 — 1.15)	1.22 ± 0.15 (1.00 — 1.60)

All values except ranges are given as mean ± SD

Table 2. Comparison of Sagittal Canal Ratio in Control Subjects and L5 Spondylolysis According to Presence of Posterior Epidural Fat Deposition

	Sagittal Canal Ratio	Significance
Control ⁻ (n=100)	0.96 ± 0.09	No significance
Control ⁺ (n=9)	0.97 ± 0.09	
Spondylolysis ⁻ (n=10)	1.13 ± 0.09	$p < 0.01$
Spondylolysis ⁺ (n=17)	1.27 ± 0.15	
Control ⁺ (n=9)	0.97 ± 0.09	$p < 0.001$
Spondylolysis ⁺ (n=17)	1.27 ± 0.15	
Control ⁺ (n=9)	0.97 ± 0.09	$p < 0.01$
Spondylolysis ⁻ (n=10)	1.13 ± 0.09	

⁺posterior epidural fat deposition
All values are given as mean ± SD

⁻without posterior epidural fat deposition

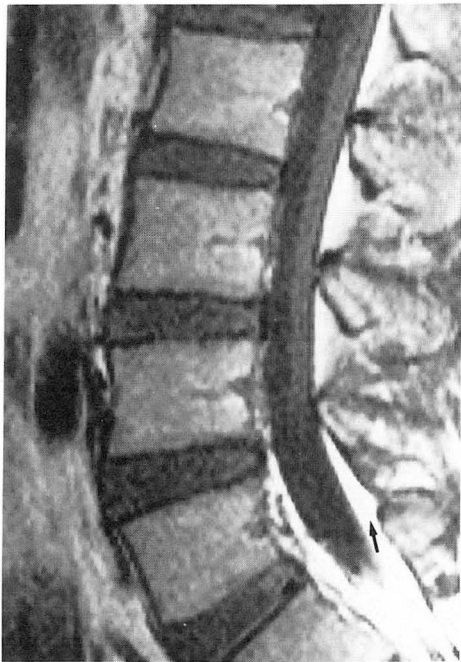


Fig. 3. In control subject, midsagittal T1-weighted MR image shows posterior epidural fat deposition at L5 (arrow).

Fig. 4. In L5 spondylolysis, midsagittal T1-weight MR image shows posterior epidural fat deposition at L5 (arrow).

는 각각 0.97(S.D. 0.09), 1.27(S.D. 0.15)이고, 후경막지방의 침착이 있는 대조군 9명과 후경막지방의 침착이 없는 제5요추 척추분리증 10명의 시상척수강비는 각각 0.97(S.D. 0.09), 1.13(S.D. 0.09)로서 후경막지방의 침착의 유무와 관계없이 척추분리증에서 제5요추 척수강의 전후경이 통계적으로 유의하게 넓어져 있었다($p < 0.01$)(Table 2).

고 찰

척추분리증은 관절간부의 골결손으로서 반복된 미세골절과 선천적으로 약해진 관절간부의 길어짐으로 인해 발생된다고 생각되며, 청년기에 호발한다. 제5요추에 호발하고, 여자보다 남자에 빈도가 높다. 관절간부의 골결손은 섬유연골에 의해 연결되어 가관절을 형성할 수도 있다. 그러나, 약 10-15%에서 관절간부의 골결손은 치유와 골유합이 일어난다고 보고하고 있다(3).

자기공명영상에서 정상 관절간부는 척추경과 관절의 내측을 지나면서 가장 잘 보이지만 척추관의 횡경이 아래로 내려갈수록 증가되기 때문에 요추의 모든 관절간부가 한 영상에서 보이지 않는다. 시상단면이 관절간부의 내측이나 외측피질연을 포함할때 관절간부가 좁아져 보이고 피질골의 저신호에 의해 저신호강도를 보인다. 축상영상에서 관절간부는 신경공 바로 상부에서 보인다. 자기공명영상에서 척추분리증의 소견은 관절간부의 피질연의 단절이며(1), 관절간부결손은 척추경이 보이는 부위의 바로 내측에서 관찰되고, 결손부위 조직성분의 다양함에 기인하여 비교적 다양한 형태의 신호강도를 보인다고 알려져 있다(4). Ulmer 등(5)에 의하면 약 40%에서 관절간부결손이 있는 척추경이 연령에 따라서 퇴행성 추간원판의 근처에 보이는 변화와 유사한 반응성 골수 변화(reactive marrow change)를 자기공명영상에서 보인다고 보고하였다. 관절간부가 시상영상에서 결손과 유사한 소견을 보이는 경우는 관절간부경부의 골경화, 관절간부 약간 외측에 있는 상부척추돌기의 퇴행성 골돌기에 의한 부분체적 영상(partial volume imaging), 부분 추궁 절제, 관절간부 골수의 골아세포성 전이의 대치 등으로 보고되어 있다(2).

