

碩士學位論文

실험적으로 신부전을 유발시킨  
개에서 박동형 혈액투석기의  
효능성 연구



濟州大學校 大學院

獸醫學科

池 惠 貞

2004年 2月

# 실험적으로 신부전을 유발시킨 개에서 박동형 혈액투석기의 효능성 연구

指導教授 李 慶 甲

池 惠 貞

이 論文을 獸醫學 碩士學位 論文으로 提出함



池惠貞의 獸醫學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長\_\_\_\_\_

委 員\_\_\_\_\_

委 員\_\_\_\_\_

濟州大學校 大學院

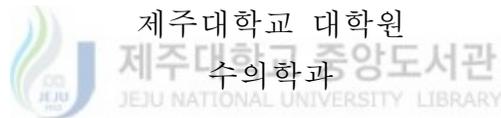
2004年 2月

## 초 록

# 실험적으로 신부전을 유발시킨 개에서 박동성 혈액투석기의 효능성 연구

지 혜 정

(지도교수 : 이 경 갑)



만성 신장질환자의 혈액투석 방법을 개선하기 위하여 인공심장에 응용되는 박동형혈액투석기(Twin Pulse Life Support; TPLS)를 이용한 박동성 혈액투석기의 성능을 검토하고자 본 실험을 실시하였다.

실험동물로는 30 kg 이상의 잡종견 3두를 이용하였고, 신부전을 유발하기 위해 양쪽 신동맥을 결찰하였으며, 투석을 위해 카테타를 경정맥에 장착하여 실험하였다. 대조 실험은 현재 사용하고 있는 rotary type(AK95)를 사용하였다. 실험실 검사 항목으로는 BUN, Creatinine, PCV, total protein 등을 측정하였다. 혈액 투석은 BUN치가 90 mg/100ml 이상에서 시작하였고, 매시간 혈액검사를 하였다. 투석전에 정맥으로 헤파린을 300 IU/kg 주사하고, 90분마다 150 IU/kg를 추가로 정맥주사하였다.

실험 기간 동안 나타난 임상증상은 식욕감퇴, 보행이상, 구토, 설사, 점액변 그리고 녹내장을 나타내었다. BUN의 평균은 처음 99±12에서 84±12, 72±8, 58±7, 48±5, 39±3 mg/100ml로 감소하였으며, creatinine의 평균

은 시간에 따라  $7.8\pm 0.6$ 에서  $6.4\pm 0.4$ ,  $5.3\pm 0.4$ ,  $4.5\pm 0.2$ ,  $4.0\pm 0.4$ ,  $3.4\pm 0.4$  mg/100ml로 감소하였다. PCV 평균은 거의 변화가 없었고, total protein의 평균은  $5.8\pm 1.4$ 에서 시작하여  $5.3\pm 0.7$ 까지 불규칙하게 변화하였다.

결과적으로 박동형투석기는 rotary형 투석기의 요독증 개선상태를 파악하는 지표인 BUN과 Creatinine의 변화에 있어 비슷한 성능을 나타내었다.

---

중심어 : 혈액투석, 박동형투석기(TPLS), 신부전, 개

# 목 차

I. 서 론 .....	1
II. 재료 및 방법 .....	2
III. 결 과 .....	4
IV. 고 찰 .....	8
V. 결 론 .....	10
VI. 참고 문헌 .....	11
영문 초록 .....	13



## I. 서론

인공혈액투석기(artificial hemodialyzer)에 의한 혈액투석이 말기 신부전증 환자의 치료에 1910년대 Kolff에 의해 시도된 이래 생존기간의 연장은 물론, 사회생활로 복귀가 가능하게 되었고, 우리 나라에서도 국민 평균 수명이 2001년 통계청 발표에 의하면 남자 71.7세와 여자 79.2세로 본격적인 노령화 사회로 진입되고 있다. 인구의 노령화 및 식생활의 서구화, 운동부족으로 인한 당뇨병과 고혈압 심혈관계 질병 등 서구 선진국형 성인병 발병률의 증가되는 추세이다. 이러한 성인병으로 인한 이차적 질병인 말기 신부전 환자 수가 급격히 증가 추세이고, 2000년 현재 말기 신부전 환자가 약 2만 명에 달하는 것으로 파악되고 있다(김, 2001).

