

## 凝塊腎盂切石術\*

啓明大學校 醫科大學 泌尿器科學教室

白 宰 昇·李 聖 俊

### 序 言

신결석의 완벽한 제거는 비뇨기와 영역에서 반드시 해결하여야 할 숙제 중의 하나이다. 신결석 제거술 중 간혹 심한 정간 내부 손상과 조락한 돌론 신장 많은 예에서 殘留結石을 경험하고 있기 때문이다. 또한 방사선촬영에서 성공적인 제거로 판단된 예에서도 빈번히 관찰되는 신결석의 조기 재발은 방사선 촬영에 발현되지 않은 미세한 잔류결석의 존재 가능성을 시사하고 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위한 노력으로 현재까지 사용되고 있는 방법으로는 관상氏鉗子를 비롯하여 슬중 방사선촬영술, 슬중 초음파촬영술, 腎臟鏡, 슬중 신우신배의 搏動性洗滌, 슬주 요관카테터 또는 腎臟鏡을 통한 질적용해제 세척 등을 들 수 있으나 모두 완벽한 제거에는 미흡하다.

이러 저자들은 아직 널리 사용되고 있지 않으나 지극히 희망적 방법으로 평가되고 있는 응괴신우절석술에 관한 最新硯見을 소개코저 한다.

### 歷 史

응괴신우절석술(凝塊腎盂切石術, Coagulum Pyelolithotomy)은 1943년 Dees & Fox<sup>1)</sup>에 의해 처음으로 소개된 개념으로 슬중 신우내에 凝膠化體를 인위적으로 형성시켜 신우신배내의 결석과 함께 抽出하는 신결석 제거술이다. 많은 비뇨기와 의자들은 간혹 힘든 신결석 제거술 중 부득이 발생한 출혈의 전과 신우신배내에 형성된 혈액 응괴를 추출할 때 의외로 응괴 속에 함유되어 나오는 신결석을 경험했을 것이다. 이러한 경험들은 非損傷的 응괴신우절석술의 가능성은 충분히 대변해 주고 있다.

응괴신우절석술은 개념상 이상치일 뿐 아니라 일상적인 신우절석술에 쉽게 응용될 수 있는 방법으로 평가되었었다. 그러나 Dees 방법 즉 pooled

human plasma와 clotting globulin을 이용한 凝膠化體는 혈액 응괴보다 크게 강하지 않아 응괴가 절단되어 신결석 추출에 실패하는 예가 빈번하였던 바 Dees & Fox의 첫 보고 이후 전발적 보고<sup>2-6)</sup>만이 있을 뿐 널리 사용되지 못하였다.

응괴신우절석술 개념의 부활은 1973년 Patel<sup>9)</sup>에 의해 이루어졌다. Patel은 Dees 방법의 원리를 그대로 이용하는 반면 pooled fibrinogen으로 보다 강력한 凝膠化體를 형성하여 높은 성공율을 보고하였다.<sup>10)</sup> 그후 fibrinogen의 함유를 달리하거나 환자 자신 또는 특정 供血者의 血漿에서 추출한 fibrinogen을 이용한 응괴신우절석술이 보고되었다.<sup>11-13)</sup> 그러나 肝炎 전과위험성으로 인하여 미국의 각州들은 pooled fibrinogen의 사용을 불법화하기 시작하였으며 FDA도 pooled fibrinogen의 제조에 대한 공인은 1977년 12월을 기해 취소함에 따라 미국 내에서는 fibrinogen의 새로운 공급원이 추구되었다. 그 결과 cryoprecipitate가 새로운 각광을 받고 있으며 이를 이용한 응괴신우절석술이 현재 활발히 연구 보고되고 있다.<sup>14-20)</sup> cryoprecipitate란 fresh frozen plasma를 2-4°C로 녹여 원심분리할 때 회수되는 혈장의 分割片으로서 냉동상태로 보존되며 factor VIII과 fibrinogen이 고농도 함유되어 있다.<sup>21)</sup> 고농도 fibrinogen 공급원으로서의 cryoprecipitate는 Pool & Shannon<sup>22)</sup>, Kasper 등<sup>23)</sup>에 의해 확립되었다.

