

체외순환하에서의 변형초여과법이
우심실기능과 혈류역학에 미치는 효과
- 승모판막치환술 환자를 대상으로 -

연세대학교 대학원

간 호 학 과

방 현 정

체외순환하에서의 변형초여과법이
우심실기능과 혈류역학에 미치는 효과
- 승모판막치환술 환자를 대상으로 -

지도 김 조 자 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2003년 6월 일

연세대학교 대학원

간 호 학 과

방 현 정

방현정의 석사 학위논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

2003년 6월 일

감사의 글

한 여름에 쉬지 않고 울어대는 매미소리를 들으며, 이 작은 결실을 맺기까지의 지나온 시간들이 주마등처럼 스쳐 지나갑니다. 좌절도 많았고 어려운 일도 많았던 힘든 시간이었지만, 포기하지 않도록 저를 아껴주시며 용기를 주신 많은 선생님들과 논문을 완성할 수 있도록 해주신 모든 분들께 머리 숙여 감사드립니다.

오늘이 있기까지 많은 분들의 도움과 사랑이 있었습니다.

본 연구를 위하여 연구전반의 방향을 제시해 주시며, 오늘의 결과가 있도록 세심한 학문적인 지도와 사랑을 베풀어 주신 김조자 교수님께 진심으로 감사드립니다. 바쁘신 가운데도 연구의 계획부터 심사까지 작은 부분까지도 놓치지 않고 꼼꼼히 지도해 주시며 용기를 주셨던 오의금 교수님, 실험을 진행할 수 있게 도와주시며 논문을 위해 따끔한 질책과 격려를 아끼지 않고 많은 가르침을 주신 홍용우 교수님, 논문 주제 선정부터 논문이 완성되기까지 옆에서 지켜봐 주시고 걱정하며 조언을 해주신 광영란 교수님께도 감사의 말씀을 드립니다.

또한 저의 연구를 위해 기꺼이 도와주신 강면식 교수님, 장병철 교수님, 박영환 교수님을 비롯한 흥부외과 선생님들, 마취과 선생님들, 수술실 식구들에게 감사드립니다. 힘들고 바쁜 가운데 대학원 과정동안 자신의 일처럼 걱정해주고 도와준 심폐기 식구들과 간호대학 입학에서 지금까지 함께 해 온 선배 화경 언니, 성아 언니, 희정 언니, 친구 정원, 유경, 정화, 그리고 간호대학의 많은 친구, 선후배에게도 고마움을 전합니다.

늘 곁에서 딸의 모습을 사랑과 믿음으로 지켜봐 주시며 힘들어 할 때 가장 안타까워하신 부모님께 깊은 사랑과 감사의 마음을 드리며, 언니들과 형부, 동생들에게도 고마움을 전합니다. 엄마와 함께 하기를 목말라 하면서도 참아주고 기다려준 사랑하는 딸 수연과 힘들고 지칠 때마다 앞으로 전진할 수 있도록 힘을 준 든든한 남편 영현씨와 함께 이 기쁨을 나누고 싶습니다.

2003년 7월

방 현 정 올림.

차 례

차 례	i
표 차 례	iii
그림차례	iii
국문 요약	iv
I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 목적	3
3. 연구 가설	3
4. 용어의 정의	4
II. 문헌고찰	6
1. 개심술시 체외순환을 시행 받은 환자의 건강문제	6
2. 체외순환의 최신방법 : 변형초여과법	8
3. 변형초여과법 적용의 임상적 효과	10
1) 혈류역학적 변화	10
2) 심실기능의 변화	13
III. 연구 방법	15
1. 연구설계	15
2. 연구대상	15
3. 실험처치 : 변형초여과법	17
4. 연구도구	18
5. 연구진행절차	19
6. 자료처리 및 분석방법	20

IV. 연구 결과	21
1. 연구대상자의 특성	21
2. 가설검정	23
3. 추가분석	30
V. 논 의	31
VI. 결론 및 제언	39
1. 결 론	39
2. 제 언	42
참고문헌	43
영문요약	49

표 차 례

표 1. 대상자의 일반적 특성과 수술관련 특성	21
표 2. 주요변수에 대한 사전동질성 검사	22
표 3. 실험군과 대조군의 우심실 기능 비교	23
표 4. 실험군과 대조군의 평균동맥압 비교	26
표 5. 실험군과 대조군의 심박출지수 비교	27
표 6. 실험군과 대조군의 평균폐동맥압 비교	28
표 7. 실험군과 대조군의 중심정맥압 비교	29
표 8. 실험군과 대조군의 헤마토크리트치 비교	30

그림 차례

그림 1. 변형초여과법의 회로도	17
그림 2. 우심실박출계수의 변화양상	24
그림 3. 수축기말 우심실용적지수의 변화양상	24
그림 4. 이완기말 우심실용적지수의 변화양상	25
그림 5. 평균동맥압의 변화양상	26
그림 6. 심박출지수의 변화양상	27
그림 7. 평균폐동맥압의 변화양상	28
그림 8. 중심정맥압의 변화양상	29
그림 9. 헤마토크리트치의 변화양상	30

국 문 요 약

체외순환하에서의 변형초여과법이 우심실기능과 혈류역학에 미치는 효과

- 승모판막치환술 환자를 대상으로 -

본 연구는 변형초여과법이 승모판막치환술 환자의 우심실기능과 혈류역학에 미치는 효과를 파악하기 위해 시도된 유사 실험연구이다.

연구의 대상은 서울 소재 Y 3차 의료기관에서 2002년 9월 1일부터 2003년 6월 10일까지 승모판막치환술을 받은 환자 중 변형초여과법을 시행한 15명의 성인환자와 변형초여과법을 시행하지 않은 15명의 성인환자를 대상으로 하였다.

연구도구는 우심실기능의 지표로 우심실 박출계수, 수축기말 우심실용적지수, 이완기말 우심실용적지수를 Swan-Ganz Right-Heart Ejection Fraction Thermodilution Catheter(Baxter Healthcare Co., U.S.A.)를 사용하여 REF-1 Ejection Fraction /Cardiac Output Computer(Baxter Healthcare Co., U.S.A.)에 연결하여 측정하였으며, 혈류역학의 지표로 평균동맥압, 심박출지수, 평균폐동맥압, 중심정맥압을 환자모니터링 장치를 통해 측정하였다. 우심실 기능과 혈류역학의 측정은 마취유도 전(T1), 마취유도 후(T2), 체외순환 직후(T3), 체외순환 종료 20분 후(T4), 흉골봉합 직후(T5)에 각각 실시하였다.

자료수집방법은 연구자가 마취기록지와 체외순환기록지를 조사하였고, 자료분석은 SAS program을 이용하여 대상자의 일반적 특성은 실수(빈도), 평균과 표준편차, χ^2 -test, t-test로 분석하였고, 가설검정은 Repeated measured ANOVA로 분석하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 제 1가설 : 변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후(T5)에 우심실기능이 더 좋아질 것이라는 가설은 기각되

었다. 우심실박출계수는 T4에서 두 군 모두 시간이 지남에 따라 증가하였고, T5에서는 두 군 모두 감소하여 통계적으로 차이가 있었으나($F=5.15$, $p=0.00$), 측정시기에 따른 두 군간의 유의한 차이는 없었다($F=0.04$, $p=0.84$). 그러므로 집단과 시간과의 교호작용은 없는 것으로 나타났다($F=0.34$, $p=0.84$). 수축기말 우심실용적지수의 경우, T4에서 두 군 모두 증가하였고, T5에서는 두 군 모두 감소하여 시간에 따른 변화는 유의한 차이가 있었으나($F=3.11$, $p=0.01$), 측정시기에 따른 두 군간에는 차이가 없어($F=1.52$, $p=0.22$) 집단과 시간과의 교호작용은 없었다($F=0.75$, $p=0.55$). 이완기말 우심실용적지수의 경우, 시간에 따른 변화에는 유의한 차이가 없었으나($F=0.43$, $p=0.79$), T4에서 실험군의 이완기말 용적지수는 증가하는 반면, 대조군에서는 감소하여 두 군간에 유의한 차이가 있었다($F=4.21$, $p=0.04$). 그러나 집단과 시간의 교호작용은 없는 것으로 나타났다($F=0.34$, $p=0.84$).

2. 제 2가설 : 변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 평균동맥압이 상승할 것이라는 가설은 기각되었다. 평균동맥압은 시간이 지남에 따라 두 군 모두 상승하여 유의한 차이가 있었으나($F=10.96$, $p=0.00$), 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으므로($F=0.03$, $p=0.85$) 집단과 시간의 교호작용은 없었다($F=0.82$, $p=0.51$).

3. 제 3가설 : 변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 심박출지수가 상승할 것이라는 가설은 기각되었다. 심박출지수는 변형초여과법을 시행한 직후(T4) 대조군에 비해 실험군에서 상승하였으나, 통계적으로 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으므로($F=0.14$, $p=0.71$) 집단과 시간과의 교호작용은 없었다($F=1.07$, $p=0.37$).

4. 제 4가설 : 변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 평균폐동맥압이 낮아질 것이라는 가설은 기각되었다. 평균폐동맥압은 측정시기에 따른 두 군간에 차이가 없었으므로($F=0.03$, $p=0.58$) 집단과 시간의 교호작용은 없는 것으로 나타났다($F=0.62$, $p=0.64$).

5. 제 5가설 : 변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 중심정맥압이 낮아질 것이라는 가설은 기각되었다. 중심정맥압은 T4에서 두 군 모두 0.8mmHg가 감소하였고, T5에서는 두 군 모두 증가하여 시간이 지남에 따라 유의한 차이가 있었으나($F=3.11$, $p=0.01$), 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으므로($F=0.13$, $p=0.71$) 집단과 시간의 교호작용이 없는 것으로 나타났다($F=2.31$, $p=0.06$).

6. 헤마토크리트치는 T4에서 실험군의 경우 23.2%에서 27.8%로 3.6%가 증가하였으나, 대조군에서는 0.9%가 증가하였다($F=57.9$, $p=0.00$). T5에서 대조군 중 5명의 환자가 동종혈액을 수혈받아 헤마토크리트치의 차이가 적어져 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으나($F=0.35$, $p=0.55$), 집단과 시간의 교호작용은 있는 것으로 나타났다($F=6.61$, $p=0.00$). 그러므로 헤마토크리트치는 시간이 지남에 따라 실험군에서 대조군에 비해 유의하게 증가하는 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과를 종합해 보면, 본 연구에서 사용된 변형초여과법은 승모판막치환술을 시행받은 성인 환자의 우심실 기능 향상과 혈류역학적인 변화를 가져오지는 못했으나, 헤마토크리트치를 상승시켜 동종혈액의 사용량을 감소시킨 것으로 나타났다.

핵심되는 말 : 변형초여과법, 우심실기능, 혈류역학

I. 서 론

1. 연구의 필요성

사회환경과 생활양식의 변화와 더불어 순환기 질환의 발생률과 사망률은 계속 증가하는 추세이다. 사망원인에 관한 통계청의 보고에 의하면 순환기 질환으로 인한 사망자는 전체의 24%에 달하며 지난 4년간 3천명이나 증가하였다고 한다. 그 중 판막장애로 인한 사망자도 매년 증가하고 있다(통계청, 2002).

심장 판막질환의 외과적 치료방법으로는 판막재건술(valve repair)과 인공판막치환술(valve replacement)의 두 가지가 있다. 판막수술 시행시에는 환자의 심장과 폐의 역할을 대신하는 체외순환회로인 심폐기의 이용이 필수적이다. 환자의 혈액은 체외순환회로에 채워진 정질액에 의해 희석되는데 수술 후 혈액희석의 총량은 성인의 경우 개심술 전에 비하여 1/3 이상 증가를 보이며(Magilligan, 1984), 소아의 경우에는 수술 전 혈액량의 2배 이상 증가한다(Naik, Elliott, 1991; 백희정, 1998). 이렇게 증가된 혈액희석은 혈장의 교질삼투압 감소와 수분 및 단백질에 대한 모세혈관 투과성의 증가를 가져옴으로써(Utley, 1982) 조직간액 증가로 인한 조직부종을 초래하며(Pacifico, 1970), 심한 경우 각종 장기의 기능실조가 발생되어 심장수술에 따른 사망률, 유병률을 증가시키는 원인이 된다(Elliott, 1993).

개심술 후 초래되는 조직부종을 줄이는 방법으로는 최적의 체외순환운용(관류 속도, 관류압, 혈관확장제), 심폐기 회로 축소를 적용한 최소한의 심폐기 충전용액 사용, 고적혈구용적률과 고체온의 이용, 개심술 후 이뇨제 및 복막투석의 이용, 항염증반응 제제의 사용, 수술 중 및 수술 후 초여과법 사용 등이 있다(박희곤, 2001). 초여과법은 기본적으로 반투과성막을 사용하여 수분 및 저분자량의 물질을 제거하는 방법을 말하며, 초여과법에는 전통적 초여과법(conventional ultrafiltration)과 변형초여과법(modified ultrafiltration)이 있다. 전통적 초여과법은 지금까지 주로 사용해왔던 방법으로써 개심술이 진행되는 중, 즉 체외순환 중에만 실시하기 때문에 다량의 충전액이 필요하고, 이로 인한 수혈이나 다른 수액의 보충이 필요

하며, 많은 양을 효과적으로 여과하기 힘들다는 단점이 있다(Elliott, 1993; Magilligan, 1985).

이와 같은 단점을 보완하기 위해 최근 들어 변형초여과법이 사용되기 시작하였다. 변형초여과법은 환자의 체내에 순환되는 혈액을 효과적으로 여과하여 농축할 수 있어 심폐기 이용에서 불가피하게 수반되는 혈액희석으로 인한 체내 수분 축적을 줄일 수 있고, 실혈에 따르는 수혈량을 줄일 수 있으며, 수술 중, 수술 후 등 필요한 시점 및 적용기간 등을 조절할 수 있다는 장점이 있다(Naik & Elliott, 1991).

