

## 아교-리피오돌 혼합물의 제품 번호에 따른 반응 차이<sup>1</sup>

이민석 · 서대철 · 박상수<sup>2</sup> · 배상진 · 권진숙 · 김동은 · 김길수<sup>3</sup> · 김대홍 · 최충곤 · 이호규

**목 적 :** 저자들은 뇌동정맥 기형의 색전술에 주로 사용되는 아교-리피오돌 혼합물이 사용 전에 주조(cast)를 형성하여 효과적으로 사용할 수 없는 경우를 경험을 하고 이 문제를 해결하는 방법을 찾기 위하여 제품 번호가 다른 아교와 리피오돌과의 반응을 비교하고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 현재 국내에서 유통되어 사용되고 있는 리피오돌(Lipiodol; Laboratoire Guerbet, Cedex, France) 중에서 구입이 가능한 6종류(Lot No. 97LU009A, 97LU006A, 96LU018A, 96LU017A, 96LU011A, 95LU020A)와 Histoacryl Blue(B. Brown, Melsungen, Germany)의 3종류(2/7121 Ex. Date 03/99(993), 2/6263 06/98(986), 2/6132 03/98(983))와의 반응을 관찰하였다. 아교-리피오돌의 농도는 0.5ml를 단위로 50%, 33%, 28%, 25%의 농도를 만들어 섞은 후 2주까지의 변화를 관찰하였다. 반응 정도는 기울었을 때 잘 기울여지는 액체 상태(liquid), 굳어서 기울어지지 않는 바늘로 찔러서 들어가는 겔 상태(gel), 딱딱하고 바늘로 찔렀을 때 들어가는 반고체 상태(semi-solid), 바늘로 찔렀을 때 들어가지 않는 딱딱한 고체 상태(solid)로 나누었다. 각각의 혼합물에 텡스텐과 탄탈륨(0.2 gm)을 섞었을 때와 혈액을 떨어뜨린 후의 반응도 관찰하였다. 텡스텐과 탄탈륨을 0.1에서 0.5gm을 증류수에 넣었을 때의 pH를 측정하였다.

**결 과 :** 아교-리피오돌이 굳기 시작하면 5-10분 이내에 겔 이나 고체 상태로 변하였는데, 50%의 농도에서는 고체 상태로 25%에서는 겔 상태로 변하였으며, 33%와 28%에서는 겔 또는 고체 상태로 변하였다. 50%에서는 97LU009A가 가장 반응이 빨랐고 96LU017A가 반응이 느리게 나타났으며 25%에서는 97LU009A가 가장 반응이 빨랐으며 96LU018A, 96LU017A가 반응이 느리게 나타났다. 증류수에 텡스텐을 섞었을 때 pH는 양에 따라 3.5에서 2.6의 강산성을 나타내었고, 탄탈륨은 6.4에서 5.7의 약산성을 나타내었다. 혈액을 섞었을 때는 즉시 굳어 50%에서는 고체로 25%에서는 반고체가 되었다.

**결 론 :** 아교와 리피오돌 혼합물은 제품 번호에 따라 혼합물의 성질이 달라 질 수 있으므로 색전술에 이용할 경우 반드시 그 일련 번호를 확인하여야 할 것이다. 텡스텐을 첨가하면 아교-리피오돌 혼합물의 고분자화가 지연되었는데 이는 pH의 감소에 의한 것으로 보인다.

아교는 동정맥 기형(arteriovenous malformation)과 같은 뇌혈관 질환의 색전에 사용되는 액체상 색전 물질인데 이 때 함께 사용되는 리피오돌은 아교의 중합 반응을 지연시키는 지연제로 사용되고 텡스텐은 일종의 조영제(opacifying agent)로 사용된다(1). 저자들은 아교-리피오돌 혼합물을 사용하던 중 카테터에 투입하기 전이나 카테터 내부 혹은 주입 도중 중합 반응이 일어나 적절한 색전 효과를 달성하지 못하였던 경우에 텡스텐을 섞어 사용함으로써 그러한 문제를 경험적으로 해소하여