신부전증의 치료는 대부분 대증요법으로 부종에서는 이뇨제, 고질소혈증인 경우는 식이의 개선방법으로 단백질 제한으로 이루어지나 요독증이 심한 경우에 복막투석이나 혈액투석 등을 실시해야한다(최, 1997). 신장 이식법이 근본적인 치료법이지만, 현실적으로 신장 이식이 활발히 이루어지지 못하고 있다. 2001년 국립장기이식관리센터의 자료에 따르면 신장 장기이식 대기자의 등록건수는 3,262명에 달하지만 장기이식 현황은 848건에 지나지 않는다. 신부전 환자의 절반 이상이 신장이식을 대기하기 위해서 혹은 이식을 포기한 채로 투석요법을 하고 있으며, 혈액투석과 복막투석의 비율은 약 77 : 23이다(김, 2001). 그리고, 신 등(2000)은 혈액투석기 연구에서 혈액요소질소(Blood urea nitrogen ; BUN)를 요독증의 개선상태를 파악하는 지표로 BUN을 이용하였다.

현재 국내에 보급된 혈액투석기의 수는 1988년 5,214대로 환자 3.04명당 1대이고, 혈액투석의 경우 환자가 1주에 2~3회 병원을 방문하여, 1회당 5~6시간 정도의 치료시간이 필요하다(구와 방, 1990).

이에 본 실험은 신장 질환자의 삶의 질을 개선하기 위하여 개발된 박동형 혈액투석기(TPLS; Twin Pulse Life Support)(Lee et al., 2002)의 효능을 검사하기 위하여, 개의 양쪽 신장의 동맥을 결찰하여 유발된 요독증 개의 혈액을 박동형 혈액투석기와 현재 사용중인 투석기로 투석을 실시하여 효능을 비교하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험동물

품종 및 성별, 연령에 관계없이 임상적으로 건강한 체중이 30 kg 이상인 잡종견 3두를 이용하여, 수술 전 혈액검사를 통하여 건강상태를 조사하며 1주일간 예비사육 하였다.

### 2. 수술방법

수술은 일반적인 방법으로 신부전 유발을 위하여 양와위로 보정한 후에 검상돌기부터 제대까지 피부 및 피하직을 정중절개한 후에 양측의 신동맥과 신정맥을 결찰한 후 봉합하였다.

혈관 카테터 장착은 좌우측 경정맥을 따라 약 5 cm 정도의 피부와 피하직을 절개한 후, 흉골유돌근과 흉골후두근 사이를 둔성분리하여 기관을 확인하고, 기관을 따라 주행하는 경정맥을 노출시킨 후, 바늘을 제거한 scalp vein set을 약 15 cm 정도 심장방향으로 삽입하였다. 카테터 장착부의 혈관을 3~4군데 결찰하였고, 카테터의 반대쪽 끝은 IV plug를 이용해 폐쇄였다. 카테터 장착 후 내강에 2,500 IU/ml의 헤파린나트륨(중외제약, Korea) 희석액을 내강 용적에 따라 1.0-1.5 ml 정도 충전하였다.

카테터는 개통성 유지를 위해 하루 1회씩 충전된 헤파린 희석액을 교체하였다.

### 3. 투석기의 성능 실험

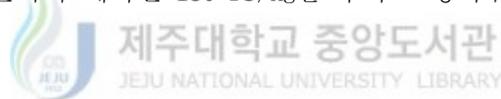
투석기의 성능을 검사하기 위하여, 투석기의 회전수를 8, 10, 12, 14, 16,

18 회/min으로 하여 투석량을 측정하였다.

#### 4. 혈액투석

신장동맥 결찰 후에 혈청 BUN치가 90 mg/100 ml 이상인 경우에 5시간 동안 TPLS를 응용하여 개발된 박동형 투석기를 이용하여 체외순환로 (Gambro medical line, China)와 투석필터(Hemophan fiber dialyzer, Gambro, Japan), 그리고 투석액(A; 에취디졸-비시액, B; bicat, Gambro, Korea)을 이용하여 5회 반복 투석하였고, 그 후에는 기존의 rotary type 투석기(AK95, Gambro, Sweeden)에 같은 재료를 이용하여 2회 반복 투석실험을 하였다.