### 方 法

凝塊形成의 원리는 매우 단순하여 calcium chloride, thrombin, fibrinogen의 상호작용으로 fibrinogen을 fibrin으로 활성화 시키는 것이다. 그러나 Dees & Fox<sup>1)</sup>의 보고 이후 다양한 修正方法이 소개되어 왔다. (Table 1) 이들 수정방법들은 응괴 구성성분의 상호함량 뿐만 아니라 注入前 온도, 注入方法, 注入後 응괴제거시간 등에서 각기 다르

\* 본 논문은 1982년도 계명대학교 동산의료원 임상연구 보조비로 이루어졌음.

Table 1. Various methods used to perform coagulum pyelolithotomy

| Series  | Thrombin Concentration (U/ml) | Fibrinogen Source | Fibrinogen/Thrombin/10% CaCl <sub>2</sub> | Method of Injection   | Waiting Period (min.) | Temp. (°C) |
|---|-------------------------------|-------------------|---|-----------------------|-----------------------|------------|
| Patel <sup>19)</sup>                                | 33                            | 4% fibrinogen     | 8.3/1/0                                   | Mix, then inject      | 7                     | 37         |
| Moore and Sweetser <sup>20)</sup>                   | 50                            | 9% fibrinogen     | 10/1/0                                    | Mix, then inject      | 5                     | 25         |
| Dees <sup>4)</sup>                                  | 30                            | 4% fibrinogen     | 9/1/10                                    | Inject simultaneously | 5                     | 37         |
| Broecker and Hackler <sup>16)</sup>                 | 50                            | Cryoprecipitate   | 6.25/1/0.25                               | Inject simultaneously | 10                    | 25         |
| Rathore and Harrison <sup>11)</sup>                 | 100                           | Plasma            | 7.5/0/1                                   | Inject simultaneously | 3-5                   | NS         |
| Marshall, Lyon, and Scott <sup>12)</sup>            | 50                            | 4% fibrinogen     | 5/1/0.2                                   | Inject simultaneously | 7                     | 25         |
| Fischer, Sonda, and Diokno <sup>17)</sup>           | 100                           | Cryoprecipitate   | 45/1/0.5                                  | Mix, then inject      | 3                     | 37         |
| Sherer <sup>14)</sup>                               | 67                            | Cryoprecipitate   | ?/1/0.18                                  | Inject simultaneously | 0                     | Warm       |
| Seddon and Bonin <sup>24)</sup>                     | 17                            | Plasma            | 6.7/1/0.02                                | Mix, then inject      | 1.5                   | 37         |
| Tanagho, Diamantopoulos and Marshall <sup>18)</sup> | 17                            | Cryoprecipitate   | 5/1/0.2                                   | Inject simultaneously | 5-7                   | 25         |
| Kalash, Young, Jr., and Harné <sup>20)</sup>        | 0                             | Cryoprecipitate   | 10-15/0/1                                 | Mix, then inject      | 5                     | 37         |

\* NS=not specified.

다. 수정방법의 저자들은 모두 응괴의 충분한 張力強度와 높은 성공율을 보고하고 있다. 즉 응괴신우결석술의 적절한 방법에 대한 통일된 견해는 아직 없으며, 이는 대부분의 보고에서 응괴의 張力強度 측정이 실시되지 않았거나 실시된 경우에도 측정방법이 각기 다른데서 기인한다.<sup>19)</sup>

저자들은 단지 여러 수정방법들<sup>4,6,9,11,12,14,16,17,18,20,24)</sup>을 도표(Table 1.)로 간단히 소개한 후 세부사항에 대한 해설을 略述하고 마지막으로 저자들의 추천방법을 소개하기로 한다.