오던 중, 최근 Apisimon 등(2)에 의해서 아교와 리피오돌의 제품 일련번호의 차이에 따라 아교-리피오돌 혼합물의 반응이 달리 나타난다고 보고하여 국내에서 사용되고 있는 리피오돌에도 같은 문제가 일어날 수 있을 것으로 보고 본 실험에 착수하였다. 현재 국내에서 유통되고 있는 아교와 리피오돌의 제품 일련번호(Lot No.)는 Apisimon 등에 의해서 발표된 일련번호와 달라 구입이 가능한 제품들을 바탕으로 제품 일련번호의 차이에 따른 아교-리피오돌의 상호반응을 평가하고자 하였다.

<sup>1</sup>울산대학교 의과대학 서울중앙병원 진단방사선과

<sup>2</sup>울산대학교 의과대학 서울중앙병원 의공학과

<sup>3</sup>울산대학교 의과대학 아산생명과학연구소

이 논문은 1998년 3월 13일 접수하여 1998년 6월 11일에 채택되었음.

## 대상 및 방법

95년부터 97년 사이에 제조되어 현재 국내에서 유통되어 사용되고 있는 리피오돌(Laboratoire Guerbet, Cedex, France) 중 구입이 가능한 6개 제품(Lot No. 97LU009A, 97LU006A, 96LU018A, 96LU017A, 96LU011A, 95LU020A)을 사용하였으며 Histoacryl Blue(B. Brown, Melsungen, Germany)는 구입이 가능한 3개 제품(제품번호 2/7121, 폐기일자 03/99: 2/6263, 06/98: 2/6132, 03/98)을 이용하였다. Histoacryl Blue는 편의상 폐기 일자(expire date)를 기준으로 993, 986, 983으로 표기하였다.

### 제품 번호의 차이에 따른 아교-리피오돌의 반응 차이

3개 제품의 아교(993, 986, 983)에 6개 제품의 리피오돌을 5cc 용기에 0.5ml를 단위로 아교:리피오돌을 1:1(50%), 1:2(33%), 2:5(28%), 1:3(25%)의 네 가지 농도를 만들어 섞은 후 0, 5, 10, 20, 30, 40분과 1, 2, 24, 48시간 그리고 1, 2주 후의 변화를 관찰 하였다. 아교-리피오돌을 섞은 후 굳기 여부를 관찰하기 위해 유리병을 경사지게 놓아 둔 다음 관찰 시간이 되면 바로 세워 액체가 굳었는지를 확인하고 굳었으면 바늘로 찔러 굳기의 상태를 확인 하였다. 반응 후 굳기 정도는 기울었을 때 잘 기울어지는 액체(liquid)상태, 굳어서 기울어지지 않는 나 바늘로 찔렀을 때 물렁물렁하여 표면의 출렁임이 있는 겔 상태(gel), 바늘로 찔러서 잘 들어가거나 표면의 출렁임이 없는 반고체 상태(semi-solid), 완전히 굳어서 바늘로 찔러서 잘 들어가지 않는 딱딱한 고체 상태(solid)로 구분 하였다.

### 아교와 리피오돌 혼합물의 굳기 정도

아교와 리피오돌 혼합물이 굳은 후 딱딱해 지는 정도를 측정하기 위해 1의 실험에서 반응이 잘 일어났던 3가지 제품(97LU009A, 97LU006A, 96LU011A)을 대상으로 아교-리피오돌 혼합물을 50%(0.5ml:0.5ml), 33%(0.5ml:1.5ml), 28%(0.5ml:2.5ml), 25%(0.5ml:1.5ml)로 만든 후 시간 경과

에 따라 아교와 리피오돌 cast의 굳기 정도(hardness)를 관찰 하였다.