투석기 및 체외순환회로는 투석 전 생리식염수로 충전시켰으며, 투석 시작 직후에 50 ml/min 의 혈류속도에 적응시키고 3~4 ml/kg/min 까지 서서히 증가시킨 후 투석을 실시하였다. 투석 전 헤파린 300 IU/kg을 정맥주사하였으며, 90분마다 헤파린 150 IU/kg을 추가로 정맥주사하였다.



#### 5. 검사항목

**A. 임상증상:** 수술 후 매일 1회 임상증상(식욕, 보행상태, 구토, 변의 상태)을 관찰하였다.

**B. 혈액검사:** 수술 후 매일 1회 경정맥에서 채혈하여 PCV, WBC, RBC, total protein(TP)은 일반적인 방법으로 BUN, creatinine(Cre)은 혈청자동분석기(CHIRON, USA)를 이용하여 검사하였으며, 혈액투석을 실시하는 경우에는 투석 전 체외순환회로의 약제 투여부에서 혈액을 채취하여 상기항목을 검사하였고 투석 시작 후에는 1시간 단위로 혈액을 채취하여 BUN과 Cre를 측정하였다.

#### 6. 통계처리

혈액투석 전후의 변화에 대한 유의성을 Student *t*-test로 검증하였다.

### Ⅲ. 결과

#### 1. 투석 용량

투석기의 박동수에 따른 분당 투석용량은 표 1과 같았다.

Table 1. The Volume of Blood and Fluid according to Rate per minute

Rate(/min)	8	10	12	14	16	18
Blood(mg/dℓ)	60	72	90	100	102	104
Fluid(mg/dℓ)	120	150	192	256	328	368

#### 2. 임상증상

동물은 신부전 유발 수술 후 다음 날에는 침울하고 활동저하와 더불어, 구토와 점액변을 나타내었다. 처음 투석 후 다음 날에는 구강점막이 창백하였다. 그리고 실험한 개에서 요독증 유발 후 11일째에 녹내장 증상을 보이며 시력소실을 나타내었고, 체온 저하도 나타났다. 이 실험에 이용된 개는 16일간 생존하였으며, 매 투석 후에는 요독증 증상이 일부 개선되었다가 이틀째인 투석일 아침에는 구토증상을 보였다.

그리고 수술 후에 침울하고 활동저하를 나타내었고, 동시에 가쁜 호흡을 하고, 구강에 포말성 거품을 보였으며, 부검상에서 폐수종을 나타내었다.

폐사 원인은 지속적인 PCV, albumin, T.P의 감소 등 전신상태가 악화

되어 폐사한 경우가 1두였고, 수술 후에 폐수종으로 폐사한 예가 1두였으며, 투석 중 상태가 악화되어 폐사한 경우가 1두였다.

### 3. 투석

투석은 술 후 첫째날 첫 회의 투석실시 이후에는 2일 간격으로 7회 반복 투석하였다. 초기 실험에서는 혈액의 흡입이 되지 않는 경우는 속도를 줄여서 차츰 속도를 빠르게 하였고, 투석도중에 혈액이 흙갈색으로 변색되는 경우가 있었으나 혈액검사 결과로 용혈이 일어난 것으로 판단되었고, 투석액의 A, B용액의 비를 정확히 맞춘 결과 교정되었다.

#### A. 박동형투석기

첫 회에서 5회까지 박동형투석기로 투석하였으며, 투석시의 BUN치와 Cre치는 그림 1과 3에서와 같이 5시간 동안 감소하였다(Figure 1, 3).

BUN치는 혈액투석 전에 평균  $99 \pm 12$  mg/100ml에서 1시간 후  $84 \pm 12$  mg/100ml, 2시간 후  $72 \pm 8$  mg/100ml, 3시간 후  $58 \pm 7$  mg/100ml, 4시간 후  $48 \pm 5$  mg/100ml, 그리고 5시간 후  $39 \pm 3$  mg/100ml로 감소하였고, 투석 후 2시간째부터는 투석전의 BUN치에 비하여 유의성있게 감소하였다( $p < 0.05$ ) (Figure 1).