### 1. Fibrinogen 공급원

응괴신우결석술에 이용되는 fibrinogen 공급원은 혈장, pooled fibrinogen, cryoprecipitate 등 세가지로 대별할 수 있다. 각 공급원의 fibrinogen 농도는 혈장의 경우 2-3mg/cc이며, pooled fibrinogen은 4% 제재의 경우 40mg/cc이고, cryoprecipitate는 20-58mg/cc이다.<sup>16,25)</sup> Marshall<sup>12)</sup>이 형성된 응괴의 張力強度는 fibrinogen 공급원의 fibrinogen 농도에 비례한다고 보고하였다. 즉 cryoprecipitate의 경우 張力강도는 혈장의 10배 이상이며, pooled fibrinogen의 경우 稀釋程度에 따라 다를 수 있으나 일반적으로 cryoprecipitate보다 높은 張力강도를 기대할 수 있다.<sup>16,25)</sup> 그러나 응괴신우결석술에 충분한 응괴張力강도가 cryoprecipitate를 이용하여 증명되었으므로<sup>11-18)</sup> Rathore & Harrison<sup>11)</sup>은 환자의 혈장으로도 성공적인 응괴신우결석술을 보고하였다.

각 fibrinogen 공급원의 肝炎 전파위험성을 보면

局所適用的 경우는 알려져 있지 않으나, 정맥주사의 경우, pooled fibrinogen에서 每 unit당 10-15%에 달하며 혈장이나 cryoprecipitate에서는 全血에서와 비슷하여 1% 미만이다.<sup>26)</sup> 간염 바이러스는 粘膜 접촉으로 전파되므로 응괴신우결석술과 같은 국소적용에도 전파 가능성은 높을 것이며, 이런 점에서 pooled fibrinogen을 사용할 경우 cryoprecipitate보다 훨씬 높은 간염 전파위험성이 기대된다. 현재까지 응괴신우결석술과 연관되어 발생한 간염에 대한 보고는 없으나, Patel<sup>10)</sup>은 pooled fibrinogen을 사용할 때 gamma globulin을 예방적으로 사용할 것을 주장하고 있다.

결론적으로 충분한 張力강도, 낮은 간염전파위험성 등을 고려할 때 cryoprecipitate가 가장 적합한 fibrinogen 공급원으로 사료된다. 또한 환자 자신이나 특정한 供血者의 혈액에서 추출한 cryoprecipitate를 사용할 경우, 간염 전파위험성을 완전히 배제할 수 있을 것이다.

### 2. Thrombin 농도

thrombin 농도와 응괴 張力강도의 관계에 대한 Marshall<sup>27)</sup>과 Burns & Finlayson<sup>19)</sup>의 연구를 종합하여 보면 다음과 같다. 25 units/cc 이상의 thrombin 농도에서는 thrombin 농도가 증가할수록 응괴 張力강도는 오히려 감소되는 반면 25 units/cc 이하의 농도에서는 thrombin의 농도가 증가함에 따라 張力강도가 감소하나나나 증가한다. 따라서 25 units/cc의 thrombin 농도에서 가장 강력한 응괴 張力강도를 얻을 수 있다. 그러나 Burns & Finla-

yson<sup>19)</sup>은 25 units/cc 에서의 장력강도가 5 units/cc 에서 보다 강력하나 그 增加分은 25% 미만이고 5 units/cc 에서 25 units/cc 보다 응괴형성이 크게 遲延된다는 실제 手術適用時 이점등을 들어 5 unit/cc 의 thrombin 농도를 추천하고 있다.

cryoprecipitate 를 이용할 때에는 thrombin 을 첨가할 필요가 없다는 새로운 보고<sup>20)</sup>가 있다. 이들의 설명을 간단히 소개하면 다음과 같다. cryoprecipitate 에는 응고기전의 內因性 및 外因性經路에 필요한 calcium 과 外因性經路에 필요한 tissue thromboplastin 을 제외한 모든 凝固因子가 들어있으며 이중 tissue thromboplastin 은 신장을 포함한 신체내 모든 조직에 존재한다. 따라서 생체내에서는 cryoprecipitate 에 calcium 만을 첨가하여 자연적인 thrombin 생성을 圖謀할 수 있다는 것이다 (Fig. 1.). 이와 같이 형성된 응괴의 정확한 장력강도는 알 수 없으나 일단은 thrombin 의 省略으로 전반적인 응괴신우전적술을 단순화했다는 점에서 크게 주목 받을 것으로 평가된다.