### 텅스텐을 혼합하였을 때의 아교-리피오돌 혼합물의 반응 차이

아교-리피오돌 혼합물에 텅스텐을 섞었을 때의 반응 차이를 보기 위하여 반응이 잘 일어났던 3가지 제품(97LU009A, 97LU006A, 6LU011A)으로 실험하였다. 우선 리피오돌에 텅스텐 0.2gm을 넣고 잘 섞은 후 아교의 농도가 50%와 25%가 되도록 만든 후 반응 시간을 측정하였다. 또한 탄탈륨(tantalum powder)을 같은 방법으로 혼합하여 97LU009A과의 반응 시간도 측정하였다.

### 텅스텐과 탄탈륨의 pH 측정

시험관에 증류수 5cc를 담고 텅스텐과 탄탈륨을 각각 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5gm을 잘 섞은 후 pH meter(Orion research, Boston)를 이용하여 pH를 각각 3번씩 측정한 후 평균하였다.

### 혈액을 아교-리피오돌 혼합물에 첨가한 후의 반응 차이

항응고제를 섞어 보관한 한 환자의 혈액을 1cc 주사기에 담은 후 50%와 25%의 아교-리피오돌 혼합물에 한 방울 떨어뜨려 반응을 관찰하고 반응 시간을 측정하였다.

## 결 과

### 제품 번호의 차이에 따른 아교-리피오돌의 반응 차이

50% 아교-리피오돌 농도에서는 96LU017A, 96LU018A, 97LU006A, 95LU020A, 96LU011A, 97LU009의 순으로 반응 속도가 늦었으며(Fig. 1), 25% 아교-리피오돌 농도에서는 96LU018A, 96LU017A, 97LU020A, 95LU006A, 96LU011A, 97LU009A의 순으로 반응 속도가 늦어(Fig 2), 반응이 늦을수록 안정된 상태에서 사용할 수 있는 제품으로 보았다(Table 1). 국내에서 유통되고 있는 대부분의 리피오돌로 만든 50% 아교-리피오돌 혼합물에서는 모두 1주 이내에 고체 상태로 변하였으며 48시간 동안 액체 상태를 유지하는 것은 96년 일부



Fig. 1. Lot No. of 96LU018 remains unchanged in liquid state at 50% of glue concentration after 24 hours. Lot No. of Lipiodol in liquid state is more stable for use than others that change into gel or solid state.



Fig. 2. Lot No. of 96LU018 and 96LU017 remain unchanged in liquid state at 25% of glue concentration.

제품(96LU018A, 96LU017A)과 97LU006A제품이었다. 6종류의 리피오돌 제품 중 50% 아교-리피오돌 혼합물에서 가장 빠른 반응을 보인 제품은 97LU009A로 10분 이내에 굳으므로 색전시 사용이 불가능할 정도였다.

25% 아교-리피오돌 혼합물에서는 96년 일부 제품(96LU018A, 96LU017A)을 제외한 나머지 제품에서 일정시간 경과 후 겔 상태가 되었다(Table 2). 25% 아교-리피오돌 혼합물에서도 6제품 중 97LU009A가 가장 빠른 반응을 보였으며 96LU018A, 96LU017A제품의 반응이 가장 느리게 일어났다. 제품 번호가 다른 아교에서의 반응의 속도는 G983, G993, G986의 순으로 느려 G983이 제일 안정된 제품이었다. 이 때 사용한 리피오돌은 50%, 25%에서 빠른 반응을 보인 97LU009A, 96LU011A, 95LU020A이었다. 이 들 3가지 제품과의 반응에서 25% 혼합물에서는 2주동안 액체 상태를 보여 차이가 없었으나, 50% 혼합물에서는 48시간까지는 액체 상태이다가 그 이후부터 굳기 시작하였는데 G983만은 2주까지도 굳지 않았다.

#### 아교와 리피오돌 혼합물의 굳기 정도(hardness)

50%에서 잘 굳었던 97LU009A 97LU006A, 96LU011A 3제품을 대상으로 아교-리피오돌 주조(cast)의 굳기 정도를 측정 한 결과 50%에서는 3제품 모두 고체 상태가 되었고, 33%와 28%에서는 고체 혹은 겔 상태가 되었으며 25%에서는 3제품 모두 겔상태로 되었다(Table 3). 따라서 아교-리피오돌 혼합물에서는 아교의 농도가 높을 수록 더 딱딱해진다는 것을 알았으며 그 경계가 되는 농도는 28-33%였다.