Cre치도 혈액투석 전에 평균  $7.8 \pm 0.6$  mg/100ml에서 1시간 후  $6.4 \pm 0.4$  mg/100ml, 2시간 후  $5.3 \pm 0.4$  mg/100ml, 3시간 후  $4.5 \pm 0.2$  mg/100ml, 4시간 후  $4.0 \pm 0.4$  mg/100ml, 그리고 5시간 후에  $3.4 \pm 0.4$  mg/100ml로 감소하였고, 투석 후 1시간째부터는 투석전의 Cre치에 비하여 유의성있게 감소하였다( $p < 0.05$ )(Figure 3).

투석으로 인한 BUN과 Cre의 시간당 감소폭은 시간이 경과함에 따라 점차로 적어졌고(Figure 2), 기존 투석기가 더 좋은 효능을 나타내었다.

#### B. Rotary 투석기(AK95)

투석 6회와 7회에는 기존에 사용하고 있는 Gambro사의 AK95의 투석기로 투석하였는데, 4시간만에  $40$  mg/100ml이하로 떨어져서 4시간 동안 투석하였다.

BUN치는 혈액투석 전에 평균  $94 \pm 1$  mg/100ml에서 1시간 후  $72 \pm 5$  mg

/100ml, 2시간 후 58±2 mg/100ml, 3시간 후 45±3 mg/100ml, 그리고 4시간 후에 37±1 mg/100ml로 감소하였고, 투석 후 1시간부터는 투석전의 BUN치에 비하여 유의성있게 감소하였다( $p<0.05$ )(Figure 1).

Cre치도 혈액투석 전에 평균 9.4±0.1 mg/100ml에서 1시간 후 7.4±0.7 mg/100ml, 2시간 후 6.3±0.2 mg/100ml, 3시간 후 4.9±0.2 mg/100ml, 4시간 후에 4.4±0.1 mg/100ml로 감소하였고, 투석 후 1시간부터는 투석전의 Cre치에 비하여 유의성있게 감소하였다( $p<0.05$ )(Figure 3).