(Table 1.의 thrombin 농도는 사용되는 thrombin 제제의 稀釋程度를 나타내는 것으로서 本項의 thrombin 농도, 즉 응괴구성 성분 중의 thrombin 含量과는 다른 것임).

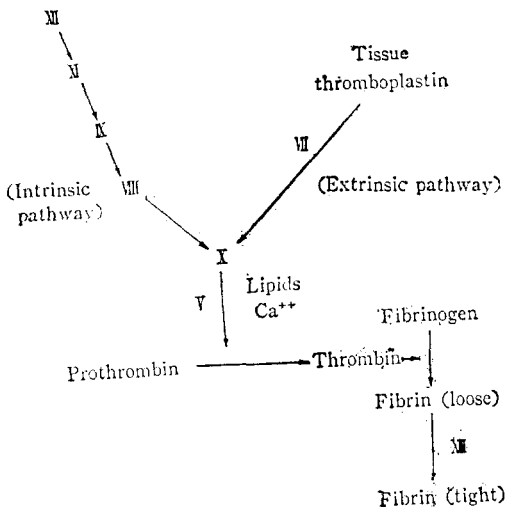


Fig. 1. Diagram of clotting mechanism.

### 3. Calcium chloride(Ca Cl<sub>2</sub>) 함량

calcium chloride 의 첨가 없이도 응괴는 형성되나 장력강도는 매우 미약하다.<sup>27)</sup> Burns & Finlayson<sup>19)</sup>은 9cc 의 cryoprecipitate 에 0.25cc 의 10% calcium chloride 를 첨가하여 3배 강한 장력강

도를 얻을 수 있었다고 하였다. 그러나 그 이상의 calcium chloride 첨가는 장력강도를 약간 감소시킬 뿐 아니라 응고시간이 단축되는 결점이 있다고 하였다.

calcium chloride 는 이와 같이 장력강도를 증가시킬 목적 뿐만 아니라, fibrinogen 공급원 내의 抗凝固劑를 中和시킬 목적으로, 또한 prothrombin 을 thrombin 으로 전환시키는 補助因子로서의 calcium 역할을 위하여 첨가된다.

### 4. 응괴구성성분의 상호함량

응괴구성성분의 상호함량은 Table 1.에서 볼 수 있듯이 修正方法들에 따라 각기 달라 아직도 적절한 방법에 대한 통일된 견해가 없는 형편이다. 따라서 응괴신우전적술을 처음으로 시도하려는 비뇨기과 의사들은 다양한 수정방법에 당황하게 되고 방법선택에 고심하게 될 것이다. 저자들은 문헌고찰과 생체외 실험을 통해 다음과 같은 함량으로 응괴신우전적술을 시행하고 있다. 10ml 의 腎盂腎盞容積을 기점으로 할 때, 4% pooled fibrinogen 을 이용할 경우 4% fibrinogen 9.6cc, 10% calcium chloride 0.2cc, thrombin(100 units/cc) 0.2cc 의 비율이며, cryoprecipitate 를 이용할 경우 cryoprecipitate 9.7cc, 10% calcium chloride 0.2cc, thrombin(100units/cc) 0.1cc 의 비율로 실시하고 있다.

그러나 일정한 함량의 철저한 준수는 불필요한 것으로 사료된다. 그 이유로는 첫째, 상기한 各項에서 이미 보았듯이 각 구성성분의 적절한 함량에는 상당한 여유가 있고 둘째, 실제 수술적용 시 신우내에 남아있는 尿와 응괴가 형성되는 동안 신장에서 유출되는 尿 등으로 응괴구성성분들은 희석될 것이고 희석정도 또한 신장의 기능, 환자의 수분공급상태에 따라 상당한 차이가 있을 것이기 때문이다.

### 5. 주입방법

주입방법은 두가지로 배별된다. 첫째 방법은 thrombin-calcium chloride 혼합용액과 fibrinogen 공급원을 個別的 通路를 통해 동시에 신우내로 주입하는 것이고 둘째 방법은 thrombin, calcium chloride, fibrinogen 모두를 주입된 혼합한 후 주입하는 것이다.