척추분리증과 척추전방전위증이 있을때 척수강의 전후경이 넓어진다고 알려져 있으며(3, 6), 자기공명영상의 시상단면에서 wide-canal sign으로 보고하고 있다(7). 저자들의 연구에서도 27명의 척추분리증 환자의 척수강의 전후경이 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 넓어져 있었다. Ulmer 등(8)은 척추분리증 환자 12명중 9명에서 척수강의 전후경이 넓어짐을 관찰하였고, 그중 5명에서 척추후방부(posterior spinal element)의 독립된 후방전위(isolated posterior subluxation)가 자기공명영상의 정중시상단면에서 보였다고 보고하였다. Sener 등(9)도 제5요추 척추분리증 환자에서 제5요추 척추궁의 후방전위가 척수강 전후경의 증가로 증명된 예를 보고하였다.

관절간부의 결손이 있을때 척추전방전위증이나 척추후방부의 후전위가 일어나는 이유는 분명치 않지만, 요추만곡, 척추체의 썬기모양(wedging)과 형성부전, 천추화(sacraliza-

tion), 추간판의 안정성(integrity), 부척추 인대복합체(paraspinous ligamentous complex)의 안정화 힘(stabilizing force)등 여러 생역학적 요소가 작용하는 것으로 설명되고 있다(10). 정상적인 상태에서는 전방부하는 중력, 요추만곡, 체간근육(trunk muscle)에 의하여 생기며, 척추 후관절, 추간판, 척추의 근육 등에 의한 후방부하에 의해 상쇄된다. 관절간부의 결손이 일어나면, 이런 힘들은 관절간부 결손이 유합되기전까지 서로 독립적으로 작용한다. 척추분리증환자에서 하부 요추에 역학적 힘이 가해지면, 척추체의 전방전위, 독립된 척추 후방부의 후방전위, 혹은 전후방전위가 동시에 있는 경우가 생기며, 아마도 척추후방부의 후방전위는 부척추 근육과 인대의 견인성 효과 혹은 상부 척추궁으로부터의 압력 때문으로 추측하고 있다(9). 따라서 저자들의 연구에서 척추분리증 환자의 척수강의 전후경이 넓은 것은 척추후방부의 독립된 후방전위에 기인할 것이라고 생각한다.

정상 척추는 대부분 자기공명영상 T1 강조영상의 정중시상단면에서 경막낭의 후연에서 보이는 저신호강도의 선과 극돌기 전방의 피질골의 저신호강도의 선 사이가 붙어 보인다. 따라서 이들 사이에 자기공명영상에서 고신호강도의 후경막지방 침착이 보이면, 관절간부 결손의 유용한 2차적 소견이라고 보고하고 있다(11). 저자들의 연구에서도 척추분리증 환자의 63%에서 후경막지방의 침착이 보여서 척추분리증 환자에서 빈도가 높았다. 이러한 후경막지방의 침착은 아마도, 척추후방부의 후방전위에 따른 주위 경막지방의 침착에 기인할 것으로 생각한다. 그러나 대조군에서도 9%에서 후경막지방의 침착 소견이 보여서 단지 이 소견만으로는 척추분리증의 유용한 2차적 소견은 되지 못할 것으로 생각된다.

결론적으로 요통환자에서 단순 요추 척추 사진없이 자기공명영상을 일차적으로 시행하였을때, 정중시상단면에서 제5요추 척수강의 전후경이 넓고, 후경막과 척수강의 후연사이에 후경막지방의 침착이 보이면, 척추분리증의 가능성을 우선적으로 생각해야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Greiner N, Kressel HY, Schiebler ML, Grossmann RI. Isthmic spondylolysis of the lumbar spine:MR imaging at 1.5T. *Radiology* 1989; 170: 489-493
- Johnson DW, Farnum GN, Latchaw RE et al. MR imaging of the pars interarticularis. *AJR* 1989; 152: 327-332
- Rauch RA, Jinkins JR, Lumbosacral spondylolisthesis associated with spondylolysis. *Neuroimag Clin N Am* 1993; 3: 543-555
- 김의중, 류경남, 이상언, 최우석, 이선화. 척추전방전위증의 자기공명영상 소견. *대한방사선의학회지* 1993; 29: 826-832
- Ulmer JL, Elster AD, Mathews VP, Allen AM. Lumbar spondylolysis:reactive marrow changes seen in adjacent pedicles on MR images. *AJR* 1995; 164: 429-433
- Grogan JP, Hemminghytt S, Williams AL, Carrera GF, Haughton VM. Spondylolysis studied with computed tomography. *Radiology* 1982; 145: 737-742
- Ulmer JL, Elster AD, Mathews VP, King JC. Distinction

- between degenerative and isthmic spondylolisthesis on sagittal MR images: importance of increased anteroposterior diameter of the spinal canal ("wide canal sign"). *AJR* 1994; 163: 411-416
8. Ulmer JL, Mathews VP, Elster AD, King JC. Lumbar spondylolysis without spondylolisthesis: recognition of isolated posterior element subluxation on sagittal MR. *AJNR* 1995; 16: 1393-1398
 9. Sener RN, Matthes JC, Venkatappan S, Jenkins JR. Posterior dislocation of the neural arch of L5 due to spondylolysis. *Neuroradiology* 1991; 33: 463
 10. Grobler LJ, Novotny JE, Wilder DG, Frymoyer JW, Pope MH. L4-5 isthmic spondylolisthesis: a biochemical analysis comparing stability in L4-5 and L5-S1 isthmic spondylolisthesis. *Spine* 1994; 19: 222-227
 11. 이효정, 권순태, 신명진. Fat interposition: is the second most reliable sign of the isthmic defect of the lumbar spine on MRI? *대한방사선의학회 제 50 차 학술대회 초록집* 1994; 104