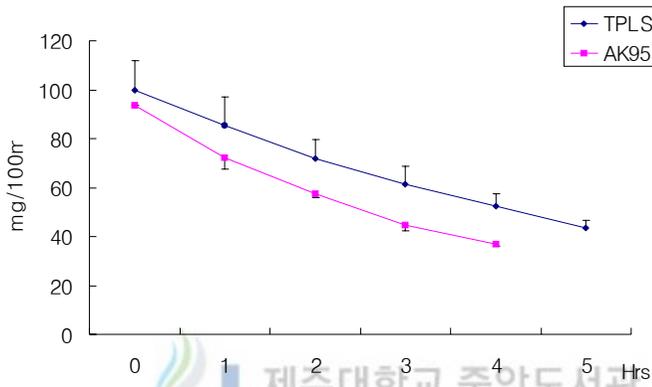


Figure 1. The change of BUN in hemodialysis by using TPLS and AK95

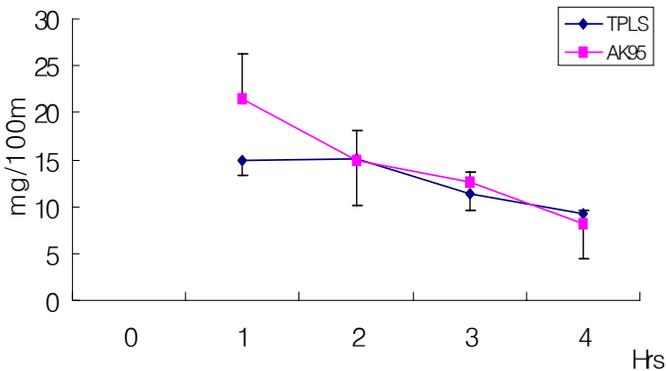


Figure 2. The change of BUN per hours in hemodialysis by using TPLS and AK95

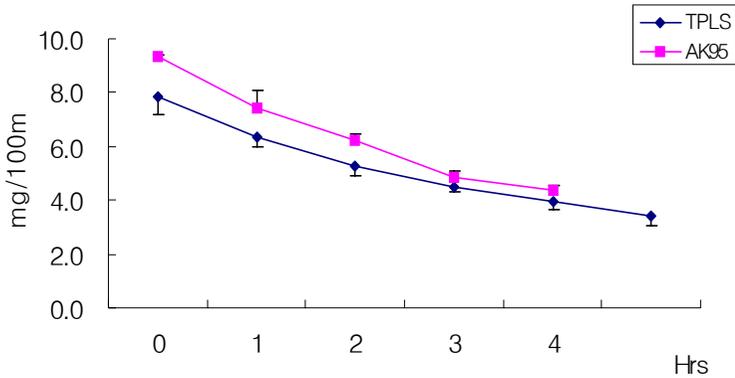


Figure 3. The change of Creatinine in hemodialysis by using TPLS and AK95

### 3. 혈액화학치

PCV와 T.P은 수술 후에 감소하여 투석 실험기간 동안 일정한 수치를 유지하였다(Figure 4). 그 밖의 다른 혈액화학치에서는 큰 변동이 없었다.

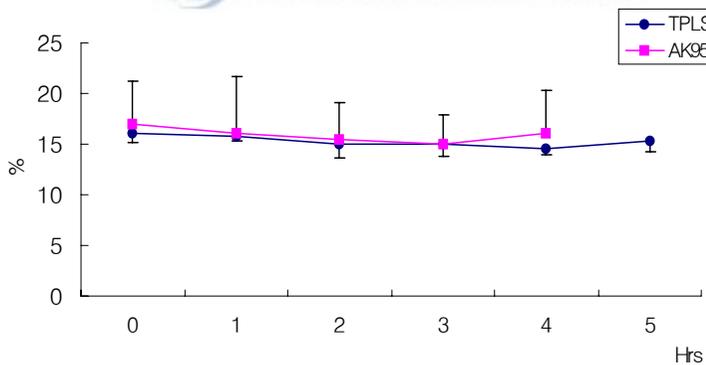


Figure 4. The change of PCV in hemodialysis by using TPLS and AK95

실험기간 동안 박동형 투석기의 밸브에는 정상적인 투석이 이루어진 경우에는 혈전이 관찰되지 않았고, 헤파린 투여에 실패하여 혈액응고가 발생한 경우에는 밸브에서 혈전이 관찰되었다.

## IV. 고찰

혈액투석은 본래의 신기능 중 배설 및 조절기능을 수행하기 위해 인조의 반투과막을 경계로 그 양측에 환자의 혈액과 일정한 성분으로 구성된 투석액(dialysate)을 서로 반대방향으로 통과시키면서, 혈액 내의 요소(urea)와 다른 노폐물을 포함한 용질은 농도 차이에 의해 제거되고, 정수압의 차이를 만들어서 혈장을 초여과시켜서 혈장 내의 과다한 수분을 제거하는 원리를 이용하고 있다. 이러한 확산과 초여과라는 물리적 과정은 혈액투석 동안 동시에 일어나게 된다. 즉, 확산이란 용질의 농도 차이에 의한 수동적 이동 현상을 의미하는데, 예를 들면, 요소가 혈액에서 투석액으로, 칼슘이나 acetate가 투석액에서 혈액으로 이동하는 것이다(윤, 1998).

투석액은 대부분의 투석기들이 농축된 투석액을 만들어서, 여과된 물로 희석하여 투석에 사용한다. 일반적으로 투석액의 표준은 농축액과 물을 1:34의 비율로 희석한 것이다. 그래서 투석액 내의 최적의 sodium 농도를 정하기는 쉽지 않다. 농도가 130 mEq/l 보다 낮을 때는 혈청 삼투압이 급히 하강하여 문제가 일어나고, 140 mEq/l 이상 시에는 갈증과 체중증가의 위험이 있다. 그래서 135 mEq/l 정도가 적당하다고 하였다(박과 강, 1998). 본 실험에서도 초기 실험에서 투석도중에 투석필터에서 용혈이 일어나서 암갈색을 나타내었는데, 이러한 현상은 투석액 중의 농축비가 너무 낮아서 용혈이 일어난 것으로 생각된다.