첫째 방법은 주입하는데 시간적 제약이 없다는 장점이 있으나 신우내에서 충분한 혼합을 기대할 수 없는 반면 둘째 방법은 주입된 충분한 혼합이

가능하나 응고가 개시되는 혼합 후 30초 이내에 주입을 완료해야 한다. 저자들의 경우 둘째 방법을 택하고 있다.

6. 대기시간

응괴구성성분의 주입후 응괴제거까지의 시간도 보고에 따라 즉시 제거에서 10분까지로 매우 다양하다(Table 1.) Burns & Finlayson<sup>19)</sup>은 1분, 5분, 10분에서 장력강도를 측정한 결과 10분에서 가장 강력한 장력강도를 보였으나 5분에서의 장력강도와 별다른 차이가 없었던 바 5분이 가장 적절한 시간이라고 보고 하였다. 그러나 Burns & Finlayson<sup>19)</sup>의 연구가 생體外라는 것을 고려할 때 tissue thromboplastin이 존재하는 생體內에서는 5분이 생體外의 10분 보다 충분한 대기시간으로 사료된다.

7. 응괴구성성분의 주입전 온도

많은 보고들이 응괴구성성분을 37°C로 加溫시킨 후 주입할 것을 추천하고 있다. Fisher & Sonda<sup>28)</sup>는 37°C로 加溫시킬 때 장력강도가 2배로 증가된다고 하였다. 그러나 Marshall<sup>25)</sup>과 Burns & Finlayson<sup>19)</sup>은 加溫이 응괴신우절석술의 절차 만을 복잡하게 할 뿐 아무런 이득도 주지 않는다고 보고하였다. 또한 37°C 이상의 加溫은 fibrinogen의 變性を 초래한다.<sup>15)</sup>

저자들은 加溫없이 실시하고 있다.

8. 응괴제거속도

응괴신우절석술을 시행하여 보면 응괴제거속도의 중요성을 인식하게 된다. 신속한 제거는 응괴의 절단을 초래하기 때문이다. 이에 대해 Burns & Finlayson<sup>19)</sup>은 5in./min.를 적절한 속도로 추천하고 이는 응괴를 20-30초에 걸쳐 완전히 제거할 때와 맞먹는 속도라고 하였다.

저자들이 실시하고 있는 응괴신우절석술의 절차 및 방법은 다음과 같다.

먼저 상부 요관을 노출시킨 후 polyethylene tubing이나 血管鉗子로 요관을 폐쇄시켜 신장 결석의 이동을 방지한다. 다음으로 신우를 노출시키고 16-gauge angiocatheter를 신우에 삽입하여 신장내의 尿를 완전히 흡입한 후 생리식염수를 주입하여 신우가 약간 팽창된 상태에서 신우신배의 容積을 추정한다. 추정된 용적에 따른 각 구성성분의 量을 앞에서 소개한 비율에 맞춰 계산한 후 calcium chloride와 thrombin 용액은 같은 주사기에, thrombin 공급원은 별개의 주사기에 흡입하여 둔다. 이때 fibrinogen 공급원에 몇방울의 methylene blue를 첨가하여 腎盂炎으로 두꺼워진 신우와 응괴와의 감별을 용이하게 하고 응괴가 절단되었을 때 腎臟鏡을 통한 식별을 용이하게 한다. 같은 주사기에 흡입하여 혼합한 calcium chloride-thrombin 용액, 을 fibrinogen 공급원이 흡입되어 있는 주사기에