변형초여과법 적용에 관한 연구보고들에 의하면, 변형초여과법은 체외순환 중에 발생한 심근수축 억제 인자의 제거효과, 수분제거로 인한 심근부종 감소, 심근 기능 향상, 혈액점성도 증가, 체외순환 후 나타나는 염증반응으로 인한 혈관확장 인자의 제거 등과 연관지어 설명되는 혈압과 심박출지수의 상승 및 폐혈관저항과 조직부종의 보다 효과적인 감소를 가져온다는 것을 알 수 있다(전태국, 1999). 국내의 경우, 새로운 방법인 변형초여과법을 적용하는 병원은 극소수이며 이에 관한 임상 적용성 평가를 시도한 연구도 드물다. 또한 진행연구들의 경우에도 소아를 대상으로 시도되었거나 좌심실기능 향상에 관한 것으로 국한되었다.

개심술팀의 한 일원으로서 심폐기 전문간호사는 개심술과 관련된 합병증을 최소화시킴으로써 대상자들의 신체적 회복을 보다 빨리 증진시켜야 할 뿐만 아니라 대상자의 체외순환을 효율적으로 관리하기 위해 다양한 기기와 기술을 선택할 임무와 책임이 있다(American Society of Extra-corporeal Technology, 2000). 따라서 심폐기 전문간호사는 새롭게 개발되는 체외순환 관련 기술에 대한 임상적 유용성을 다양한 측면에서 평가할 수 있어야 한다.

본 연구는 변형초여과법이 승모판막치환술을 시행 받은 성인환자의 우심실기능과 혈류역학에 미치는 효과를 파악해 봄으로써, 궁극적으로 개심술 환자의 신체적 건강증진을 위한 간호중재의 전략적 방안을 제시하기 위함이다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 승모판막치환술을 받는 성인환자를 대상으로 체외순환 적용 시 변형초여과법이 우심실기능과 혈류역학에 미치는 효과를 파악하기 위함이다.

이에 따른 구체적 목적은 다음과 같다.

- 1) 변형초여과법이 우심실기능에 미치는 효과를 파악하기 위함이다.
- 2) 변형초여과법이 혈류역학에 미치는 효과를 파악하기 위함이다.

3. 연구 가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

- 1) 변형초여과법을 적용받은 환자군은 대조군에 비해 흉골봉합 후에 우심실기능이 더 좋아질 것이다.
- 2) 변형초여과법을 적용받은 환자군은 대조군에 비해 흉골봉합 후에 평균동맥압이 더 상승할 것이다.
- 3) 변형초여과법을 적용받은 환자군은 대조군에 비해 흉골봉합 후에 심박출지수가 더 상승할 것이다.
- 4) 변형초여과법을 적용받은 환자군은 대조군에 비해 흉골봉합 후에 평균폐동맥압이 더 낮아질 것이다.
- 5) 변형초여과법을 적용받은 환자군은 대조군에 비해 흉골봉합 후에 중심정맥압이 더 낮아질 것이다.

4. 용어의 정의

1) 변형초여과법

변형초여과법은 체외순환 종료 후 반투과성막을 이용하여 혈관 내 혈액성분에서 선택적으로 수분과 저분자량 성분을 분리하기 위해 사용하는 새로운 방법이다 (Naik & Elliott, 1991).

본 연구에서는 승모판막치환술 환자의 혈액을 효과적으로 여과하기 위하여 심폐기 전문간호사가 체외순환 종료 직후 여과기(hemofilter ; Minitech, U.S.A.)의 주입구를 동맥관(arterial cannula)에, 여과기의 배출구는 정맥관(venous cannula)에 연결하여 초여과하는 방법을 의미한다.

2) 우심실 기능

본 연구에서는 우측내경정맥을 통해 폐동맥 카테터인 Swan-Ganz Right-Heart Ejection Fraction Thermodilution Catheter(Baxter Healthcare Co., U.S.A.)를 삽입하여 REF-1 Ejection Fraction/Cardiac Output Computer(Baxter Healthcare Co., U.S.A.)에 연결하여 측정 한 우심실박출계수(Right Ventricular Ejection Fraction), 이완기말 우심실용적지수(RVEDVI), 수축기말 우심실용적지수(RVESVI)를 의미한다.

3) 혈류역학

혈류역학이란 혈관 또는 그 속을 흐르는 혈액의 물리적 성상의 변화들이 국소 혈류량과 혈압에 미치는 영향을 살펴보는 것이다(강두희, 1998).

본 연구에서는 승모판막치환술 환자에게 체외순환을 적용하였을 때 환자 모니터링 장치(Patient monitor, Model 56s, Hewlett-Packard)로 측정된 평균동맥압(Mean Blood Pressure), 심박출지수(Cardiac Index), 평균폐동맥압(Mean Pulmonary Artery Pressure), 중심정맥압(Central Venous Pressure)을 의미한다.

평균동맥압이란 일회 심주기동안의 동맥압의 평균치로 심장의 한 주기의 시간을 밑변으로 하고 이 동안의 동맥압 변화 곡선의 면적과 동일한 사각형을 만들 때 그 상변에 해당되는 압력을 말한다(강두희, 1998).

심박출지수는 심박출량을 체표면적으로 나눈 값으로서 체격에 관계없이 비교 가능한 심기능 지표이다(김원곤, 노준량, 1996). 본 연구에서는 열회석법을 이용한 폐동맥카테터를 사용하여 측정한 수치를 의미한다.

평균폐동맥압은 심장에서부터 박출된 혈류의 흐름에 의해 생긴 폐동맥내의 압력이다(강두희, 1998). 본 연구에서는 우심실의 후부하를 결정하는 지표이다.

중심정맥압은 전신순환으로부터 우심방으로 귀환하는 혈액의 압력이다(서문자, 2000). 본 연구에서는 우심실의 전부하를 결정하는 지표로 우심실 기능을 간접적으로 평가하는 지표이다.

II. 문헌 고찰

1. 개심술시 체외순환을 시행 받은 환자의 건강문제

수술 중에 심장의 기능을 일시적으로 중단시켜야 하는 심장수술에 있어서 심폐기를 사용하는 체외순환법은 거의 필수적인 방법이다. 산화기(oxygenator)가 개발되고 헤파린이 발견됨에 따라 Dennis(1951)가 처음으로 인간에게 체외순환을 적용하였으며, 그 후 심폐기 이용, 심장수술방법, 환자 모니터링 장치 및 마취관리 등의 발달로 최근에는 미국에서 매년 400,000례 이상(국내 6,300례, 1997년) 심장수술을 시행하고 있다. 그러나 개심술에 의한 합병증의 발생률은 관막과 다른 심장수술에서 24%, 관상동맥우회로 이식술에서 15%를 차지하며(유경연, 1999), 혈액이 심폐기 회로를 통과하는 과정 즉, 이물질과의 접촉이 일어나게 되는 체외순환방법으로 인해 발생하는 합병증으로는 심기능 장애, 폐기능 장애, 신기능 장애, 간질액의 증가, 백혈구 증가, 혈액응고 장애, 발열 등이 있다(Westaby, 1987). 일반적으로 체외순환방법으로 발생할 수 있는 합병증의 병태생리학적 기전은 체외순환 회로 내에서 혈액과 이물질이 접촉하게 됨으로써 나타나는 전신적인 비특이적 염증성 반응과 동맥혈류의 분포가 변화하는 현상 등으로 밝혀지고 있다. 특히 전신적인 염증성 반응과 혈액회석으로 인해 모세혈관의 투과성이 증가하고, 인체내 각종 장기들의 부종과 전신적인 체수분의 저류현상이 나타나게 된다. 이러한 조직 부종은 심장과 폐를 포함하는 각종 장기들의 기능을 떨어뜨리게 되고, 심한 경우에는 사망에 이르게 할 수도 있다(Elliott, 1993).

체외순환으로 인해 각종 장기에 나타날 수 있는 변화를 살펴보면 다음과 같다.

뇌의 경우, 체외순환시 초래되는 저혈압으로 인한 허혈성 손상이나, 드물지만 헤파린의 사용으로 인한 출혈성 손상, 그리고 공기색전증 등에 의한 색전성 손상 등으로 인해 뇌졸중이나 신경 정신적 장애를 일으킬 수 있다. 심장수술에 의한 뇌졸중 발병률은 약 1-5%이고, 이 중 20-30%의 환자는 병원에서 사망하게 된다. 또한 생존한 환자의 30-50%는 여러 합병증을 가지게 되고, 인지능력의 변화는 80%

에 이른다(kuroda, 1993).

또한 혈장삼투압의 감소로 체외순환 중에는 심근부종이 증가하게 되며, 각종 원인에 의한 심근의 손상으로 저심박출증(low cardiac output syndrome)이 오거나, 또는 심근의 흥분성 증가나 전도조직의 손상으로 인해 부정맥이 생길 수 있다(김원곤, 2000).

만약 체외순환 종료시 좌심실부전 등으로 폐동맥압이 증가하면 출혈성 무기폐와 전격성 폐 부종(fulminant pulmonary edema)을 초래할 수도 있다. 그러나 최근에는 in-line filters, 인공 심폐기의 재질 향상 등이 postperfusion adult respiratory distress syndrome("pump lung")을 예방하는데 일조를 하여, 선행 폐 질환이나 심장 질환의 원인 없이 체외순환 자체만으로 호흡 부전을 일으키는 경우는 매우 드물다(김원곤, 2000).

출혈은 체외순환을 적용한 환자의 18%에 이르는 주요 합병증으로, 가장 흔한 원인은 혈소판 기능이상, 혈액 응고 인자의 결핍, 항 응고제 효과 지속, 수술부위의 출혈 등을 들 수 있다(유경연, 1999).

감염은 개심술 후 유병률과 사망률의 중요한 원인으로 알려져 있다(Mora, 1995). 개심술 후 감염이 증가하는 원인은 체외순환으로 인한 면역기능 감소와 균에 노출되는 기회(multiple portals of entry)가 증가하기 때문이다. 특히 체외순환으로 인한 보체와 면역 글로부린 부족, 체외순환으로 인한 백혈구(중성구, 대식세포, 임파구)의 활성화는 개심술 후 면역기능을 현저히 감소시킨다. 그러나 염증반응을 예방하기 위한 heparin-coated bypass circuit, 막형산화기와 aprotinin의 사용, 면역기능을 항진시키는 방법(up-regulation; erythropoietin, thyroprotein) 및 예방적인 항생제의 투여는 감염을 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다(유경연, 1999).

체외순환동안 심혈관계가 불안정하기 때문에 급성신부전의 발생이 증가한다고 한다(Koning, Leusink, 1990). 가장 흔한 원인은 저심박출증으로 인해 이차적으로 오는 것이며 이로 인한 신장의 손상을 방지하기 위해 체외순환시 적절한 관류속도 유지, 혈액회석방법의 이용, 이뇨제의 적절한 사용, 혈액손상으로 인한 혈액소뇨(hemoglobinuria) 예방 등의 방법을 사용할 수 있다(김원곤, 2000).

체외순환에 의한 내분비반응은 마취, 수술, 혈액회석 및 동맥압변화 등과 밀접한 연관이 있다. 일반적으로 에피네프린(8배 상승)과 노어에피네프린(2배 상승)은 마취유도와 함께 증가하기 시작하여 개심술 후 8시간까지 증가하며, 바소프레신은 유의하게 증가되어 수술후 2일 이후까지 증가한 상태로 남아있다. 항이뇨 호르몬 (antiuretic hormone, ADH) 역시 피부절개와 함께 증가한다. 특히 체외순환시 스트레스 반응이 현저하게 나타나 에피네프린은 급성 심근경색환자의 혈중치와 유사하고 노어에피네프린은 격렬하게 운동하는 사람의 혈장치와 비슷하다. 갑상선호르몬 특히 triiodothyronine(T3)은 체외순환 시작과 함께 현저히 감소하여 체외순환 말기와 체외순환 후 첫 1시간에 최저치(수술전의 60%)에 이르고 수술 후 12-24시간이 지나야 정상으로 회복된다. 갑상선 호르몬은 심근수축력, 심박출량, 산소 소비량의 증가와 전신혈관저항 감소를 나타내므로, 갑상선호르몬의 감소는 체외순환 후 심기능 감소의 한 원인으로 작용할 수 있다. 그러므로 갑상선 호르몬은 개심술 후 감소된 심근수축력 증가제(inotropic drug)로서의 가능성이 시도되고 있다(Mora, 1995).

2. 체외순환의 최신 방법 : 변형초여과법

체외순환 회로 자체를 충전하는 충전액을 혈액으로 사용함으로써 인해 생길 수 있는 또 다른 감염의 부작용을 예방하는 차원에서(Housman, 1982) 혈액을 사용하지 않고 충전을 하게 되면 그 충전액과 환자의 혈액이 혼합되면서 혈액회석 현상이 일어난다(Utley, 1982). 혈액회석 상태로의 체외순환은 혈액의 요구량을 줄이고, 소변량을 증가시키며, 폐와 신장부전의 위험을 감소시키는 잇점이 있다(Utley, 1982).

이러한 잇점에도 불구하고, 회석된 혈액만으로서의 체외순환은 수술 후 환자에게 체중증가와 33%정도 세포외액의 증가 현상을 보이게 된다(Magilligan, 1984). 즉 혈액회석 현상은 혈관계와 간질조직 사이 용액의 균형을 떨어뜨리는 결과를 초래하고(Utley, 1982), 그 결과 용액은 간질조직으로 움직이면서 폐나 조직에 부종 현

상을 초래하게 된다(Pacifico, 1970). 더구나 수술 후 48시간 동안은 혈장내 항이노 호르몬이 많이 분포하므로 수분과다 현상을 교정하기가 어렵다(Philbin, 1979). 그러므로 체외순환시에 초여과법을 사용하여 회석된 혈액에서 수분성분을 여과시키게 되면, 교질삼투압이 증가하고(Utley, 1982; Boldt, 1989) 간질조직에 다량의 수분이 정체되어 있는 부종 현상을 예방하며, 교정시킬 수 있다. 또한 심정지액에 다량 함유되어 있는 포타슘(potassium)을 제거할 수 있고, 신장 기능이 감소된 환자들에게 수술 후 중환자실에서 혈액투석을 적용할 기회를 줄이는데 이용할 수 있다(Taylor, 1986).