**Table 1.** Physical State of 50 % Glue-Lipiodol Mixtures at 2 weeks

Lot No. of Lipiodol	Final status (*)	
97LU009A	solid (10 min)	
97LU006A	solid (48 hr)	
96LU018A	gel (48 hr)	solid (1 W)
96LU017A	gel (48 hr)	
96LU011A	gel (20 min)	solid (30 min)
95LU020A	gel (40 min)	solid (1 hr)

\*=time required for the liquid to gel change

min=minutes, hr=hours, W=week

**Table 2.** Physical State of 25 % Glue-Lipiodol Mixtures at 2 weeks

Lot No. of Lipiodol	Final status(*)	
97LU009A	gel	(5 min)
97LU006A	gel	(30 min)
96LU018A	liquid	(2 W)
96LU017A	liquid	(2 W)
96LU011A	gel	(10 min)
95LU020A	gel	(24 hr)

\*=time required for the liquid to gel change

#### 텅스텐을 혼합하였을 때의 아교-리피오돌 혼합물의 반응 차이

97LU009A, 97LU006A, 96LU011A 3제품을 대상으로 50%와 25% 아교-리피오돌 혼합물을 만든 후 텅스텐을 섞은 결과 3제품 모두 농도와 무관하게 2주 동안 액체 상태를 유지하였다. 97LU009A에 탄탈륨을 섞었을 때는 액체 상태를 유지하지는 않았으나 탄탈륨을 섞지 않았을 때 50%에서 10분, 25%에서 5분 후에 반응하는 것에 비하여 탄탈륨을 섞었을 때는 50%에서 1시간, 25%에서 15분으로 반응시간이 지연되었다.

#### 텅스텐과 탄탈륨의 pH 측정

텅스텐의 pH는 3.5-2.6, 탄탈륨의 pH는 6.4-5.7로 용량이 증가함에 따라 낮게 측정 되었다(Table 4).

#### 혈액을 아교-리피오돌 혼합물에 첨가한 후의 반응 차이

50%와 25% 아교-리피오돌 혼합물에 혈액을 첨가 하였을 때는 즉시 반응하여 50%에서는 모두 고체 상태로 25%에서는 모두 반고체 상태로 변하였다. 25%에서 반고체 상태가 된 3제품에서의 주조 모양은 불규칙하였으며 바늘로 찔렀을 때는 바늘이 주조 내로 들어가는 정도의 굳기를 나타내었다.

## 고 찰

저자들은 1991년부터 아교-리피오돌 혼합물을 사용하여 왔었는데 초기에는 아교-리피오돌 텅스텐 혼합물을 사용하였고 1994년도부터는 아교-리피오돌을 사용하여 동정맥 기형의 핵내 주입을 함으로써 색전 효과를 높이고자 하였다. 그러나 아교-리피오돌 만의 혼합물을 사용함에 있어서는 텅스텐을 섞어 사용할 때는 겪지 않았던 현상이 나타났는데 이는 시술 도중 혼합물이 액체 상태를 유지하지 못하고 굳어 버려 사용할 수가 없는

**Table 3.** Hardness of Glue-Lipiodol Cast Relative to Glue Concentration

glue concentration	97LU009A	97LU006A	96LU011A
50 %	solid(2 hr)	solid(48 h)	solid(40 min)
33 %	solid(10 min)	gel (2 h)	solid(1 h)
28 %	solid(20 min)	gel (2 h)	gel (40 min)
25 %	gel (20 min)	gel (2 h)	gel (40 min)