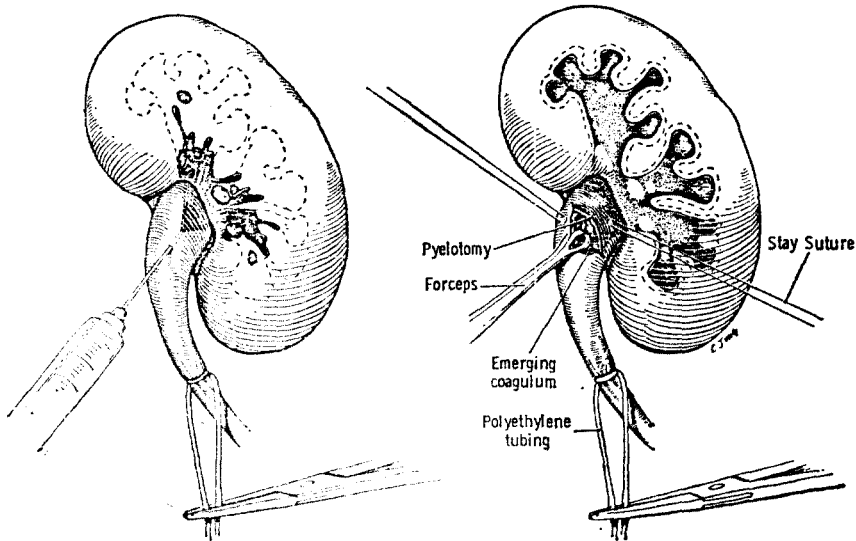


Fig.2. Technique of coagulum pyelolithotomy. (Reproduced from: Fischer, C.P., Sonda, L.P., III, and Diokno, A.C.: Use of cryoprecipitate coagulum in extracting renal calculi. Urology, 15 : 6, 1980.

주입한다. 이 주사기를 수회 反轉시켜 fibrinogen-calcium chloride-thrombin 용액을 충분히 혼합시킨 후 angiocatheter 를 통해 30초 내에 신우에 주입시킨다. 이때에도 신우가 약간 팽창될 정도로 充滿시킨다. 生體外 실험에서 응고는 혼합 30-45초 후에 개시되므로 30초 내의 주입에 유의하여야 한다. 주입 후 5분에 신우전개를 가한 후 結石鉗子나 直角鉗子를 이용하여 응괴를 20-30초에 걸쳐 서서히 抽出한다. (Fig.2) 이때 下腎盂내 응괴를 먼저 추출하는데 그 이유는 下腎盂의 infundibulum 이 좁기 때문이다. 추출된 응괴는 방사선촬영을 실시하여 모든 결석이 함몰 제거되었음을 확인한다.

**臨床適用 및 應用**

응괴신우절석술의 임상적용은 조짐스러운 증례선택이 강조되어 왔다.<sup>17)</sup> 즉 신우신체의 확장이 없는 腎臟內腎盂이거나 또는 infundibulum 협착이 동반된 경우 성공적인 응괴신우절석술을 기대할 수 없었다. 그러나 Fischer 등<sup>18)</sup>은 60세 이상의 경혈 출혈을 통한 다양한 기술 개발 및 응용으로 신우신체의 확장이 없는 腎臟內腎盂에서도 성공적인 결과를 얻었다고 보고하였다. Fischer 등<sup>18)</sup>의 네가지 응용 방법은 첫째, 단순 응괴신우절석술 둘째, 상부 요관절석술 및 동측 응괴신우절석술 셋째, Gil-Vernet 광범위응괴신우절석술 넷째, 非蒸縮性 凝塊腎切石術 등이다. 이들은 이러한 응용방법으로 약 90%의 성공율을 보고하였으며 특히 40%에서는 방사선촬영에 나타나지 않는 결석들을 완전히 제거하였다고 보고하였다.

**失敗要因**

응괴신우절석술의 실패요인으로는 infundibulum 협착으로 인한 응괴의 절단이 가장 많고, 그외에도 과도한 加溫에 의한 fibrinogen 의 變性, 氣泡나 신우내 殘尿로 인한 신우신체의 不完全 充滿, 腎盂壁에 밀착된 결석 등을 들 수 있다.<sup>19)</sup> 이 중 fibrinogen 變性에 의한 실패는 주입된 2cc 의 fibrinogen 공급액에 calcium chloride-thrombin 혼합용액을 몇방울 點滴하여 응괴형성 여부를 관찰함으로써 예방할 수 있다.

**合 併 症**

응괴신우절석술을 시행함에 있어 발생 가능한 합병증은 다음과 같다.

1. 肝 炎

전술한 바와 같이 아직 보고된 증례는 없으나 理論的으로 걸파가능성이 있다. 그러나 fibrinogen 공급원으로 cryoprecipitate 를 이용함으로써 그 가능성은 극소화시킬 수 있고 환자 자전이나 적절한 供血者의 血液에서 추출한 cryoprecipitate 를 사용할 경우 걸파 가능성은 완전히 배제할 수 있다.