체외순환을 하게 되면 회석된 혈액과 인공회로 내표면의 이물질간의 접촉이 일어나 전신적인 비특이적 염증성 반응이 초래되는데, 이로 인해 혈장의 교질삼투압이 감소하고 결합조직의 히스타민 분비 및 kinin 생성으로 수분 및 단백질에 대한 모세혈관의 투과성이 증가하므로(Naik & Elliott, 1991) 인체 내 각종 장기들의 부종과 전신적인 체수분의 저류현상이 나타난다. 이러한 조직 부종은 심장과 폐를 포함하는 각종 장기들의 기능을 떨어뜨리게 되고, 심장수술 사망률과 유병률의 빈도를 증가시키는 원인이 된다. 이와 같이 체외순환 후에 심한 조직 부종과 체수분의 증가가 초래되었을 때의 치료법으로는 최적의 체외순환운용(관류속도, 관류압, 혈관확장제), 심폐기 회로 축소를 적용한 최소한의 심폐기 충전용액 사용, 고적혈구용적률과 고체온의 이용, 수술 후 이뇨제 및 복막투석의 이용, 항염증반응 제제의 사용, 수술 중 및 수술 후 초여과법 사용 등이 있다.

초여과법의 원리는 수압차를 이용하여 반투과성막을 통해 혈액성분 중 수분 혹은 저분자량의 물질을 여과해내는 것이다. 따라서 이는 투석액을 사용하여 반투과성 막을 통해 용질이 확산되도록 하는 혈액투석과는 구분된다. 초여과법은 수술 전후에 이뇨제로 잘 치료되지 않는 심한 울혈성 심부전의 치료는 물론 체외순환 시간이 2시간 이상이거나 임상적으로 체내 수분과다의 증거가 있는 경우 심폐우회 실시 중에 적용할 수 있는 방법으로 알려져 있다(Elliott, 1993; Magilligan, 1985).

초여과법을 이용하여 혈액의 수분을 제거함으로써 체내 수분량을 조절하려는 시도는 Lunderquist등(1952)에 의하여 처음으로 실시되었는데, 이들은 수분과잉 상

태의 신장질환자에서 부종을 감소시키는 방법으로써 초여과법을 사용했었다. Darup등(1979)은 체외순환 중에 초여과법을 사용하는 방식을 신부전 환자에서 처음 실시하였는데, 이를 전통적 초여과법이라고 하며, 이후부터 성인의 심장수술에 적용하여 수술 후 부종을 줄이는데 상당한 효과가 있었다는 보고들이 발표되었고, 1980년대에 들어와서는 초여과법 사용이 보편화되면서 소아의 개심술시에도 전통적 초여과법이 이용되기 시작하였다(Naik, Elliott, 1991).

그러나 Naik & Elliott등(1991)은 전통적 초여과법보다는 체외순환을 종료한 후에 환자의 체내혈액만을 10-15분 동안 초여과해주는 변형초여과법이 수술 후 부종감소의 효과가 더욱 뚜렷하다고 주장하였다. 기존에 사용하던 전통적 초여과법은 체외순환 중에 실시하기 때문에 다량의 충전액이 필요하고 이로 인한 수혈이나 다른 수액의 보충이 필요하며 많은 양을 효과적으로 여과하기 힘들다는 단점이 있는 반면, 변형초여과법은 체내 순환되는 환자의 혈액을 효과적으로 농축할 수 있어 실혈에 따르는 수혈량 및 혈액회석으로 인한 체내 수분축적을 줄일 수 있고, 초여과법 적용시점을 체외순환 전, 수술 중, 수술 후 등 필요에 따라 정할 수 있으며 적용기간을 원하는 만큼 조절할 수 있다는 장점이 있다.

또한 변형초여과법은 전통적인 방법에 비해 정맥저장소의 혈액량에 의해 제한받지 않고 심폐회로 내의 거의 모든 혈액세포와 단백질의 손실을 막을 수 있으며, 회로는 항상 충전된 상태로 유지될 수 있어 급하게 심폐우회술을 실시해야 할 경우 이를 가능하게 해주는 장점이 있다(전태국, 1997).

3. 변형초여과법 적용의 임상적 효과

1) 혈류역학적 변화

Naik등(1992)은 소아에서 체외순환 종료 후 시행한 변형초여과법이 심박수, 좌심방압, 우심방압, 폐동맥압, 폐혈관저항을 감소시키고 심박출계수와 수축기 혈압을 증가시키지만 전신혈관저항에는 별 영향을 끼치지 않는다고 하였다. Davies등(1998)은 변형초여과법 시행 후에는 좌심실의 확장기말 길이가 증가하고 확장기말 압력은 감소하는데 이는 심근 부종감소에 의한 좌심실 유순도 호전의 결과이며 혈류역학적인 호전의 밑바탕이 된다고 하였다.

Boga등(2000)은 40명의 CABG 환자를 대상으로 변형초여과법을 시행한 군에서 수술 직후 헤마토크리트치와 심박출량, 심박출지수의 상승을 보고하였으며 이는 헤마토크리트치의 상승으로 산소전달력이 상승되고 심근부종이 감소하게 된 것에 기인하는 것이라고 하였다. 그 외에도 변형초여과법 시행 후에 헤마토크리트치의 상승 뿐만 아니라 fibrinogen치의 상승을 보고한 연구(Friesen, 1997), 수술 후 출혈감소와 이에 따른 수혈량 감소(Elliott, 1993), 수축기 및 확장기 혈압의 증가를 보고한 연구들이 있다(Elliott, 1993; Naik, 1992). 혈압증가의 기전은 아직 확실치 밝혀지지 않는다고 하였으나 가능한 원인은 다음과 같다.

첫째, 심근의 부종 감소로 인한 심근 기능의 향상

둘째, 적혈구 용적률의 증가에 따른 혈액점도 증가로 인한 전신혈관저항의 증가

셋째, 초여과에 의한 마취제나 혈관확장제의 제거로 인한 후부하의 증가

넷째, 심근수축억제인자 제거와 cytokines등의 유독 성분의 제거

다섯째, 교감신경 반사의 자극 등을 들 수 있다.

Naik & Elliott(1991)은 변형초여과법을 시행한 환자에서 기관내 튜브의 발관을 조기에 시행하였으며, 변형초여과법은 호흡기계와 심혈관계의 기능을 호전시켜 중환자실의 재원기간을 단축시킬 수 있다고 하였다. 그러므로 위의 연구결과를 종합해 볼 때 헤마토크리트치의 상승은 조직과 심근에 산소공급을 증가시켜 심근에

긍정적인 영향을 끼치며 변형초여과법은 심혈관계의 기능 뿐 아니라 호흡기계 기능도 호전시킨다는 사실을 알 수 있다. 그러나 Ramamoorthy & Lynn(1998)은 변형초여과법 시행 후 24시간 내 수축 촉진제 요구량 및 소변량에 차이가 없고 호흡기 사용시간이나 중환자실 재원기간도 차이가 없어 변형초여과법의 효과는 일시적인 것이라고 하였다. 그 외에도 Koutlas(1997)는 변형초여과법이 cavopulmonary connection수술 후 이환율을 감소시킨다고 보고하였고, Skaryak(1995)는 돼지를 대상으로 한 동물실험에서 변형초여과법이 저체온의 순환정지 후 뇌대사 호전에 영향을 준다고 하였다.

또한 변형초여과법에 관한 최근 연구에서는 체외순환시 염증반응의 매개체로서 tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin-2, interleukin-6, interleukin-8, leukocyte elastase 등이 밝혀지고 있으며, 개심술 후 심장 재관류 손상에서 이들의 역할이 한층 더 강조되고 있다. 따라서, 변형초여과법을 실시함으로써 체외순환으로 인하여 발생하는 광범위한 염증반응의 매개체들이 보다 효과적으로 제거되어 개심술후 발생하는 재관류 손상 억제 효과로 심기능이 향상된다고 설명할 수 있고, Grunenfelder(2000)는 CABG 환자에서 변형초여과법을 시행 후 상승되었던 cytokine을 효과적으로 제거할 수 있었다고 하였으며, Tassani et al.(1999)은 체외순환 직후 interleukin-6, interleukin-8이 유의하게 감소하였다고 보고하였다. Wang(1996)의 연구에서도 변형초여과법 시행 후 염증반응 매개체(interleukin-6, interleukin-8, interleukin-2, leukocyte elastase)가 제거되었으며, Onoe(2000)도 성인 심장수술환자 9명에게 변형초여과법을 시행한 후 수축기혈압과 헤마토크릿치가 상승하였고 IL-8 양도 감소하였다고 보고하였다. 그러나 Boga(2000)는 40명의 CABG 성인환자를 대상으로 한 연구에서 IL-6, IL-8, TNF- α 는 대조군과 별 차이가 없었다고 하였다. 그러므로 염증반응매개체인 interleukin-6, interleukin-8, TNF- α 에 대한 연구는 계속 진행중이며 논란의 여지가 있다.

관막질환을 가진 대상자들은 혈관계 내 체액(fluid)의 양이 과중되어 있는 경우들이 많다. 이것은 대상자들이 중심정맥압이나 좌심방압력이 높아있는 것을 관찰할 경우 뿐만 아니라, 수술 전부터 이뇨제를 사용하는 약물요법을 시행하는 것으로도 충분히 알 수 있다. 이런 대상자들의 체외순환시에는 체외순환 회로상에 많

은 양의 혈액이 순환하게 되는데, 이 때 변형초여과법의 적절한 사용은 대상자들의 헤마토크리트를 증가시키며, 심근, 폐와 조직의 부종을 예방하고 감소시킬 뿐 아니라, 혈압 상승과 심박수 감소 등의 혈류역학적 향상을 가져올 것이다. 또한 체외순환 후 출혈량과 수혈량도 줄일 수 있으리라 기대된다.

2) 심실기능의 변화

얇은 심실벽을 갖고 있는 우심실은 그 해부학적 특징 때문에 후부하에 매우 민감하여 후부하 증가시 별다른 보상기전없이 급격한 심박출량의 감소가 동반되며 우심실부전이 초래된다. 이와 함께 수축력이 감소된 우심실은 후부하의 증가에 더욱 민감하게 반응하는 악순환의 고리가 형성되는데 임상적으로 이러한 현상은 판막질환에 동반된 이차성 폐고혈압 환자, 폐색전증에서 흔히 나타난다. 또한 우심실의 확장은 심실중격을 좌심실 쪽으로 이동시켜 좌심실 충만을 방해하고 확장기말 압력을 증가시켜 결과적으로 심박출량의 감소와 좌심실 부전을 초래한다 (Laver, 1983).

체외순환 중 우심실의 보호가 제대로 이루어지지 않았을 때 체외순환 종료후 우심실부전이 초래될 수 있으며, 이는 체외순환으로 인한 thromboxane 등의 폐혈관수축제의 분비, 폐혈관저항의 증가 등에 의해서 생겨난다.

변형초여과법에 따른 심박출지수와 혈압상승에 관한 기전은 심근부종 감소와 좌심실기능의 향상 때문이라는 연구가 진행되고 있다. Davies등(1998)은 소아 21명을 대상으로 변형초여과법 시행 후 Left Ventricular end-diastolic length는 증가하고 Left Ventricular end-diastolic pressure는 감소하는 것을 보고하면서 이것은 심근부종 감소 결과로 좌심실 유순도가 향상된 것이라고 하였으며, 저체온과 혈액희석을 적용하는 체외순환 후 변형초여과법의 시행은 intrinsic 좌심실 수축기능을 향상시키고, 심근부종을 감소시키며, 좌심실 유순도를 향상시킬 뿐만 아니라 혈압상승과 inotropic 약물 사용을 감소시킨다고 하였다.

Chaturvedi등(1999)은 소아 22명을 대상으로 한 연구에서 변형초여과법 시행 후 좌심실 확장기말 압력과 volume과의 관계가 유의하게 증가한 것은 좌심실의 수축기능이 향상된 결과라고 보고하였고, 이것은 도파민 4-5mg/kg의 효과와 같다

고 하였다.

위에서 살펴본 바와 같이 변형초여과법은 헤마토크리트를 상승시키고 혈압과 심박출지수를 상승시키며 이것은 심근부종이 감소되어 좌심실 기능이 향상된 결과라고 볼 수 있다. 승모판막치환술을 받는 환자들은 체외순환 시행 후 이차적인 폐동맥고혈압에 의한 우심실부전을 경험하게 된다. 변형초여과법이 심근부종을 감소시키고 폐저항을 감소시킨다면, 우심실 기능 향상에 기여하는지 알아보기 위해 본 연구에서는 REF catheter를 사용하여 측정된 우심실박출계수를 우심실 기능을 평가하는 지표로 삼았는데, Polark등(1983)은 우심실박출계수의 감소가 심부전증 환자에서 사망률증가의 지침으로 평가될 수도 있다고 하였다. 일반적으로 중심정맥압, 우심방압, 우심실압 등으로는 우심실의 기능을 정확히 예측하는 것에 어려움이 있는 반면, REF catheter를 사용하면 방사선 동위원소나 혈관조영술에 의한 우심실박출계수 측정방법 등과 비교하였을 때 우심실기능을 더 정확히 평가할 수 있으며, 방법적으로 간편하고 비용도 적게 든다는 장점이 있다(Kay et al., 1983).