**Table 4.** pH of Distilled Water Mixed with Tungsten or Tantalum Powder

amount of metal powder	pH (tungsten)	pH (tantalum)
0.1 gm	3.5	6.4
0.2 gm	3.2	6.3
0.3 gm	3.1	6.0
0.4 gm	2.9	5.8
0.5 gm	2.6	5.7

pH of distilled water=7.1

것이였다. 그러한 현상은 혼합물을 담는 용기에서 반응이 일어나 굳는가 하면 카테터를 통한 주입 도중에 굳어 더 이상 주입할 수 없는 상태를 만들기도 하였다. 저자들은 이러한 문제점으로 고심하여 모든 중 텡스텐을 사용하면 이러한 문제가 해소됨을 경험적으로 익히게 되었으나 그 이유를 정확히 알 수는 없었다(3-5). 다만 텡스텐을 섞었을 때는 아교-리피오돌 혼합물의 성질이 달라지므로 조심스럽게 사용하였다. 본 연구 결과에서는 리피오돌의 제품 번호에 따라 상당한 차이가 있음을 실험적으로 확인할 수 있었으며 어떠한 제품이든 같은 방법으로 반응을 정도를 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 Apsimon 등(1)의 결과와 일치하는데 비록 실험에 사용된 제품 번호는 다르다고 하지만 제품의 일련 번호가 다른 제품의 특성은 달라질 수 있음을 확인하였다.

아교-리피오돌 혼합물이 빨리 반응할 때 텡스텐을 넣으면 그 반응 속도가 지연된다는 것을 저자들은 경험적으로 이용하고 있었으나 그 원인을 확실히 밝히지 못하였었는데 본 연구의 결과 텡스텐이 모든 제품에서 반응을 지연시켰음을 실험적으로 확인할 수 있었다(2, 6, 7). 즉 반응 속도가 다른 제품을 사용한다 하더라도 텡스텐으로 반응 시간을 조절할 수 있기 때문에 제품 자체의 영향을 덜 받도록 할 수 있다는 것이다. 또한 그 이유는 pH가 직접적인 원인이 될 것으로 보인다. 실제 초산(acetic acid)이 지연제(retardant)로 사용되고 있는 것과 같은 원리로 설명될 수 있을 것이다(1). 초산이 가해지면 국소적인 음이온(anion)의 접촉을 감소시키고 고분자 고리의 파급을 방해하기 때문에 고분자화의 속도가 줄어든다는 것이다. 탄탈륨에서도 같은 효과가 나타나는데 그 효과는 텡스텐 보다 덜하였으며 pH의 측정 결과 텡스텐보다는 pH가 높아 그러한 설명을 더욱 뒷받침해 주고 있다. Brothers 등(1)은 그러한 현상을 관찰하고 "tantalum effect"라고 하였으나 그 이유를 실험적으로 증명하지는 못하였지만 본 연구에서 그 이유를 밝혀낸 것은 큰 의의가 있다고 본다.

아교의 제품 번호에 따른 반응 차이도 Apsimon 등(2)이 보고하고 있으나 본 실험에서는 리피오돌에서 처럼 큰 반응 차이를 보이지는 않았다. 다만 3가지의 제품 번호를 비교한 본 연구에서는 98년 3월까지 폐기되어야 하는 제품(G983)이 G993, G986보다는 lipiodol과의 반응에서 48시간 이후에서 2주까지도 액체 상태를 유지하여 더 안정된 제품이라고 보여진다.

아교와 리피오돌이 반응하여 고형화 하였을 경우 굳어진 반응물이 어느 정도 딱딱할 것인가는 수술적인 제거 시의 절단이 어려운 것과 관련이 있다. 본 실험의 결과에서는 50%의 아교 농도에서는 바늘 조작 들어가지 않을 정도로 딱딱해 지므로 사용 시 유의하여야 할 것이다. 반면 33%와 28%에서는 일부의 제품에서만 딱딱해 졌으며 25%에서는 바늘은 들어갈 정도의 반고체 상태가 되어 수술을 전제로한 색전술 시에는 33% 이하의 농도를 사용하는 것이 바람직할 것이다.