**2. 血栓塞栓症**

응괴신우절석술 시행 중 thrombin 의 腎盂靜脈流에 의한 血栓塞栓症의 발생 가능성이 몇몇 저자들에게 의해 제시되고 있다.<sup>20,21)</sup>

Novick 등<sup>21)</sup>은 개를 이용한 동물실험에서 고농도 thrombin 을 사용한 경우 신우의 과다 팽창없이도 血栓塞栓症이 유발되며, 신우를 과다 팽창시킬 경우 저농도 thrombin 에서도 血栓塞栓症이 유발된다고 보고하면서 다량 저농도 thrombin 을 신우의 과다 팽창없이 사용한 경우만이 안전하였다고 하였다.

Pence<sup>20)</sup>는 응괴신우절석술 중 발생한 肺栓塞症으로 사망한 1례를 보고하면서 응괴신우절석술 자체에 대한 진전적인 제검도를 주장하였다. 이에 대해 Fischer 등<sup>18)</sup>은 첫째, 그들 用藥의 80%에 달하는 고농도 thrombin 을 사용하였고 둘째, 주입된 다량 응괴구성성분과 혼합하지 않은 채 순수한 thrombin 을 직접 주입한 Pence 방법의 盲點을 지적하고 그들과 같이 적량도 thrombin 을 주입된 다량 응괴구성성분과 혼합하여 사용한다면 응괴신우절석술은 절대적으로 안전한 방법임을 타진한다고 하였다.

血栓塞栓症의 발생가능성을 고려할 때 thrombin 의 사용을 省略하고 신우를 과다팽창시켜서 일본 Kalash 등<sup>22)</sup>의 방법이 크게 주목된다고 하였다.

**3. 菌血症 또는 敗血症**

신우 내에 세균이 존재할 경우 주입시 腎臟內壓의 증가로 菌血症 또는 敗血症이 유발될 가능성이 있다. 그러나 명확한 인과관계는 밝혀질 바 없다.

抽出 중 절단되어 신배나 신우에 남아 있거나 또는 응괴는 尿에 含有된 fibrinolysin 에 의해 24시간 이내에 용해되므로 어떠한 합병증도 유발하지 않는다.<sup>23)</sup>

**結 語**

응괴신우절석술은 첫째, 결석을 직접 조직학

않아 결석이 分節되지 않음으로 殘留結石을 예방할 수 있으며 둘째, 방사선촬영에 나타나지 않는 미세 결석이나 방사선투과성결석을 완전히 제거할 수 있어 결석의 재발율을 크게 감소시킬 수 있고 셋째, 結石鉗子를 사용치 않음으로써 신우와 腎實質 손상을 피할 수 있으며 넷째, 신장의 可動性이 불필요하고, 따라서 수술시간도 단축되는 등의 많은 장점을 가진 신결석 제거술로서 모든 신결석에서 반드시 고려되어야 할 것이다.

그러나 보편적 신결석 제거술로 임상에 널리 應用되기 위하여서는 더 많은 연구를 통한 절차의 단순화, 標準方法의 개발 등이 필요할 것이다.