혈액여과기를 이용한 변형초여과법은 수술 중에만 시행하는 전통적인 초여과법에 비해 수술이 끝난 후 순환회로상의 희석된 혈액과 환자의 수분과다축적 현상을 혈류역학의 향상과 함께 교정하는 유익한 방법으로써 심근의 부종을 감소시켜 좌심실의 기능을 향상시킬 뿐만 아니라 헤마토크리트를 상승시켜 수술 후 수혈량을 줄일 수 있다. 이는 궁극적으로 체외순환으로 발생할 수 있는 유병률과 사망률을 감소시키는 결과를 가져올 것이다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 승모판막치환술 환자의 체외순환 적용시 변형초여과법을 시행한 군과 시행하지 않은 군간의 우심실기능과 혈류역학을 비교하기 위한 유사실험연구로 비동등성 대조군 전후 시차 설계이다. 독립변수는 변형초여과법이고, 종속변수는 우심실기능(우심실박출계수, 이완기말 우심실용적지수, 수축기말 우심실용적지수)과 혈류역학(평균동맥압, 심박출지수, 평균폐동맥압, 중심정맥압)이다. 종속변수는 마취유도 전(T1), 마취유도 직후(T2), 체외순환 직후(T3), 체외순환 종료 20분 후(T4), 흉골봉합 직후(T5)에 각각 측정하였다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 서울시내에 소재하고 있는 Y대학 C병원에서 승모판막치환술을 받은 성인환자를 대상으로 대상자 선정기준에 적합하고 연구참여에 동의한 환자 30명을 짝짓기 표집하였다. 본 연구에서의 대상자 선정 및 제외기준은 다음과 같다.

1) 대상자 선정기준

- (1) 18-65세의 성인환자
- (2) 승모판막치환술을 받는 환자
- (3) 본 연구를 이해하고 참여하기로 동의한 자

2) 대상자 선정제외기준

- (1) 삼첨판막부전이 중증도 이상 있는 환자
- (2) 승모판막치환술과 다른 수술을 함께 시행받은 환자
- (3) 수술 중 체외순환을 다시 적용한 환자

위의 선정기준에 준하여 대상자를 다음과 같이 표집하였다. 실험군은 2002년 9월 1일부터 2003년 6월 10일까지 승모판막치환술을 시행받은 환자 중 변형초여과법을 시행한 15명을 선정하였다. 대조군의 경우, 같은 기간동안 변형초여과법을 시행받지 않은 15명을 우심실기능, 평균동맥압, 심박출지수, 평균폐동맥압, 중심정맥압에 대해 짝짓기 표집하였다.

3. 실험 처치 : 변형초여과법

변형초여과법은 체외순환 종료 후 반투과성막을 이용하여 혈관내 혈액성분에서 선택적으로 수분과 저분자량 성분을 분리하고자 하는 방법으로 환자의 혈관내 혈액만을 효과적으로 여과하기 위하여 여과기(Hemofilter, Minitech, U.S.A.)의 주입구를 동맥관(arterial cannula)에 근접하게 설치하고 여과기의 배출구는 기존에 삽입되어 있는 정맥관(venous cannula)에 연결하거나, 직접 우심방에 삽입하여 초여과하는 방법이다(Naik & Elliott, 1991). 여과시간은 10-20분, 여과기를 통한 관류속도는 100-200ml/min으로 유지하고 보다 효과적으로 여과하기 위해 여과액 배출구에 60-100cmH₂O의 흡입력을 적용한다.

체외순환시 사용된 심폐기는 Cobe roller pump를 사용하였고 산화기와 그 외 체외순환 물품, 충전액은 두 군이 동일하게 한다.

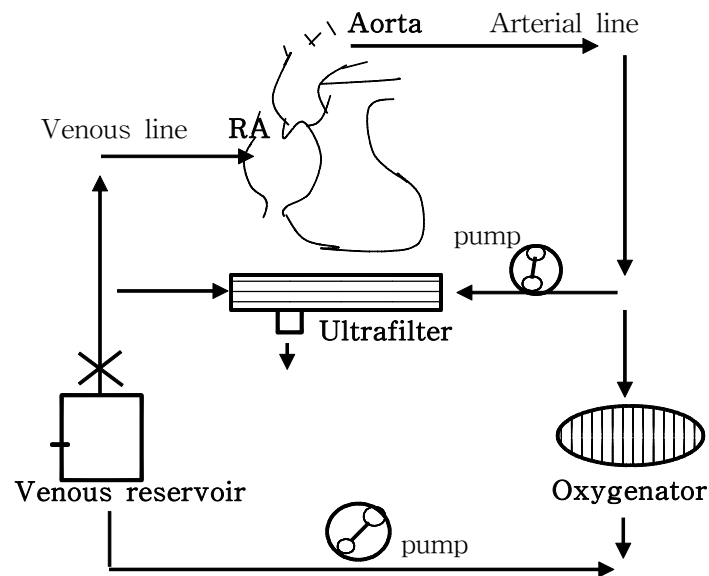


그림 1. 변형초여과법의 회로도

4. 연구 도구

1) 우심실기능 측정법

우심실기능은 우측내경정맥을 통해 폐동맥카테터를 삽입하며 폐동맥 카테터는 Swan-Ganz Right-Heart Ejection Fraction Thermodilution Catheter(Baxter Healthcare Co., U.S.A.)를 사용하여 카테터의 끝에서 21cm 근위부에 있는 분사구가 삼첨판보다 2cm 근위부에 있도록 삽입한 뒤, REF-1 Ejection Fraction/Cardiac Output Computer(Baxter Healthcare Co., U.S.A.)에 연결하여 우심실박출계수(Right Ventricular Ejection Fraction), 이완기말 우심실용적지수(RVEDVI), 수축기말 우심실용적지수(RVESVI)를 측정하였다. 측정시 4℃의 생리식염수를 사용하였으며, 각각의 수치는 마취유도 전, 마취유도 직후, 체외순환 직후, 체외순환 종료 20분 후, 흉골봉합 직후에 2회 측정하여 평균한 값을 구하였다. 우심실박출계수의 정상범위는 40%이다(곽영란, 2000).

2) 혈류역학 측정법

승모판막치환술 환자의 평균동맥압(MBP), 심박출지수(CI), 평균폐동맥압(MPAP), 중심정맥압(CVP)은 환자 모니터링 장치(Patient monitor, Model 56s, Hewlett-Packard, U.S.A.)로 측정된 수치를 말한다. 평균동맥압의 경우, 환자의 요골동맥에 카테터나 Vinca를 삽입하여 환자의 혈류역학 모니터링 장치(Patient monitor, model 56s, Hewlett-Packard)에 연결하여 측정한 값으로써, 85-95mmHg에 있을 경우 임상적으로 정상범위라고 해석한다(김형묵, 1997). 심박출지수의 경우, 환자 우측내경정맥을 통해 폐동맥카테터를 사용하여 열희석법으로 측정한 수치로 심박출량으로 계산된다. 즉 심박출량을 체표면적(m^2)으로 나눈 값을 말한다. 휴식상태에서의 성인 심박출지수는 2.5-4.0L/min/ m^2 의 정상범위를 가진다(서문자, 2000). 평균폐동맥압의 경우, 환자 우측내경정맥을 통해 폐동맥카테터를 사용하여 열희석법으로 측정한 수치로 계산된 것이다. 평균폐동맥압은 10-25mmHg에 있을 경우 임상적으로 정상범위라고 간주한다. 중심정맥압의 경우, 환자의 좌측내경정맥을 통해 중심정맥압 카테터를 삽입하여 우심방의 압력을 측정한다. 중심정맥압의 정상범위는 5-10mmHg이다(서문자, 2000).

5. 연구 진행 절차

1) 대상자 선정

2) 사전조사 및 처치

(1) 흉부외과 전문의와 마취과 전문의에게 구체적인 연구의 목적과 진행절차를 설명하여 대상자 선정 및 진행에 협조를 구하였다.

(2) 2002년 9월 1일부터 2003년 6월 10일까지 승모판막치환술이 결정된 대상자나 보호자에게 수술 전일 변형초여과법을 설명하고 연구의 동의를 구한 후, 실험군과 대조군을 선정하였다.

(3) 대상자의 일반적 특성(연령, 성별, 나이, 신장, 체중)과 질병관련 특성을 차트로부터 자료수집하였다.

(4) 체외순환 전 우심실기능(RVEF, RVEDVI, RVESVI)과 혈류역학(심박동수, 평균동맥압, 심박출지수, 평균폐동맥압, 중심정맥압, 헤마토크릿치)을 측정하였다.

3) 변형초여과법 시행

실험군은 변형초여과법을 시행하였으며, 대조군의 경우는 시행하지 않았다.

4) 사후 조사

우심실기능(RVEF, RVEDVI, RVESVI)과 혈류역학(심박동수, 평균동맥압, 심박출지수, 평균폐동맥압, 중심정맥압, 헤마토크릿치)을 다음과 같이 측정하였다.

(1) 실험군은 마취유도 전(T1), 마취유도 직후(T2), 체외순환 직후(T3), 20분 동안 변형초여과법 적용 후(T4), 흉골절개 봉합 후(T5)에 측정하였다.

(2) 대조군은 마취유도 전(T1), 마취유도 직후(T2), 체외순환 직후(T3), 체외순환 종료 20분 후(T4), 흉골절개 봉합 후(T5)에 측정하였다.

6. 자료처리 및 분석방법

본 연구에서 얻어진 자료에 대해서는 SAS program을 이용하여 다음과 같은 분석을 적용하였다.

- 1) 자료분석은 SAS Program을 이용하였다.
- 2) 대상자의 일반적인 특성과 수술관련 특성은 실수, 평균과 표준편차로 구하였다.
- 3) 실험군과 대조군의 각 변수에 대한 동질성 검증은 χ^2 -test와 Independent Student's t-test로 분석하였다.
- 4) 변형초여과법을 시행한 군과 시행하지 않은 각 군내에서 시간경과에 따른 우심실기능과 혈류역학의 차이는 Repeated measured ANOVA를 이용하여 분석하였다.
- 5) 변형초여과법을 시행한 군과 시행하지 않은 두 군간의 우심실기능과 혈류역학의 차이는 Repeated measured ANOVA를 이용하여 분석하였다.

IV. 연구 결과

1. 연구대상자의 특성

1) 대상자의 일반적 특성과 수술관련 특성

변형초여과법이 승모판막치환술을 받는 환자의 우심실기능과 혈류역학에 미치는 효과를 알아보기 위하여 대상자의 일반적 특성과 주요변수에 대해 조사한 결과는 다음과 같다.

연구대상자의 성별은 전체 30명 중 남자가 8명, 여자가 22명으로 여자가 많았고, 대상자의 연령은 평균 49세로 50세 이상이 50%이었다. 대상자의 일반적 특성으로 연령, 성별을 조사한 결과와 수술관련 특성으로 체표면적, 진단명을 조사한 결과는 <표 1>에 제시되었으며 실험군, 대조군간에 위의 변수들에 대한 차이가 없는 것으로 나타남으로써 두 군간 동질성이 확보되었다.

표 1. 대상자의 일반적 특성과 수술관련 특성

N=30

변수	구분	실험군 (N=15)	대조군 (N=15)	χ^2	p
		평균±표준편차	평균±표준편차		
성별(명)	남	2	6	2.72	0.09
	여	13	9		
연령(세)		49.3±11.3	49.8±11.9	-0.13	0.90
체표면적(m ²)		1.58±0.12	1.59±0.10	-0.13	0.89
진단명	MR	4	9	2.82	0.09
	MS	7	6		
	MSR	4	0		

p< 0.05, MR; mitral regurgitation, MS; mitral stenosis, MSR; MR & MS

주요변수인 우심실기능(우심실박출계수, 이완기말 우심실용적지수, 수축기말 우심실용적지수), 심박동수, 평균동맥압, 심박출지수, 평균폐동맥압, 중심정맥압, 헤마토크리트치에 관한 동질성은 통계적으로 유의한 차이가 없었다<표 2>.

표 2. 주요변수에 대한 사전동질성 검사 (T1: 마취유도 전)

N=30

변수	구분	실험군 (N=15)	대조군 (N=15)	t	p
		평균±표준편차	평균±표준편차		
우심실기능	RVEF(%)	26.8±9.5	27.6±8.6	0.66	0.51
	RVESVI(ml)	103.2±36.6	96.3±29.8	0.57	0.57
	RVEDVI(ml)	138.5±35.7	125.3±35.2	1.02	0.31
평균동맥압(mmHg)		94.5±11.0	89.8±13.6	1.03	0.31
심박출지수(L/min/m ²)		2.9±1.5	2.6±0.8	0.66	0.51
평균폐동맥압(mmHg)		28.6±10.0	28.1±12.1	0.11	0.90
중심정맥압(mmHg)		9.8±2.9	7.5±3.5	1.91	0.06
헤마토크리트치(%)		38.4±4.8	39.6±3.5	-0.77	0.44
심박동수(회)		82.8±23.4	76.0±13.8	0.96	0.34

RVEF; right ventricular ejection fraction, RVESVI; right ventricular end-systolic volume index, RVEDVI; right ventricular end-diastolic volume index

2. 가설 검정

본 연구에서 설정한 가설에 대해 검증한 결과는 다음과 같다.

1) 제 1가설 :

‘변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 우심실기능이 더 좋아질 것이다.’

제 1가설 검정을 위해 변형초여과법 시행 전·후 우심실박출계수와 수축기말 우심실용적지수, 이완기말 우심실용적지수의 차이를 반복측정 분산분석(Repeated measured ANOVA)한 결과는 <표 3>과 같다. 체외순환 종료 직후(T3) 우심실 박출계수는 수술 전과 비교하여 체외순환 종료 직후에 실험군에서 평균 2.4%, 대조군에서 2.2% 정도 증가하였고, 체외순환 종료 20분 후(T4)에는 실험군에서 평균 2.1%, 대조군에서 2.3% 증가하였다. 그러나 흉골봉합 직후(T5)에는 실험군에서 평균 1.5%, 대조군에서 3.3%의 우심실박출계수가 감소하였다.