본 실험에서는 다른 제품 번호를 가진 제품을 구입하기가 어려워 제한된 물품으로 한번 씩 시행하여 얻은 실험 결과를 얻었으므로 경우에 따라 부정확하거나 다시 실험하였을 때 같은 결과를 반드시 얻을 수 있을 것이라고 단정하기는 어려울지 모른다. 만일 차이가 날 수 있다면 같은 제품 번호 내에서의 차이를 허용하는 것이므로 이와 같은 실험에서 그와 같은 오차를 허용할 정도로 변수가 많은 복잡한 실험이 아니므로 반복 실험의 의의는 적다고 보여진다. 반응 자체의 차이가 난다는 것은 한번의 실험이라 하더라도 증명은 된 것이므로 본 실험의 의의는 충분히 있다고 보며 이와 같은 실험을 하기까지의 반복되는 예비 실험에서도 같은 결과를 얻었다.

결론적으로 50% 아교-리피오돌에서는 96LU017A, 96LU018A, 97LU006A, 95LU020A, 96LU011A, 97LU009의 순으로 반응 속도가 늦었으며, 25% 아교-리피오돌에서는 96LU018A, 96LU017A, 97LU020A, 95LU006A, 96LU011A, 97LU009A의 순으로 반응 속도가 늦어 반응이 늦을 수록 안정된 상태에서 사용할 수 있는 제품으로 보았다. 아교의 경우는 G983 이 리피오돌과의 반응이 늦었다. 아교와 리피오돌 혼합물은 텡스텐의 첨가하였을 경우 pH를 떨어 뜨려 혼합물의 반응을 감소시킨다는 것을 알았다. 아교-리피오돌 혼합물의 굳기는 아교의 농도가 높을 수록 더욱 딱딱한 상태가 되었다. 따라서 아교와 리피오돌 혼합물을 색전술에 이용할 경우는 제품의 일련 번호를 확인하고 제품의 특성과 성질을 잘 파악하여 보다 안전하고도 정확한 시술을 할 수 있도록 하여야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. Brothers MF, Kaufmann JCE, Fox AJ, et al. n-Butyl 2-cyanoacrylate-substitute for IBCA in interventional neuroradiology: histopathologic and polymerization time studies. *AJNR* 1989; 10: 777-786
2. Apsimon HT, Bartlett A, Phadke R, Khangure MS. Spontaneous polymerization of cyanoacrylate/lipiodol mixtures causing failed embolization. *Intervent Neuroradiol* 1996; 2: 225-261
3. Suh DC, Kim JH, Lee MS, et al. Penetration difference of n-butyl 2-cyanoacrylate into the nidus in the embolization of brain arteriovenous malformation. *Intervent Neuroradiol* 1998; 4: 63-74
4. 서대철, 박상수, 김길수, 등. 색전 효과의 실험적 평가: 순수 아교와 아교-텡스텐 혼합물. *대한방사선의학회지* 1997; 37: 963-968
5. 서대철, 서동만, 윤태진 등. 다른 류속층 내에 주입된 아교-Lipiodol 혼합물의 특성 파악. *대한방사선의학회지* 1997; 37: 967-973
6. Cromwell LD, Kerber CW: Modification of cyanoacrylate for therapeutic embolisation: Preliminary experience. *AJNR* 1979; 32: 799-801
7. Berenstein A, Kricheff II. Catheter and material selection for transarterial embolization: technical considerations. II. materials. *Radiology* 1979; 132: 631-639

## Reaction Difference of Glue-Lipiodol Mixture According to the Different Lot Number<sup>1</sup>

Min Suk Lee, R.T., Dae Chul Suh, M.D., Sang Soo Park, Ph.D.<sup>2</sup>, Sang-Jin Bae, M.D.  
Dong-Eun Kim, M.D., Jin Sook Kwon, M.D., Kil Soo Kim, M.D.<sup>3</sup>  
Dae Hong Kim, M.D., Choong Gon Choi, M.D., Ho Kyu Lee, M.D.

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, University of Ulsan, College of Medicine

<sup>2</sup>Department of Biomedical Engineering, University of Ulsan, College of Medicine

<sup>3</sup>Asan Institute for Life Sciences, University of Ulsan, College of Medicine

**Purpose:** We noted that in a catheter, glue-lipiodol mixtures (GLM) prematurely turned into a cast during embolization of brain arteriovenous malformation, and to avoid this problem, added tungsten to GLM. The reaction time and hardness of GLM were then evaluated in vitro.