투석속도는 투석에서 과도한 요소의 제거와 투석 불균형 증후군의 방지를 위해 혈액투석의 혈류 속도를 3~5 ml/kg/min으로 제한하여야 하며, 이후 점차적으로 혈류속도를 15 ml/kg/min으로 증가시킨다고 하였고(Cogwill and Langstone, 1996), 신 등(2000)은 소형견에서 20 ml/kg/min으로 투석하여도 이상을 나타내지 않았다고 하였는데, 본 실험에서는 3~5 ml/kg/min 인 150 ml/min 이상을 넘지 못하여 앞으로 보다 많은 혈액을 확보하는 방안이 중요할 것으로 생각된다.

혈액투석 시 일어나는 부작용은 호흡곤란, 흉부불쾌감, 혈압하강, 부정맥 및 심계항진 등이 있다고 하였고(Debroe, 1994). 신 등(2000)도 혈액투석 과정 중 구토, 오심, 진전, 발작 그리고 일시적인 시력소실 등의 부작용이 관찰되었다고 하였다. 본 실험에서도 초기에 구토나 오심이 있었으며, 투석 11일 이후에 시력상실과 녹내장을 나타낸 경우가 있어서, 구 등(1989)이 혈액투석 중에 안압이 증가한다고 하여 일치하는 결과를 나타내어 앞으로 투석 실험에는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요독증을 유발시키기 위해서 신동맥을 결찰하고 2일째에 BUN이 90 mg/100ml 이상으로 증가되었고, 투석에 있어서도 박동형 투석기와 기존투석기(AK95)의 투석 효율에 있어서 신 등(2000)의 결과와 유사하였고, 본 실험에서 투석시간은 기존의 투석기가 4시간만에 박동형투석기가 5시간만에 40 mg/100ml로 감소하여 기존의 투석기 효율이 좋은 것으로 나타났다. 이것은 박동형 투석기의 경우는 혈관의 확보가 문제가 되었었고, 기존의 투석기 사용 시에는 분당 혈액 투석량이 많았던 것으로 생각된다. 그러므로 투석효율을 높이기 위해서는 투석 시에 많은 혈액량의 확보방안이 강구되어야 할 것으로 사료된다.

투석으로 인한 BUN치와 Cre치의 시간당 감소하는 값은 시간이 지나감에 따라서 점차로 낮아졌다. 이러한 현상은 투석에 의해서 초기에는 혈액에서 노폐물이 빠져나가고, 이차적으로 세포 내액에서 빠져나가기 때문에 시간이 지나감에 따라 낮아지는 것으로 생각된다.

이상에서 박동형 혈액투석기는 혈액의 확보 문제를 해결하는 방안을 강구하여, 투석되는 혈액량을 늘일 수 있다면, 기존의 혈액투석기 보다 낮은 효율을 갖게되어 투석시간을 단축하면 혈액투석환자의 삶의 질을 개선할 수 있을 것으로 사료된다.

## V. 결론

만성 신장질환자의 혈액투석 방법을 개선하기 위하여 인공심장에 응용되는 TPLS (Twin Pulse Life Support)를 이용하여 개발된 박동형 혈액투석기의 성능을 검토하고자 본 실험을 실시하였다.

실험동물로는 30 kg 이상의 잡종견 3두를 이용하였고, 신부전을 유발하기 위해 양쪽 신동맥을 결찰하고 투석을 위해 카테타를 경정맥에 장착하여 실험하였다. 대조 실험은 현재 사용하고 있는 AK95를 사용하였다. 실험실 검사 항목으로는 BUN, creatinine, PCV, total protein등을 측정하였다. 혈액투석은 BUN의 수치가 90 mg/100ml 이상에서 시작하였고, 혈액투석은 5 시간동안 투석하였고, 매시간 혈액검사를 하였다. 투석전에 정맥으로 헤파린을 300 IU/kg 주사하고, 90분마다 150 IU/kg를 추가 주사하였다.

실험 기간 동안 나타난 임상증상은 식욕감퇴, 보행이상, 구토, 설사, 점액변 그리고 녹내장을 나타내었다. BUN은 투석 시간에 따라 TPLS는 처음 99±12에서 84±12, 72±8, 58±7, 48±5, 39±3 mg/100ml로 감소하였으며, AK95는 94±1에서 72±5, 58±2, 45±3, 37±1 mg/100ml로 감소하였다. creatinine의 평균은 시간에 따라 TPLs는 7.8±0.6에서 6.4±0.4, 5.3±0.4, 4.5±0.2, 4.0±0.4, 3.4±0.4 mg/100ml로, AK95는 9.4±0.1에서 7.4±0.7, 6.3±0.2, 4.9±0.2, 4.4±0.1로 감소하였다. 그리고 TPLS와 AK95에서 PCV의 값은 거의 변화가 없었고, total protein의 값은 5.8±1.4 g/100ml에서 시작하여 5.3±0.7 g/100ml까지 불규칙하게 변화하였다.