### References

1. Dees, J.E.: The use of an intrapelvic coagulum in pyelolithotomy: preliminary report. *South. Med. J.*, 36:167, 1943.
2. Dees, J.E. and Fox, H.: The properties of human fibrinogen coagulum: preliminary report. *J. Urol.*, 49:503, 1943.
3. Dees, J.E.: The use of a fibrinogen coagulum in pyelolithotomy. *J. Urol.*, 56:271, 1946.
4. Dees, J.E.: Coagulum pyelolithotomy. *J. Urol.*, 73:445, 1955.
5. Harrison, J.H. and Trichel, B.E.: Experiences with fibrin coagulum in pyelolithotomy. *J. Urol.*, 62:1, 1949.
6. Moore, T.D. and Sweetser, T.H., Jr.: Coagulum pelvicolithotomy; an improved technique. *J. Urol.*, 67:579, 1952.
7. Dees, J.E.: Fibrinogen coagulum as aid in operative removal of renal calculi. *J. Clin. Invest.*, 23:576, 1944.
8. Hoffman, H.A.: Coagulum pyelolithotomy. *Amer. J. Surg.*, 79:598, 1950.
9. Patel, V.J.: The coagulum pyelolithotomy. *Brit. J. Surg.*, 60:230, 1973.
10. Patel, V.J.: Coagulum pyelolithotomy. Presented at annual meeting of American Urological Association, Las Vegas, Nevada, May 16-20, 1976.
11. Rathore, A. and Harrison, J.H.: Coagulum pyelolithotomy using autogenous plasma and bovine thrombin. *J. Urol.*, 116:8, 1976.
12. Marshall, S., Lyon, R.P. and Scott, M. P., Jr.: Further simplifications for coagulum pyelolithotomy. *J. Urol.*, 119:588, 1978.
13. Smith, P.J.B., Roberts, J.B.M., and Dunn, M.: Coagulum pyelolithotomy. *Brit. J. Urol.*, 50:298, 1978.
14. Sherer, J.F., Jr.: Cryoprecipitate coagulum pyelolithotomy. *J. Urol.*, 123:621, 1980.
15. Fischer, C.P., Sonda, L.P., III, and Diokno, A.C.: Further experience with cryoprecipitate coagulum in renal calculus surgery: a review of 60 cases. *J. Urol.*, 126:432, 1981.
16. Broecker, B.H., and Hackler, R.H.: Simplified coagulum pyelolithotomy using cryoprecipitate. *Urology*, 14:143, 1979.
17. Fischer, C.P., Sonda, L.P., III, and Diokno, A.C.: Use of cryoprecipitate coagulum in extracting renal calculi. *Urology*, 15:6, 1980.
18. Tanagho, E.A., Diamantopoulos, A., and Marshall, S.: Simplified approach to cryoprecipitate coagulum pyelolithotomy. *Urology*, 17:532, 1981.
19. Burns, J.R., and Finlayson, B.F.: Coagulum pyelolithotomy: tensile strength of coagula as a function of variables. *Urology*, 19:331, 1982.
20. Kalash, S.S., Young, J.D., Jr., and Harne, G.: Modification of cryoprecipitate coagulum pyelolithotomy technique. *Urology*, 19:467, 1982.
21. Pool, J.G.: High potency anti-hemophilic factor concentrate prepared from cryoglobulin precipitate. *Nature*, 203:316, 1964.
22. Pool, J.G., and Shannon, A.E.: Production of high-potency concentrates of antihemophilic globulin in a closed-bag system. *New Engl. J. Med.*, 273:1443, 1965.
23. Kasper, C.K., et al: Determinants of factor VIII recovery in cryoprecipitate. *Transfusion*, 15:312, 1975.
24. Seddon, J.M., and Bonin, R.E.: Coagulum pyelolithotomy. *Urology*, 9:564, 1977.

25. Marshall, S.: Commercial fibrinogen, autogenous plasma, whole blood, and cryoprecipitate for coagulum pyelolithotomy: a comparative study. *J. Urol.*, 119: 310, 1978.
26. Redeker, A.: A controlled study of the safety of pooled plasma stored in the liquid state at 32 C. for six months. *Transfusion*, 8: 60, 1968.
27. Ratnoff, O.D., and Potts, A.M.: The accelerating effect of calcium and other cations on the conversion of fibrinogen to fibrin. *J. Clin. Invest.*, 33: 206, 1954.
28. Fischer, C.P., and Sonda, L.P.: Cryoprecipitate: its use and effects in canine coagulum pyelolithotomy. *Invest. Urol.*, 16: 266, 1979.
29. Novicki D.E., et al: Pulmonary emboli associated with coagulum pyelolithotomy. Presented at annual meeting of American Urological Association, Boston, May 13, 1981.
30. Pence, J.R.: Death due to pulmonary emboli associated with coagulum pyelolithotomy. *Society of Government Service Urologists Newsletter*, vol. III, No.9. In: Fischer, C.P., Sonda, L.P., III, and Diokno, A.C.: Further experience with cryoprecipitate coagulum in renal calculus surgery: a review of 60 cases. *J. Urol.*, 126: 432, 1981.