**Materials and Methods:** Six lots of Lipiodol (Nos. 97LU009A, 97LU006A, 96LU018A, 96LU017A, 96LU011A and 95LU020A) (Laboratoire Guerbet, Cedex, France) and three lots of Histoacryl Blue (2/7121, Ex. Date 03/99 (1993); 2/6263, 06/98 (1986); 2/6132 03/98 (1983)) (B. Brown, Melsungen, Germany) were mixed in a 5cc bottle at concentrations of 25-50% (glue:lipiodol=1:1 to 1:3) and observed for two weeks. The hardness of polymerized GLM was classified as liquid, gel, semi-solid or solid. After the addition of tungsten or tantalum powder (0.2 gm) and a drop of blood to GLM, different series of experiments were performed. pH was measured in distilled water mixed with tungsten or tantalum (0.1 to 0.5 gm).

**Results:** At a concentration of 50%, most GLM turned into solid casts within 48 hours; at one of 25%, most GLM gelled within 24hrs. At concentrations of 28 and 33%, hardness was between that of a solid and that of a gel. After the addition of tungsten to 50% and 25% GLM, this remained in a liquid state until two weeks later, regardless of lipiodol products. In 5cc distilled water with 0.1 to 0.5 gm tungsten, pH changed from 3.5 to 2.6, and on the addition of tantalum from 6.4 to 5.7. The addition of blood to the mixture immediately turned the cast solid at a GLM concentration of 50%, and semi-solid at one of 25%.

**Conclusion:** The reaction time of GLM differed according to the lot number of lipiodol. The addition of tungsten seemed to prevent premature cast formation by decreasing pH; the mechanism was similar to that observed when acetic acid was added.

**Index words:** Interventional procedures, experimental  
Arteries, therapeutic blockade

Address reprint requests to: Dae Chul Suh, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Asan Medical center University of Ulsan  
College of Medicine, # 388-1 Poongnap-dong, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea.  
Tel. 82-2-224-4400 Fax. 82-2-476-4719



# 1998년도 제 54 차 학술대회 및 총회 일정표

일 시	15일 (목)				16일 (금)				17일 (토)			
	등				록							
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
08:00												
08:30	CC GI (1-3)	CC HB (1-3)	숙제 보고	전문의 연 수	CC GI (4-6)	CC HB (4-6)		전문의 연 수	CC GI (7-9)	CC HB (7-9)	전문의 연 수	
09:00												
09:30	SL I						홍 부		Symposium (근골격계 결핵)			
10:00									SL III Bone Marrow Imaging (Maximilian F. Reiser)			
10:30	소 화 기 계	뇌 신 경 계	홍 부	근 골 격 계	비 뇨 기 계	뇌 신 경 계	중 재	유 방	SL IV The Evolution of ERCP (Edward T. Stewart)			
11:00												
11:30												
12:00												
12:30	오찬 및 이사회				오찬 / 총회				오찬			
13:00	Plenary Lecture(이용태)											
13:30												
13:40												
14:00	필름판독회				What's New				두경부핵의학			
14:20												
14:30												
14:50	진행:임재훈 토론:김건일, 하현권 정은철, 조길호				Coffee Break							
15:00												
15:30												
15:40												
16:00	Coffee Break											
16:10												
16:30				SL I	소 화 기 계	뇌 신 경 계	중 재	유 방	소 화 기 계	비 뇨 기 계	중 재	근골 격계  컴퓨터 기타
17:00												
17:30	소 화 기 계	뇌 신 경 계	홍 부	근 골 격 계								
18:00												
18:30												
19:00					Reception				폐 회			

CC : Categorical Course

SL : Special Lecture

GI : Gastrointestinal

HB : Hepatobiliary

▶ 상기 일정은 발표초록의 접수 상황에 따라 약간 변경될 수 있습니다.

▶ 최종 일정은 1998년 9월 15일부터 학회 Home Page에 홍보할 예정이오니 많은 이용 바랍니다.