결과적으로 박동형투석기는 rotary형 투석기의 요독증 개선상태를 파악하는 지표인 BUN과 Creatinine의 변화에 있어 비슷한 성능을 나타내었다.

## VI. 참고 문헌

Cogwill, L.D., Langstone C.E. 1996. Role of hemodialysis in the management of dogs and cats with renal failure. *Vet Clin Nor Am Sm Ani Prac* 26: 1347~1378.

Debroe, M.E. 1994. Hemodialysis-induced hypoxaemia. *Nephrol Dial Transplant* 9: 173~175.

Lee, H.S., Rho, Y.R., Park, C.Y., Hwang, C.M., Kim, W.G., Sun, K., Choi, M.J., Lee, K.K., Cheong, J.T., Shim, E.B., Min, B.G. 2002. Application of the moving-actuator type pump as a ventricular assist device: *Invitro and in vivo* studies. *The International Journal of Artificial Organs* 25(6): 556~561.

구완서, 방병기. 1990. 우리나라 투석요법의 현황. *대한신장학회지*. 9(1): 1~8.

구완서, 양영상, 이경혜, 최의진, 윤영석, 방병기. 1989. 만성 요독증 환자에 서 혈액투석중 안압의 변화. *대한신장학회지*. 8(2): 328~332.

김용수. 2001. 우리나라 신대체요법의 현황. *대한신장학회지*, 제20권, 1호: S 1-2.

박성광, 강성귀. 1998. 물처리와 혈액투석액. *대한신장학회지*. 7(3): 17~22.

신현호, 김완희, 이충호, 남치주, 권오경. 2000. 실험적으로 유발한 신부전 개에서 소아용 혈액투석기의 적용에 관한 연구. *한국임상수의학회지*. 17(2): 340~345.

윤영석. 1988. 혈액투석의 원리. 대한신장학회지. 7(3): 1~7.

최희인. 1997. 개의 질병. 샤론출판사. p357~359.



# Efficacy of Pulsatile Hemodialyzer to Experimental Renal Failure in Dog

Hye-Jung Ji

(supervised by professor Kyoung Kap Lee)

Department of Veterinary Medicine  
Graduate School, Cheju National University  
Jeju, Korea



The purpose of the present study was to compare pulsatile type (TPLS) with rotary type (AK95) in order to reduce of dialysis time and to improve the methods. Three healthy dogs (B.W. above 30 kg) were used. Experimental renal failure was induced by the ligation of bilateral renal artery. A pair of catheter were implanted in jugular vein for dialysis. Daily investigated parameters included clinical signs such as vomiting, fecal appearance and activity and laboratory data such as PCV, T.P, BUN, creatinine. Hemodialysis started above 90 mg/100ml BUN and, laboratory data were measured until fifth hours. Heparin was systemically administered 300 IU/kg before dialysis and 150 IU/kg every 90 minutes.

Clinical signs after induction renal failure were shown severe vomiting, anorexia, dysbasia, diarrhea, mucous feces and glaucoma. The

average of BUN value decreased hourly  $99\pm 12$ ,  $84\pm 12$ ,  $72\pm 8$ ,  $58\pm 7$ ,  $48\pm 5$ , and  $39\pm 3$  mg/100ml by hemodialysis, The average of creatinine value decreased  $7.8\pm 0.6$ ,  $6.4\pm 0.4$ ,  $5.3\pm 0.4$ ,  $4.5\pm 0.2$ ,  $4.0\pm 0.4$ , and  $3.4\pm 0.4$  mg/100ml according to hemodialysis per hour. There are no PCV. and, the average of T.P changed irregularly to  $5.3\pm 0.7$  from  $5.8\pm 1.4$  by hours.

---

Key word : Hemodialysis, TPLS, Renal failure, Dog