표 3. 실험군과 대조군의 우심실기능 비교

N=30

Variable	Group	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD		F	P
		T2	T3	T4	T5			
RVEF (%)	Exp	26.1±8.1	28.5±8.3	30.6±6.4	29.1±9.7	Group	0.04	.84
	Cont	25.0±6.6	29.8±7.1	32.1±6.9	28.8±6.7	Time	5.15	.00*
	F	0.61	0.84	0.01	0.52	Group×time	0.34	.84
RVESVI (ml)	Exp	100.8±31.3	90.0±26.9	97.0±28.2	91.2±34.8	Group	1.52	.22
	Cont	102.0±34.7	83.6±21.5	77.4±19.8	76.7±35.1	Time	3.11	.01*
	F	0.64	0.44	2.13	0.16	Group×time	0.75	.55
RVEDVI (ml)	Exp	134.8±34.3	126.3±34.2	139.8±38.6	130.8±38.1	Group	4.21	.04*
	Cont	118.8±40.0	118.0±22.0	113.3±21.6	116.4±44.2	Time	0.43	.79
	F	0.03	0.27	2.82	0.59	Group×time	0.34	.84

*; p < 0.05, Exp; experimental group, Cont; control group

그러므로, <그림 2>에서 보는 바와 같이 우심실박출계수는 측정시기에 따라 두 군 모두 증가하였고, 흉골봉합 직후(T5)에는 두 군 모두 감소하여 시간이 지남에 따라 통계적으로 차이가 있었으나($F=5.15$, $p=0.00$), 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으므로($F=0.04$, $p=0.84$) 집단과 시간과의 교호작용은 없는 것으로 나타났다($F=0.34$, $p=0.84$).

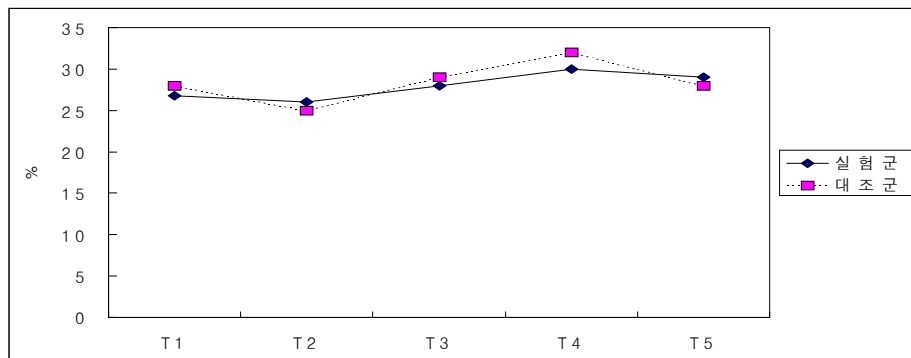


그림 2. 우심실박출계수의 변화양상

수축기말 우심실용적지수의 경우, <그림 3>에서 보는 바와 같이 측정시기에 따라 두 군 모두에서 시간에 따른 변화는 유의한 차이가 있었으나($F=3.11$, $p=0.01$), 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으므로($F=1.52$, $p=0.22$) 집단과 시간과의 교호작용은 없었다($F=0.75$, $p=0.55$).

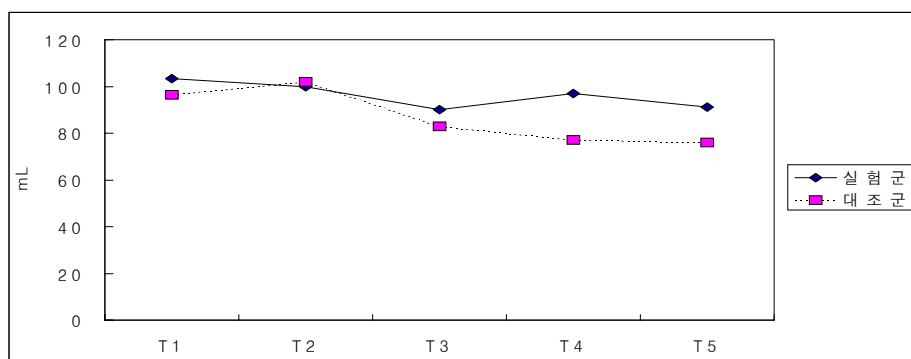


그림 3. 수축기말우심실용적지수의 변화양상

이완기말 우심실용적지수의 경우, <그림 4>에서 보는 바와 같이 시간이 지남에 따라 유의한 차이는 없었고($F=0.43$, $p=0.79$), 실험군에서는 체외순환 종료 20분 후(T4) 이완기말 우심실용적지수가 증가한 반면, 대조군에서는 감소하여 두 집단 간에 유의한 차이가 있었으나($F=4.21$, $p=0.04$), 집단과 시간과의 교호작용은 없는 것으로 나타났다($F=0.34$, $p=0.84$). 그러므로 제 1가설은 기각되었다.

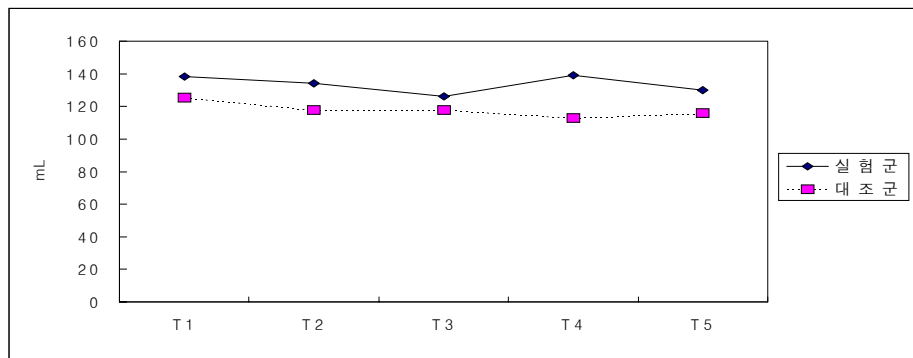


그림 4. 이완기말 우심실용적지수의 변화양상

2) 제 2가설

‘변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 평균동맥압이 상승할 것이다.’

제 2가설 검정을 위해 변형초여과법 시행 전·후 평균동맥압의 차이를 반복측정 분산분석(Repeated measured ANOVA)한 결과는 <표 4>와 같다.

측정시기에 따라 <그림 5>에서 보는 바와 같이 실험군은 체외순환 종료 20분 후(T4) 73.4±14.5mmHg에서 78.7±11.3mmHg로 5.3mmHg가 상승하였고, 대조군은 4.9mmHg 상승하였으며, 흉골봉합 후(T5)에도 두 군 모두 상승하여 시간이 지남에 따라 유의한 차이가 있었다(F=10.96, p=0.00). 그러나 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으므로(F=0.03, p=0.85) 집단과 시간의 교호작용은 없었다(F=0.82, p=0.51). 그러므로 제 2가설은 기각되었다.

표 4. 실험군과 대조군의 평균동맥압 변화

N=30

Group	M±SD(mmHg)				F	P
	T2	T3	T4	T5		
Experimental	83.5±10.9	73.4±14.5	78.7±11.3	85.9±13.1	Group	0.03 .85
Control	79.3±10.7	75.0±10.4	79.9±13.7	89.9±10.3	Time	10.96 .00*
F	1.14	0.01	0.04	0.33	Group×Time	0.82 .51

*; p< 0.05

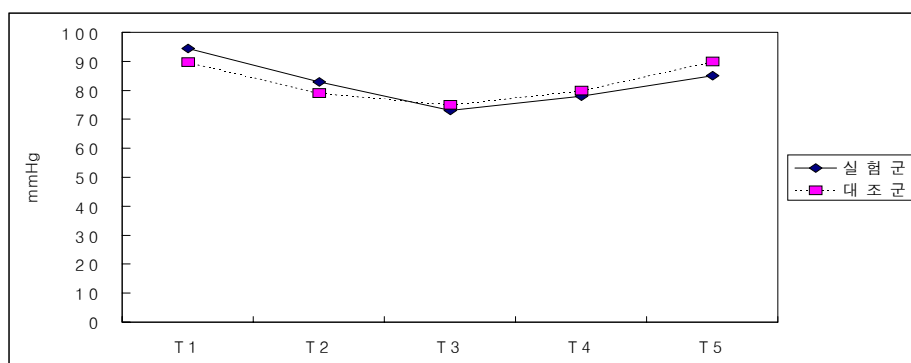


그림 5. 평균동맥압의 변화양상

3) 제 3 가설

‘변형초여과법을 시행한 승모관막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 심박출지수가 상승할 것이다.’

제 3가설 검정을 위해 변형초여과법 시행 전·후 심박출지수의 차이를 반복측정 분산분석(Repeated measured ANOVA)을 한 결과는 <표 5>와 같다.

측정시기에 따라 T4에서 실험군은 심박출지수가 $0.3\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$ 상승한 반면 대조군에서는 T3와 차이를 보이지 않았다. 흉골봉합 후(T5)에는 실험군에 비해 대조군에서 더 많이 감소하였으나($F=8.78$, $p=0.00$), 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으므로($F=0.14$, $p=0.71$), 집단과 시간과의 교호작용은 없었다($F=1.07$, $p=0.37$). 그러므로 제3가설은 기각되었다.

표 5. 실험군과 대조군의 심박출지수 변화

N=30

Group	M±SD(L/min/m ²)					F	P
	T2	T3	T4	T5			
Experimental	2.3±0.9	2.9±1.0	3.2±1.3	3.1±1.1	Group	0.14	.71
Control	2.1±0.6	3.2±0.6	3.2±0.6	2.7±0.6	Time	8.78	.00*
F	0.25	2.55	1.01	0.89	Group×Time	1.07	.37

*; $p < 0.05$

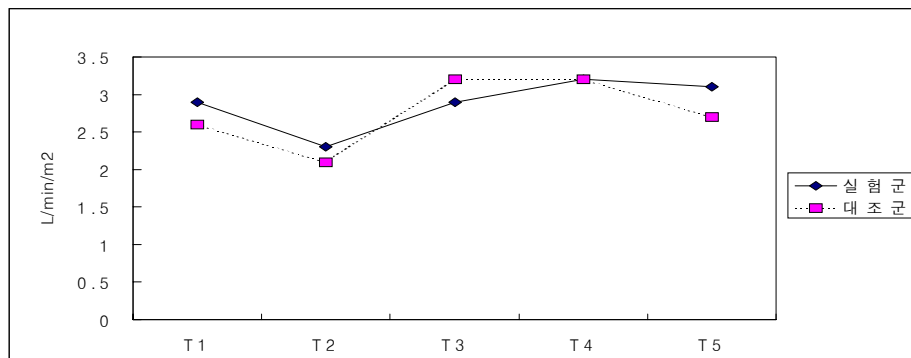


그림 6. 심박출지수의 변화양상

4) 제 4가설

‘변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 평균폐동맥압이 낮아질 것이다.’

제 4가설 검정을 위해 변형초여과법 시행 전·후 평균폐동맥압의 차이를 반복 측정 분산분석(Repeated measured ANOVA)한 결과는 <표 6>과 같다. <그림 7>에서 보는 바와 같이 평균폐동맥압은 측정시기에 따라 두 군 모두 시간이 지나면서 통계적으로 유의하게 낮아졌고, T5에는 두 군 모두 약간씩 증가하였다($F=7.99$, $p=0.00$). 그러나 측정시기에 따른 두 군간에는 차이가 없었으므로($F=0.03$, $p=0.58$) 집단과 시간과의 교호작용은 없는 것으로 나타났다($F=0.62$, $p=0.64$). 그러므로 제 4가설은 기각되었다.

표 6. 실험군과 대조군의 평균폐동맥압 변화

N=30

Group	M±SD(mmHg)				F	P
	T2	T3	T4	T5		
Experimental	23.7±5.5	22.4±11.1	21.2±6.2	22.3±6.0	Group	0.03 .58
Control	27.2±11.1	23.6±6.3	22.8±6.2	23.0±6.5	Time	7.99 .00*
F	1.72	0.56	0.16	0.70	Group×Time	0.62 .64

*; $p < 0.05$

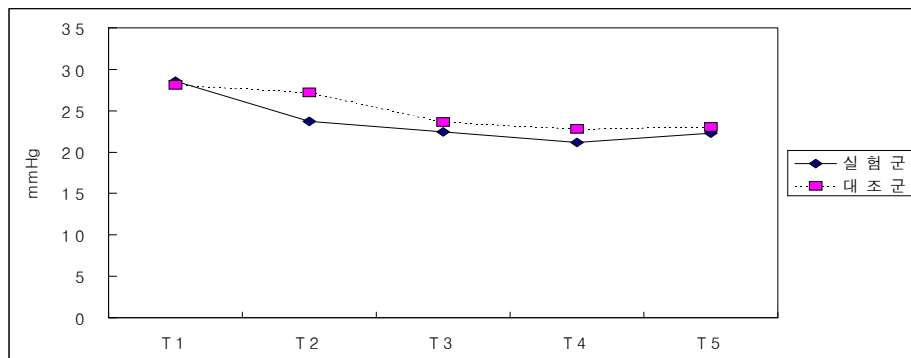


그림 7. 평균폐동맥압의 변화양상

5) 제 5가설

‘변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 중심정맥압이 낮아질 것이다.’

제 5가설 검정을 위해 변형초여과법 시행 전·후 중심정맥압의 차이를 반복측정 분산분석(Repeated measured ANOVA)한 결과는 <표 7>과 같다. <그림 8>에서 보는 바와 같이 중심정맥압은 T4에서 두 군 모두 0.8mmHg가 감소하였고, T5에서는 두 군 모두 증가하여 시간의 흐름에 따라 유의한 차이가 있었으나($F=3.11$, $p=0.01$), 측정시기에 따른 두 군간에는 차이가 없었으므로($F=0.13$, $p=0.71$) 집단과 시간과의 교호작용이 없는 것으로 나타났다($F=2.31$, $p=0.06$). 그러므로 제 5가설은 기각되었다.