J Korean Radiol Soc 1997;37:29-33

Sagittal MR Findings of L5 Spondylolysis: Changes of Spinal Canal¹

Hyun Cheol Kim, M.D., Woo Suk Choi, M.D., Eui Jong Kim, M.D.
Kyung Nam Ryu, M.D., Joo Hyeong Oh, M.D., Ihn Sub Kim, M.D., Yup Yoon, M.D.

¹Department of Diagnostic Radiology, Kyung Hee University Hospital

Purpose: To evaluate changes in the spinal canal in cases of L5 spondylolysis, as seen on sagittal MR images.

Materials and Methods: We retrospectively analysed the MR findings of 27 patients suffering from L5 spondylolysis without spondylolisthesis and compared them with 100 control subjects. Spondylolysis had been confirmed by conventional radiography. On midsagittal MR images, sagittal canal ratio (SCR) was defined as midsagittal canal diameter at L5 divided by that at L1. We analysed the frequency of posterior epidural fat deposition (posterior epidural fat between the posterior margin of the dural sac and the anterior cortical margin of the spinous process on the midsagittal line), and compared this with the frequency in 100 control subjects.

Results: Mean SCR value in 27 patients with L5 spondylolysis (1.22) was significantly greater than 100 control subjects (0.96, $p < 0.001$). Mean SCR value in 17 patients with L5 spondylolysis and posterior epidural fat deposition (1.27) was significantly higher than in nine control subjects with posterior epidural fat deposition (0.97). Posterior epidural fat deposition was more frequently identified in patients with L5 spondylolysis (63%) than in control subjects (9%).

Conclusion: The possibility of L5 spondylolysis is suggested when on midsagittal MR imaging, the anteroposterior diameter of the L5 spinal canal is seen to be widened and posterior epidural fat deposition is noted.

Index Words: Spine, dislocation
Spine, MR

Address reprint requests to: Hyun Cheol Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Kyung Hee University Hospital
1 Hoeki-Dong, Dongdaemun-ku, Seoul, 130-702 Korea. Tel. 82-2-958-8622 Fax. 82-2-968-0787

'97년도 제 53차 학술대회 초록 제출 안내

• 초록제출마감: 1997년 7월 31일 (목)까지 도착분

• 초록제출처: 학회 사무국

• 초록제출방법:

A. 우편

서울시 서초구 양재동 121-8 ☎ 137-130 (FAX 접수 불가)

B. Internet Home Page를 통하여 초록 접수 (학회에서 권장하는 방법)

URL 주소 : <http://radiol.medikorea.net>

• 초록제출에 있어서

초록의 구성은 목적, 대상 및 방법, 결과, 결론의 항목이 그 부제와 함께 명기되어야 하며 전체의 분량은 200단어 내외로 작성 하여 Print된 원본과 함께 컴퓨터 디스켓으로 제출하여야 합니다.

단 학회 Home page로 전송할 경우는 생략됩니다.

▼ 구연 초록

A. 구연초록은 반드시 별지의 구연초록 제출 양식에 작성하고 구연자를 알 수 있게 저자중에서 구연자는 밑줄을 그어 표기하여야 하며 내용별 구분을 표기하십시오. 영문초록의 구연자는 Full name을 사용하여야 합니다.

B. 구연에 필요한 Dual Slide Projector 이외의 기자재가 필요한 경우는 별지를 이용하여 학회에 협조 요청을 하시기 바랍니다.

C. 하나의 제목으로 구연과 전시를 동시에 할 경우에는 초록을 구연과 전시 각각 제출하셔야 합니다.

▼ 전시 초록 및 작품 제작, 전시

A. 전시초록은 반드시 별지의 전시초록 제출 양식에 작성하고 전시종류를 반드시 기입하고 전시 종류가 Back board type 이나 Illumination type이 아닐 경우는 전시하고자 하는 작품의 종류와 학회에서 준비할 내용을 기입하여 주십시오.

B. 허용되는 작품의 규격과 종류는 다음과 같습니다.

종류 : Back board type, Illumination type

규격 : 가로 76cm, 세로 100cm 크기이며 Panel board는 5mm이하의 스티로폴이나 하드보드를 사용하여 하고 액자 같은 테를 붙이지 않아야 합니다.

C. Board의 수량은 초록당 2space로 제한합니다.

D. 제작하신 전시작품은 10월 15일 20시 이후에 호텔 롯데월드 지하1층 샷데 룸에 미리 준비된 전시틀에 주어진 전시번호에 맞추어 직접 전시하시면 됩니다.