표 7. 실험군과 대조군의 중심정맥압 변화

N=30

Group	M±SD(mmHg)				F	P
	T2	T3	T4	T5		
Experimental	9.6±2.7	8.2±2.5	7.4±1.9	9.3±3.4	Group	0.13 .71
Control	8.9±3.0	8.8±2.8	8.0±2.3	9.8±2.5	Time	3.11 .01*
F	1.57	1.23	0.01	0.00	Group×Time	2.31 .06

*; $p < 0.05$

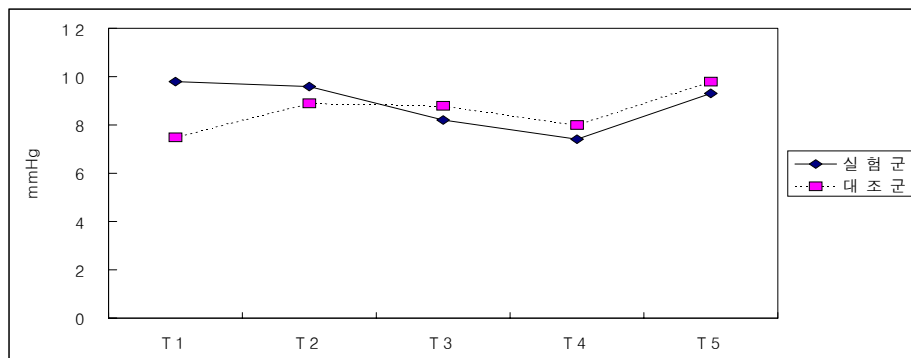


그림 8. 중심정맥압의 변화양상

3. 추가분석

변형초여과법 시행 전·후 헤마토크릿치의 차이를 반복측정 분산분석 (Repeated measured ANOVA)한 결과는 <표 8>와 같다. 헤마토크릿치는<그림 9>에서 보는 바와 같이 T4시기에 실험군에서는 $23.2\pm3.4\%$ 에서 $27.8\pm3.8\%$ 로 3.6%가 증가하였고, 대조군에서는 0.9%가 증가하여 시간의 흐름에 따라 유의한 차이가 있었으나($F=57.9$, $p=0.00$), T5시기에는 대조군에서 헤마토크릿치가 상승하여 측정시기에 따른 두 군간에는 차이가 없었다($F=0.35$, $p=0.55$). 그러나 집단과 시간과의 교호작용은 있는 것으로 나타났다($F=6.61$, $p=0.00$). 즉 헤마토크릿치는 실험군에서 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 증가하였다. T5시기에 대조군에서 헤마토크릿치가 상승한 것은 혈액회석으로 낮아진 헤마토크릿치를 회복하기 위해 5명의 환자가 동종혈액을 수혈받았기 때문이다.

표 8. 실험군과 대조군의 헤마토크릿치 변화

N=30

Group	M±SD(mmHg)				F	P
	T2	T3	T4	T5		
Experimental	33.8±4.8	23.2±3.4	27.8±3.8	26.1±3.4	Group	0.35 .55
Control	36.0±3.4	24.9±3.1	25.8±3.1	26.8±2.7	Time	390.1 .00*
F	1.97	0.57	57.94*	8.87*	Group×Time	6.61 .00*

*; $p < 0.05$

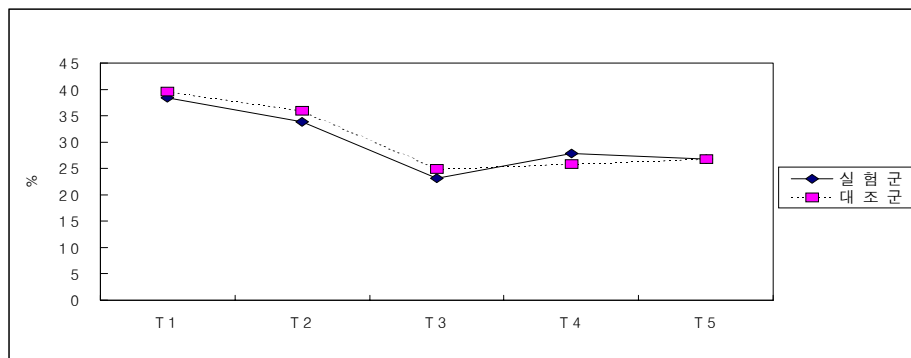


그림 9. 헤마토크릿치의 변화양상

V. 논 의

1. 일반적 특성 및 변형초여과법

본 연구에서 대상자의 특성은 25세에서 68세의 성인 환자로 체외순환 직후에 실시하는 변형초여과법을 시행하였다. 성인을 대상으로 시행한 변형초여과법의 적절한 시간이나 여과율은 시행한 연구마다 다소 차이가 있으나, 여과시간은 평균 20분-30분 정도이고 여과율은 100-200ml/min으로 유지하며 여과율을 높이기 위해 롤러를 사용하고 80-100mmHg의 흡인력을 적용하였다. Onoe(2000)의 연구에서는 성인개심술 환자 40명에서 평균 18.9분 동안 평균 1550ml를 여과하였고, 본 연구에서도 여과시간은 평균 17.8분을 시행하였고, 여과량은 평균 1000ml이었다. 여과율을 높이기 위해 벤트로 사용하였던 롤러에 혈액여과기로 들어가는 라인을 걸고 80mmHg의 흡인력을 적용하였으나, 여과율은 100ml/min에 못 미치는 60-70ml/min 정도였다.

체외순환 회로의 충전액량과 체중이 적은 소아환자의 경우 여과율이 100-200ml/min이지만, 본 연구에서 여과율이 낮은 이유는 성인환자의 경우 소아에 비해 체외순환 회로의 충전액량이 많고 체중이 많기 때문인 것으로 생각된다.

그러므로 변형초여과법 적용시 수술 후 탈삼관 시간이 길어지는 단점을 보완하기 위해서는 환자의 우심방압을 일정하게 유지하면서 좀 더 빠른 시간 내에 변형초여과법을 시행할 수 있는 방법이 필요하다.

2. 변형초여과법이 우심실 기능에 미치는 효과

수술직후의 우심실기능은 수술 후 환자의 예후와 밀접한 관계가 있으며(Hirata et al., 1992) 이러한 수술 직후 우심실기능 평가의 중요성에 관한 연구들이 최근 발표되고 있다(강상화, 2001; 오영준, 2003). 우심실기능의 평가는 좌심실기능의 평가방법에 비해 널리 인정된 방법이 적으므로 정확한 우심실기능을 평가하기가 어려운데, 본 연구에서는 최근에 많이 사용되고 있는 우심실박출계수를 잴 수 있는 폐동맥카테터를 이용하여 우심실의 기능을 평가하여 보았다. 열회석법에 의한 우심실박출계수의 측정은 방사선 동위원소나 혈관조영술에 의한 우심실박출계수 측정방법과 비교하였을 때, 여러 연구에서 신뢰성을 확보하여 일반화되어 있다(Urban, 1987; Jansen JRC, 1995; Hoepfer MM, 2001). 그러나 이 방법으로 정확한 자료를 얻으려면 심박동수가 규칙적이어야 하고 주입된 용액과 우심실의 혈액이 균일하게 혼합되어야 하며 삼첨판막 폐쇄부전이 없어야 하는데, 승모판막 질환을 앓고 있는 환자에서 정상동율동이 소실되고 심방세동이 나타나며 삼첨판막부전이 미미하게라도 동반되어 나타나는 경우가 대부분이어서 이 카테터를 이용하여 측정한 우심실 박출계수가 완전하다고 볼 수는 없겠다. 본 연구에서도 실험군에서 5명, 대조군에서 6명이 심방세동이 나타났다. 그러나 카테터를 통해 구해지는 우심실박출계수가 4-5회의 심박동 주기의 평균치이므로 심박리듬의 영향을 받지 않는 것이라고 보고된 바 있고(Kay et al., 1983), 2회 반복 측정한 수치임을 고려할 때 결과에 큰 영향을 미치지 않는 것이라 생각된다.

승모판막치환술 환자의 수술 직후 우심실기능에 대한 연구는 있으나, 변형초여과법 시행 후 우심실기능의 변화에 대한 국내외의 연구가 없기 때문에 비교하기는 어렵지만, 승모판막 치환술 후 Swan-Ganz Right-Heart Ejection Fraction Thermodilution Catheter를 이용하여 우심실기능변화를 측정한 연구 결과를 살펴보면 다음과 같다. 강상화등(2001)은 승모판막치환술 후 수술 전 폐동맥압이 정상이었던 환자군에서는 폐동맥압과 우심실기능의 유의한 변화가 없었고, 폐동맥고혈압과 우심실부전이 있었던 환자에서는 수술 직후 폐동맥압과 이완기말 우심실용

적이 유의하게 감소하였다고 하였다. 오영준등(2003)은 승모판막치환술 환자 중 승모판막협착증(MS) 환자와 승모판막부전증(MR) 환자를 나누어 수술 직후 우심실기능을 비교해 본 결과 승모판막협착증(MS)환자는 우심실 박출계수가 향상된 반면 승모판막부전증(MR) 환자에서는 의미있는 변화가 없었다고 보고하였다.

본 연구에서 대상자는 승모판막협착증(MS) 환자가 실험군에 7명, 대조군에 6명 있었고, 평균폐동맥압이 25mmHg를 넘는 폐동맥고혈압 환자는 실험군에 7명, 대조군에 6명 있었으므로 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 그러므로 우심실기능에 대한 연구결과에 위와 같은 요인은 영향을 미치지 않았을 것이라 생각된다.

본 연구에서 우심실박출계수가 수술 전 평균 27%에서 수술 후 29%로 유의한 증가를 보였고, 이는 수술 직후 우심실박출계수가 증가한다는 위의 연구와 일치한다. 그러나 체외순환 직후, 체외순환 20분 후, 흉골봉합 후에 우심실박출계수가 평균 29%에 그쳐 정상치인 40%에 도달하지 못했다. 본 연구에서 30%정도의 환자가 심근수축제를 투여받고 있었으나 수술 후 우심실기능이 정상으로 회복되지 못한 이유는 체외순환동안 우심실기능이 제대로 보전되지 못했을 가능성과 좌심실기능의 저하를 들 수 있다(오영준, 2003). 또한 승모판막치환술 환자의 장기적인 예후를 살펴본 연구에서 수술 전에 낮았던 우심실 박출계수가 수술 후 6-12개월이 지나서 정상으로 회복되었다는 보고(Kay et al., 1983)로 미루어 만성 승모판막질환으로 감소된 우심실의 내재적 수축기능이 회복되는데 시간이 필요하다는 것을 유추해볼 수 있다.

본 연구에서 변형초여과법이 승모판막치환술을 받은 성인환자의 우심실기능을 향상시키지는 못했으나, 성인환자의 우심실기능 보전이 수술 후 환자의 예후에 영향을 미치는 중요한 요인이라는 것을 인식해야 한다.

3. 변형초여과법이 혈류역학적 변화에 미치는 효과

소아를 대상으로 실시한 다수의 연구(Elliott, 1993; Naik, 1991; Chaturvedi R.R., 1999; Onoe, M., 2000; 전태국, 1997; 이정렬, 1998)에서 변형초여과법 시행 후 수축기 혈압상승, 심박출지수의 증가, 평균동맥압의 상승, 폐혈관저항의 감소를 보고하였으나, 성인을 대상으로 한 본 연구에서는 변형초여과법을 시행한 후, 평균동맥압과 심박출지수, 평균폐동맥압, 중심정맥압, 헤마토크릿치를 측정 한 결과 변형초여과법을 시행한 실험군과 대조군간에 헤마토크릿치를 제외하고는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

이는 국내외의 다수의 연구가 소아를 대상으로 하였으며, 성인을 대상으로 실시한 연구 중 승모판막치환술을 시행 받은 환자만을 대상으로 한 연구결과는 없었기 때문에 연구결과에 차이가 나는 것으로 생각된다.

Onoe(2000)는 어른 심장수술환자 9명에게 변형초여과법을 시행한 후 수축기혈압이 유의하게 상승하였다고 보고하였으나, 본 연구에서는 시간이 지남에 따라 혈압은 상승하였으나($F=10.96$, $p=0.00$) 측정시기에 따른 두 군간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다($F=0.82$, $p=0.51$). 이러한 결과는 환자의 상태에 따라 체외순환 종료 후 환자에게 투여된 심근수축촉진제와 norepinephrine이 환자의 혈압, 심박출지수에 영향을 미쳤기 때문인 것으로 짐작할 수 있다. 심근수축촉진제를 사용한 대상자는 실험군에서 5명, 대조군에서 6명이었고, 심근수축촉진제의 종류와 양에는 차이가 없었으므로 두 군간의 비교에는 문제가 없을 것으로 보여진다. 그러나 norepinephrine은 간헐적으로 환자에게 투여되며 그 양의 측정이 어렵고 작용시간이 짧아 변수 측정시기에 투여되었다면 혈압의 상승을 가져왔을 것이다. 체외순환 종료후 norepinephrine을 사용한 환자가 실험군보다 대조군에 3명이 더 많았다.

Boga(2000)는 40명의 관상동맥우회술을 받은 환자에게 변형초여과법을 시행한 결과 혈류역학 변화를 나타내는 변수 중 심박출지수가 유의하게 증가하였다고 보고하였고, 본 연구에서 심박출지수는 변형초여과법 시행 직후(T4)에서 실험군은 심박출지수가 $0.3L/min/m^2$ 상승한 반면 대조군에서는 체외순환 직후(T3)와 차이

를 보이지 않았다. 흉골융합 후(T5)에는 실험군에 비해 대조군에서 더 많이 감소하였다. 흉골융합 후의 일반적인 심박출지수의 감소는 수술 중 열려있던 흉골을 봉합하면서 심장이 일시적으로 눌리면서 나타나는 결과이다. Boga(2000)의 연구에서 측정시기가 변형초여과법 실시 직후와 수술종료 3시간 후, 수술 24시간후인 점을 고려해볼 때, 본 연구의 측정시기는 흉골이 봉합되는 수술종료 후까지만 측정하였으므로 위의 연구결과와는 차이가 생길 수 있다. 또한 변형초여과법이 시간이 지남에 따라 심박출지수를 상승시킨다는 결과를 유추해 볼 수 있다.

소아환자에서의 변형초여과법 적용 후 폐동맥압의 감소는 가온산화혈액이 폐순환으로 포함되어 폐동맥이완제로 작용하고(전태국, 1999), 폐수분이 감소되어 폐저항이 감소됨으로써 나타난 결과이다(Elliott, 1993; Naik, 1992). Braunwald(강상화, 2001에서 인용함)는 승모판막대치술을 시행받은 후 폐동맥압 및 폐혈관저항은 감소하고 심장지수는 증가한다고 보고하였으며, Simonsen등(강상화, 2001에서 인용함)도 나이와 함께 폐혈관저항이 승모판막대치술의 중요한 예후인자라고 보고하는 등 폐동맥고혈압이 환자의 예후에 좋지 못한 영향을 미친다고 하였다. 그러므로 폐동맥압의 감소는 나이가 폐혈관 저항의 감소를 반영하는 것임을 인식하고, 체외순환 실시로 우심실 보호가 제대로 되지 않아 우심실부전을 일으킬 수 있는 요인을 감소시켜 환자의 회복을 촉진시켜야 할 것이다(강상화등, 2001). 본 연구에서는 평균폐동맥압이 체외순환 종료 후 두 군 모두 감소하였으나 통계적으로 유의하지는 않았다($F=0.56$, $p=0.45$).

Elliott(1993)과 Naik(1991)는 변형초여과법 시행 후 수축기 혈압상승과 심박출지수 상승은 체내의 수분량 감소로 심근과 폐의 부종이 감소하고 심근기능이 향상된 결과라고 보고하였다. 본 연구에서는 평균 17분 동안 1000ml의 수분을 여과하였으며, 이것은 수술 후 1인당 17ml/kg의 수분을 걸러낸 것이다. 전혀 걸러내지 못한 대조군에 비해서는 변형초여과법이 수술 후 총수분량을 걸러내는데 기여하였다고 할 수 있으며, 이러한 조직내 수분의 제거는 헤마토크릿치의 상승을 가져오고 산소전달능력을 증가시켜 심근의 기능을 더 빨리 회복시킬 뿐 아니라, 수술 후 환자의 회복을 촉진시킬 것이다(Onoe, 2000). 또한 환자의 수술 후 수혈량을 감소시켜(Boga, 2000; 이정렬, 1999) 동종혈액의 사용을 줄이고, 수혈로 인한

부작용을 감소시킬 것이다.

본 연구에서 헤마토크리트치는 체외순환 시행 후에 시행 전보다 10-12% 감소하였으며, 감소된 헤마토크리트치는 변형초여과법을 시행한 직후 실험군에서 23%에서 27.8%로 4.8% 증가하였고 대조군에서는 0.9% 증가하였다. 흉골 봉합후에는 대조군에서 5명의 환자가 동종혈액을 수혈받았고, 실험군의 환자들은 모두 수혈을 받지 않아 두 군간의 헤마토크리트치의 차이가 적어졌다. 대조군 5명에게 체외순환 종료후의 낮은 헤마토크리트치를 정상화하기 위해 통상적으로 공여혈액을 사용해야 했었고, 대조군에서는 체내 수분도 걸러내지 못한 상태에서 타인의 공여혈액을 체내로 주입함으로써 체내수분을 오히려 증가시킨 결과가 되었다. 그러므로 변형초여과법은 헤마토크리트치를 상승시켜 환자에게 주입되는 수혈량을 감소시킨다.

변형초여과법 시행 후 위와 같은 헤마토크리트치의 상승은 Naik(1991)와 Elliott(1993)등의 소아를 대상으로 한 연구에는 헤마토크리트치가 35-42%로 증가한 것에는 못 미치는 결과이다. 그러나 성인의 경우 변형초여과법을 20분 정도 실시하여도 여과할 수 있는 총 여과량이 체외순환 전 총전액양에 못 미치기 때문에 헤마토크리트치를 수술 전 환자의 헤마토크리트치 수준으로 상승시키기는 어렵다. 따라서 변형초여과법의 시행으로 환자의 탈삼관이 늦어지는 동안 길어지는 수술 시간을 단축시키기 위하여 혈액여과기의 여과율을 더 증가시킬 수 있도록 환자의 중심정맥압을 유지하는 범위에서 TMP(transmembrane pressure)를 높이는 방법에 대한 연구가 필요하리라 생각된다.

최근 체외순환시 염증반응매개체로서 tumor necrosis fator- α , interleukin-1 β , interleukin-6, interleukin-8등이 밝혀졌고 이들이 개심술 후 심장재관류손상에 관여한다고 한다. 다량의 tumor necrosis fator- α 의 투여나 생산은 심근수축력의 감소, 혈압 저하 및 혈관 평활근 긴장감소, 혈관내 혈전형성 촉진, 치명적인 혈중 글루코오스 농도 저하 및 패혈성 쇼크를 일으킨다. Grunenfelder et al.(2000)는 관상동맥우회술을 시행 받은 환자에서 변형초여과법을 시행한 결과 상승되었던 cytokine을 효과적으로 제거할 수 있었다고 보고하였고, Tassani et al.(1999)는 체외순환 직후 interleukin-6, interleukin-8이 유의하게 감소하였다고 하였다. Onoe et

al.(2000)도 성인 심장수술환자 9명에게 변형초여과법을 시행후 IL-8 양도 감소하였다고 보고하였다. 반면 Boga et al.(2000)는 40명의 관상동맥우회술을 받은 환자에게 변형초여과법을 시행한 결과, IL-6, IL-8, TNF- α 는 대조군과 별 차이가 없었다고 하였다. 그러므로 염증매개체인 interleukin-6, interleukin-8, TNF- α 에 대한 연구는 논란의 여지가 있다.

소아의 경우에는 회석된 혈액의 총량이 수술 전 혈액량의 2배 이상 증가하지만(Naik, Elliot, 1991), 성인의 경우는 1/3이상의 증가를 보인다(Magilligan, 1984). 본 연구는 성인을 대상으로 하였기 때문에 소아에서 나타난 평균동맥압 상승, 심박출지수 상승, 평균폐동맥압 감소등 변형초여과법의 혈류역학적인 효과가 나타나지 않는다는 것을 알 수 있었다.

그러므로 본 연구에서 변형초여과법이 승모판막치환술 성인환자의 수술 후 헤마토크리트치의 상승, 수혈량 감소의 효과는 있었으나, 우심실기능의 향상과 평균동맥압, 심박출지수, 평균폐동맥압, 중심정맥압의 혈류역학 변화에는 통계적으로 유의한 효과가 없었다.

4. 연구의 제한점

1) 연구 대상자 수가 적고 일개병원에서만 국한되었으므로 본 연구결과의 일반화시에는 신중을 기해야 한다.

2) 임상연구이므로 체외순환 전과 후의 약물사용에 대해 통제할 수 없었다. 즉 체외순환전 심혈관계 약물 사용과 체외순환 종료후 약물과 생리식염수와 같은 수액 사용을 두 군간에 동일하게 할 수 없었다.

3) 수술 직후 변형초여과법의 즉각적인 효과만을 측정한 것으로 추후 지속적인 처치를 위한 예측을 하기에는 미비한 점이 있다.

5. 연구의 의의

첫째, 간호실무의 측면에서 체외순환을 실시하는 환자에게 변형초여과법을 적용하여 수술 후 환자의 부종을 줄이고, 헤마토크릿트치를 상승시켜 동종혈액 사용과 수혈의 부작용을 줄여 환자의 보다 빠른 회복에 기여할 수 있으리라 생각된다.

둘째, 간호연구의 측면에서 변형초여과법의 효과를 검정함으로써 체외순환 기술의 한 방법으로써 임상에 적용할 수 있다는 근거를 제시하였다. 또한 성인환자를 대상으로 시행한 변형초여과법에 대한 국내연구가 거의 없는 실정이므로 앞으로 변형초여과법에 대한 후속적인 연구가 이루어질 수 있도록 하였다.

VI. 결론 및 제언

본 연구의 결론 및 제언은 다음과 같다.

1. 결론

본 연구는 변형초여과법이 승모판막치환술 환자의 우심실기능과 혈류역학에 미치는 효과를 파악하기 위해 시도된 유사 실험연구이다.

연구의 대상은 서울 소재 Y 3차 의료기관에서 2002년 9월 1일부터 2003년 6월 10일까지 승모판막치환술을 받은 환자 중 변형초여과법을 시행한 15명의 성인환자와 변형초여과법을 시행하지 않은 15명의 성인환자를 대상으로 하였다.

연구도구는 우심실기능의 지표로 우심실 박출계수, 수축기말 우심실용적지수, 이완기말 우심실용적지수를 Swan-Ganz Right-Heart Ejection Fraction Thermodilution Catheter(Baxter Healthcare Co., U.S.A.)를 사용하여 REF-1 Ejection Fraction /Cardiac Output Computer(Baxter Healthcare Co., U.S.A.)에 연결하여 측정하였으며, 혈류역학의 지표로 평균동맥압, 심박출지수, 평균폐동맥압, 중심정맥압을 환자모니터링 장치를 통해 측정하였다. 우심실 기능과 혈류역학의 측정은 마취유도 전(T1), 마취유도 후(T2), 체외순환 직후(T3), 체외순환 종료 20분 후(T4), 흉골봉합 직후(T5)에 각각 실시하였다.

자료수집방법은 연구자가 마취기록지와 체외순환기록지를 조사하였고, 자료분석은 SAS program을 이용하여 대상자의 일반적 특성은 실수(빈도), 평균과 표준편차, χ^2 -test, t-test로 분석하였고, 가설검정은 Repeated measured ANOVA로 분석하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 제 1가설 : 변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후(T5)에 우심실기능이 더 좋아질 것이라는 가설은 기각되

었다. 우심실박출계수는 T4에서 두 군 모두 시간이 지남에 따라 증가하였고, T5에서는 두 군 모두 감소하여 통계적으로 차이가 있었으나($F=5.15$, $p=0.00$), 측정시기에 따른 두 군간의 유의한 차이는 없었다($F=0.04$, $p=0.84$). 그러므로 집단과 시간과의 교호작용은 없는 것으로 나타났다($F=0.34$, $p=0.84$). 수축기말 우심실용적지수의 경우, T4에서 두 군 모두 증가하였고, T5에서는 감소하여 시간에 따른 변화는 유의한 차이가 있었으나($F=3.11$, $p=0.01$), 측정시기에 따른 두 군간에는 차이가 없어($F=1.52$, $p=0.22$) 집단과 시간과의 교호작용은 없었다($F=0.75$, $p=0.55$). 이완기말 우심실용적지수의 경우, 시간에 따른 변화에는 유의한 차이가 없었고($F=0.43$, $p=0.79$), T4에서 실험군의 이완기말 용적지수는 증가하였으나 대조군에서는 감소하여 두 집단간에는 유의한 차이가 있었다($F=4.21$, $p=0.04$). 그러나 집단과 시간의 교호작용은 없는 것으로 나타났다($F=0.34$, $p=0.84$).

2. 제 2가설 : 변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 평균동맥압이 상승할 것이라는 가설은 기각되었다.

평균동맥압의 경우 변형초여과법 시행 직후(T4) 실험군은 $73.4 \pm 14.5 \text{ mmHg}$ 에서 $78.7 \pm 11.3 \text{ mmHg}$ 로 5.3 mmHg , 대조군은 4.9 mmHg 상승하였고, 흉골봉합 후(T5)에도 두 군 모두 상승하여 시간이 지남에 따라 유의한 차이가 있었다($F=10.96$, $p=0.00$). 그러나 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으므로($F=0.03$, $p=0.85$) 집단과 시간의 교호작용은 없었다($F=0.82$, $p=0.51$).

3. 제 3가설 : 변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 심박출지수가 상승할 것이라는 가설은 기각되었다. 심박출지수는 변형초여과법 시행 직후(T4) 실험군은 0.3 L/min/m^2 상승한 반면 대조군은 체외순환직후(T3)와 차이를 보이지 않았다. 흉골봉합 후(T5)에는 대조군에 비해 실험군에서 유의하게 증가하였으나, 통계적으로 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으므로($F=0.14$, $p=0.71$) 집단과 시간과의 교호작용은 없었다($F=1.07$, $p=0.37$).

4. 제 4가설 : 변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 평균폐동맥압이 낮아질 것이라는 가설은 기각되었다. 평균폐동맥압은 측정시기에 따른 두 군간에 차이가 없었으므로($F=0.03$, $p=0.58$) 집단과 시간의 교호작용은 없는 것으로 나타났다($F=0.62$, $p=0.64$).

5. 제 5가설 : 변형초여과법을 시행한 승모판막치환술 환자군은 시행하지 않은 환자군보다 흉골봉합 후에 중심정맥압이 낮아질 것이라는 가설은 기각되었다. 중심정맥압은 T4에서 두 군 모두 0.8mmHg가 감소하였고, T5에서는 두 군 모두 증가하여 시간이 지남에 따라 유의한 차이가 있었으나($F=3.11$, $p=0.01$), 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으므로($F=0.13$, $p=0.71$) 집단과 시간의 교호작용이 없는 것으로 나타났다($F=2.31$, $p=0.06$).

6. 헤마토크리트치는 T4에서 실험군의 경우 23.2%에서 27.8%로 3.6%가 증가하였고 대조군의 경우 0.9%가 증가하여 시간의 흐름에 따라 유의한 차이가 있었다($F=57.9$, $p=0.00$). T5에서는 대조군에서 5명의 환자가 동종혈액을 수혈받아 헤마토크리트치의 차이가 적어져 측정시기에 따른 두 군간의 차이는 없었으나($F=0.35$, $p=0.55$), 집단과 시간의 교호작용은 있는 것으로 나타났다($F=6.61$, $p=0.00$). 그러므로 헤마토크리트치는 시간이 지남에 따라 실험군에서 대조군에 비해 유의하게 증가하는 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과를 종합해 보면, 본 연구에서 사용된 변형초여과법은 승모판막치환술을 시행받은 성인 환자의 우심실기능 향상과 혈류역학적인 변화를 가져오지는 못했으나, 헤마토크리트치를 상승시켜 동종혈액의 사용량을 감소시킨 것으로 나타났다. 따라서 변형초여과법은 수혈의 부작용을 감소시켜 수술 후 환자의 합병증을 줄이고 빠른 회복에 기여할 것이다. 또한 본 연구는 소아에게 뿐만 아니라 성인환자에게도 변형초여과법을 적용하는 추후연구에 대한 임상 적용의 근거를 제시하였다.

2. 제 언

본 연구결과를 토대로 개심술을 시행 받은 성인환자들을 대상으로 변형초여과법에 대한 추후연구와 실무적용에 있어서 다음과 같이 제언한다.

1. 개심술을 시행 받은 성인환자를 대상으로 하는 변형초여과법의 효과에 대한 연구시 표본수를 크게 하고 측정시기를 수술 후 1일 또는 2일까지 실시하여 장기적인 효과를 규명할 것을 제안한다.

2. 변형초여과법의 효과 중 염증반응 매개체의 제거에 대해 연구할 것을 제안한다.

3. 변형초여과법 적용시 시행하는 시간을 줄이고, 여과율을 높힐 수 있는 방법에 대하여 연구할 것을 제안한다.

위의 제안을 기반으로 하여 성인환자에 대한 변형초여과법의 효과에 대하여 과학적 증거를 찾아내려는 노력이 필요로 된다.

참 고 문 헌

- 강두희 (1998). 생리학(개정 5판). 서울: 신광출판사.
- 강상화 외 4인 (2001). 폐동맥 고혈압과 우심실 부전이 동반된 만성 승모판막질환 환자에서 승모판막 대치술이 수술 직후 우심실 기능에 미치는 영향. 대한마취과학회지, 40, 16-21.
- 김원곤 (1992). 심장수술 환자관리의 실제. 서울: 군자출판사.
- 김원곤, 노준량 (1996). 심폐바이패스의 원리와 실제. 서울: 고려의학.
- 김원곤 (2000). 의대생을 위한 흉부외과학. 서울: 고려의학.
- 김형목 (1997). 심장수술환자의 처치와 간호. 서울: 고려의학.
- 곽영란 (1999). Perioperative pulmonary hypertension management. 대한심폐혈관마취연구회, 4, 77-88.
- 박희곤 (2001). 체외순환론. 서울 : 퍼넬 흥.
- 방중경 (1997). 소아개심술에 있어서 변형초여과법이 술후 상태에 미치는 영향. 경북대학교 대학원 박사학위논문.
- 백희정 (1998). 소아개심술시 시행한 변형초여과법의 효과. 대한마취과학회지, 35, 306-314.
- 서문자 외 5인 (2000). 성인간호학. 서울: 수문사.
- 오영준 외 4인 (2003). 승모판막질환이 승모판막치환술 후 우심실 기능 변화에 미치는 영향. 대한마취과학회지, 44, 193-200.
- 유경연 (1999). 심폐바이패스에 의한 합병증. 대한심폐혈관마취연구회, 2, 22-32.
- 유은숙 외 5인 (1999). 소아개심술시 변형초여과법 사용 후 폐유순도 및 가스교환의 변화. 대한마취과학회지, 37, 1015-1019.
- 이병달 (1997). 소아개심술시 고식적 초여과와 변형초여과법의 병용이 혈액학적 안정성에 미치는 영향. 대한마취과학회지, 33, 315-323.
- 이정렬 (1999). 소아개심술에서의 변형초여과법. 대한흉부외과학회지, 32, 518-524.

- 이현화 (1998). 관상동맥우회술을 위한 체외순환시 싸이토카인 생성과 초여과. 대한마취과학회지, 34, 346-352.
- 전태국 (1997). 소아개심술에 있어서 변형초여과법의 효과. 대한흉부외과학회지, 30, 591-597.
- 통계청 (2002). <http://www.nso.go.kr/>
- American Society of Extra-corporeal Technology (2000). Perfusion Scope of Practice. The Journal of Extra-Corporeal Technology, 32(1), 58-59.
- Boga, M. et al. (2000). The effects of modified hemofiltration on inflammatory mediators and cardiac performance in coronary artery bypass grafting. Perfusion, 15, 143-150.
- Boldt, J., Kling, D. (1989). Blood conservation in cardiac operations : cell separation versus hemofiltration. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 97, 832-840.
- Chaturvedi, R.R., Shore D.F., White P.A. (1999). Modified ultrafiltration improves global left ventricular systolic function after open-heart surgery in infants and children. European Journal of Cardio-thoracic Surgery, 15, 742-746.
- Davies, M.J. et al. (1998). Modified ultrafiltration improves left ventricular systolic function in infants after cardiopulmonary bypass. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2, 361-370.
- Elliott, M.J. (1993). Minimizing the bypass circuit : a rational step in the development of pediatric perfusion. Perfusion, 8, 81-86.
- Elliott, M.J. (1993). Ultrafiltration and Modified Ultrafiltration in Pediatric open heart operation. The Annals of Thoracic Surgery, 56, 1518-1522.
- Friesen, R.H., Campbell, D.N., Clarke, D.R., Tornabene, M.A. (1997). Modified ultrafiltration attenuates dilutional coagulopathy in pediatric open heart operations. The Annals of Thoracic Surgery, 64, 1787-1789.

- Grunenfelder, J. et al. (2000). Modified ultrafiltration lowers adhesion molecule and cytokine levels after cardiopulmonary bypass without clinical relevance in adults. European Journal of Cardio-thoracic Surgery, 17, 77-83.
- Hirata, N., Sakakibara, T., Shimazaki, Y., Watanabe, S. (1992). Perioperative and postoperative right ventricular function during exercise in patients with mitral stenosis. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 104, 1029-1034.
- Hoper, M.M. (2001). Evaluation of right ventricular performance with a right ventricular ejection fraction thermodilution catheter and MRI in patients with pulmonary hypertension. CHEST, 120,(2), Aug, 502-507.
- Housman, L.B. (1982). Pathophysiology and Techniques of Cardiopulmonary bypass : Blood Conservation during Cariopulmonary Bypass. Baltimore : Williams & Wilkins, 120-127.
- Jansen, JRC. (1995). The thermodilution method for the clinical assessment of cardiac output. Intensive Care Medicine, 21, 691-697.
- Kay, H.R. et al. (1983). Measurement of ejection fraction by thermal dilution techniques. Journal of Surgical Research, 34, 337-346.
- Keenan, H.T. (1998). Pulmonary function after modified venovenous ultrafiltration in infants. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 3, 501-505.
- Kiziltepe, U. et al. (2001). Effects of combined conventional and modified ultrafiltration in adult patients. The Annals of Thoracic Surgery, 71(2), 684-693.
- Koning, H.M., Leusink, J.A. (1990). Renal Function after Open Heart Surgery. Acute Renal Failure in the Intensive Therapy Unit. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag. 223-233.

- Koutlas, T.C. et al. (1997). Modified ultrafiltration reduces postoperative morbidity after cavopulmonary connection. The Annals of Thoracic Surgery, 64, 37-43.
- Kuroda, Y. et al. (1993). Central nervous system complication after cardiac surgery : a comparison between coronary artery bypass grafting and valve surgery. Anesthesia and Analgesia, 76(2), 222-232.
- Laver, M.B. (1983). Myocardial ischemia : Dilemma between information available and information demand. British Heart Journal, 50, 222-230.
- Magilligan, D.J. (1984). Ultrafiltration during cardiopulmonary bypass : Laboratory evaluation and initial clinical experience. The Annals of Thoracic Surgery, 37(1), January, 33-39.
- Magilligan, D.J. (1985). Indication of ultrafiltration in the cardiac surgical patient. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 89, 183-189.
- Mora, C.T. (1995). Cardiopulmonary Bypass : Principle and Technique of Extracorporeal Circulation, New York : Springer.
- Naik, S.K., Knight, A., Elliot, M.J. (1991). A successful modified ultrafiltration for cardiopulmonary bypass in children. Perfusion, 6, 41-50.
- Naik, S.K., Balaji, S., Elliot, M.J. (1992). Modified ultrafiltration improves hemodynamics after cardiopulmonary bypass in children. Journal of the American College of Cardiology, 19, 37.
- Onoe, M. et al. (2000). Modified ultrafiltration removes serum interleukin-8 in adult cardiac surgery. Perfusion, 16, 37-42.
- Pacifico, A.B., Digerness, S., Kirklin, J.W. (1970). Acute alterations of body composition after open intracardiac operations. Circulation, 41, 331-341.
- Philbin, D.M., Coggins, C.H., Buckley, M.J. (1979). Plasma vasopressin levels and urinary sodium excretion during cardiopulmonary bypass : comparison of halothane and morphine anesthesia. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 77, 582-585.

- Pierre, A.C., David, B. (1991). Cardiopulmonary Bypass : Physiology, Related Complication, and Pharmacology. New York : Futura Publishing Company.
- Polak, J.F., Holman, B.L., Wynne, J., Colussi, W.S. (1983). Right ventricular ejection fraction : an indicator of increased mortality in patients with congestive heart failure associated with coronary artery disease. Journal of American College of Cardiology, 2, 217-224.
- Ramamoorthy C., Lynn A.M. (1998). The use of modified ultrafiltration during pediatric cardiovascular surgery is not a benefit. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 12, 483-485.
- Skaryak, L.A. et al. (1995). Modified ultrafiltration improves cerebral metabolic recovery after circulatory arrest. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 109, 744-752.
- Tassani, P. et al. (1999). Influence of Combined Zero-Balanced and Modified Ultrafiltration on the Systemic Inflammatory Response During Coronary Artery Bypass Grafting. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 13(3), June, 285-291.
- Taylor, K. M. (1986). Cardiopulmonary bypass : Principles and Management. Baltimore : Williams & Wilkins. 294-311.
- Utey, J.R. et al. (1981). Effect of hypothermia, hemodilution, and pump oxygenation on organ water content, blood flow and oxygen delivery, and renal function. The Annals of Thoracic Surgery, 31(2), 121-133.
- Utey, J.R. (1982). Pathophysiology and Techniques of Cardiopulmonary Bypass. : Renal Effects of Cardiopulmonary Bypass. Baltimore : Williams & Wilkins, 40-54.
- Urban, P., Scheidegger, D., Gabathuler, J., Rutishauser, W.(1987). Thermodilution determination of right ventricular volume and ejection fraction : a comparison with biplane angiography. Critical Care Medicine, 15, 652-655.

- Wang, M.J. et al. (1996). Efficacy of ultrafiltration in removing inflammatory mediators during pediatric cardiac operations. The Annals of Thoracic Surgery, 61, 651-656
- Watanabe, T. (1998). Effect of Ultrafiltration During Cardiopulmonary Bypass for Pediatric Cardiac Surgery. Artificial Organs, 22,(12), 1052-1055.
- Westaby, S. (1987). Organ dysfunction after cardiopulmonary bypass : A systemic inflammatory reaction induced by the extracorporeal circuit. Intensive Care Medicine, 13, 89-95.
- William, C.D. (1998). Modified ultrafiltration versus conventional ultrafiltration : A randomized prospective study in neonatal piglets. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, February, 336-342.

ABSTRACT

Effects of Modified ultrafiltration on Right Ventricular Function and Hemodynamics after Cardiopulmonary Bypass

- Centered on the patients with mitral valve replacement -

Bang, Hyun Jung
Dept. of Nursing
The Graduate School
Yonsei University

The purpose of this study was to identify the effects of modified ultrafiltration on right ventricular function and hemodynamics after cardiopulmonary bypass(CPB) in the patients undergone mitral valve replacement(MVR).

This study was a nonequivalent control group pretest - posttest design with control group(non filtration) and experimental group(modified ultrafiltration).

The subjects of this study were 30 patients who were received MVR at Yonsei University Cardiovascular Center in Seoul from Sep., 1, 2002 to Jun., 10, 2003 and selected using selection criteria. Among them, 15 patients were assigned as an experimental group and the other 15 patients were assigned as a control group.

Right ventricular function variables were right ventricular ejection fraction(RVEF), right ventricular end-systolic volume index(RVESVI) and right ventricular end-diastolic volume index(RVEDVI).

Hemodynamic variables were composed of mean arterial pressure, cardiac index, mean pulmonary artery pressure and central venous pressure. The variables were measured at pre induction(T1), post induction(T2), post cardiopulmonary bypass(T3), after modified ultrafiltration(T4), after sternum closure(T5).

The collected data were analyzed using the SAS program. Chi-square test, t-test, repeated measured ANOVA were used to determine significant differences between the two group.

The results of this study are as follows;

Hypothesis 1 : There was no statistically significant difference in RVEF(F=0.34, p=0.84), RVESVI(F=0.75, p=0.55) and RVEDVI(F=0.34, p=0.84) after sternum closure between the two groups. This hypothesis is rejected.

Hypothesis 2 : In both groups, mean arterial pressure were increased after sternum closure. But, There was no statistically significant difference in mean arterial pressure after sternum closure between the two groups(F=0.82, p=0.51). This hypothesis is rejected.

Hypothesis 3 : In both groups, cardiac index were increased after T3, T4. After sternum closure(T5), cardiac index were decreased two groups. There was no statistically significant difference in cardiac index after sternum closure between the two groups(F=1.07, p=0.37). This hypothesis is rejected.

Hypothesis 4 : Mean pulmonary artery pressure was decreased two groups after modified ultrafiltration. There was no statistically significant difference in mean pulmonary artery pressure after sternum closure between the two groups(F=0.62, p=0.64). This hypothesis is rejected.

Hypothesis 5 : There was no statistically significant difference in central venous pressure after sternum closure between the two groups(F=2.31, p=0.06). This hypothesis is rejected as well.

6. There were a statistically significant difference in hematocrit after modified ultrafiltration(T4) and sternum closure(T5) between the two groups($F=6.61$, $p=0.00$)

In conclusion, there was a statistically significant difference in hematocrit between the two groups, but no difference in right ventricular function, mean arterial pressure, cardiac index, mean pulmonary artery pressure and central venous pressure.

On the basis of the above results, this study suggests that modified ultrafiltration after cardiopulmonary bypass can be an useful technique of hemoconcentration and a lower blood transfusion requirements.

Key Words : Modified ultrafiltration, Right ventricular function, Hemodynamics