

# 복잡선천성 심장기형 완전교정수술후 시행한 복막투석의 임상적 고찰

홍유선\* · 박영환\* · 조범구\*

=Abstract=

## Peritoneal Dialysis after Correction of Complicated Congenital Heart Disease in Children

Yoo Sun Hong, M.D.\*, Young Hwan Park, M.D.\*, Bum Koo Cho, M.D.\*

During the 2 years period, we have performed acute peritoneal dialysis in twenty two children after cardiopulmonary bypass among 198 patients who underwent surgery due to complicated congenital heart diseases.

The mean age of patients was  $14.8 \pm 17.8$  months. The indication of peritoneal dialysis were fluid overload (10 cases), oliguria (9 cases) and hyperkalemia (3 cases).

Bypass time greater than 90 minutes was a predictor of the need for dialysis ( $p < 0.05$ ). Five of 13 neonates (38%) operated on instituted peritoneal dialysis but it was insignificant determinant factor ( $p = 0.8$ ).

Sixteen patients recovered their renal function, but 4 patients died due to respiratory failure or sepsis. All the patients which could not recover their renal function, expired although the renal failure was not responsible for the mortality.

We think that early peritoneal dialysis is helpful in cases of oliguria, fluid overload or hyperkalemia after cardiopulmonary bypass.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1996; 29:844-9)

**Key words:** 1. Heart surgery  
2. Renal failure, acute  
3. Dialysis

## 서 론

체외순환을 요하는 개심술을 시행후 투석을 필요로 하는 신부전은 이미 잘 알려진 합병증이며 매우 불량한 예후를 보인다<sup>1)</sup>. 신부전은 수분 과부하, 고칼륨증 등을 일으켜 바로 투석을 요하게 된다. 또한 수술후 심근은 수분과

부하, 산-염기 불균형, 전해질이상 등에 민감하여 급성신부전이 없이도 투석을 시행하게 된다.

본 연세대학교 심장혈관센터에서는 체외순환으로 개심술을 시행한 소아중 복잡심기형환아를 대상으로 복막투석의 여부와 이들의 원인 및 결과를 조사하여 복막투석의 유용성을 보고자 하였다.

\* 연세대학교 심장혈관센터 심장혈관외과, 연세대학교 의과대학 심혈관연구소

\* Division of Cardiovascular Surgery, Yonsei Cardiovascular Center, Yonsei University College of Medicine

\*\* 본 논문은 1994년 제 26 차 대한흉부외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

논문접수일: 95년 9월 20일 심사통과일: 96년 2월 8일

책임저자: 홍유선, (120-752) 서울시 서대문구 신촌동 134, Tel. (02) 361-7283, 7351, Fax. (02) 393-2041

Table 1. Patients profile

Age	Weight (kg)	Diagnosis	Operation	Interval	Duration	Renal function	Outcome
3yrs	9.6	SV, PS, ECD	TCPC	7hrs	12hrs	None	Died 1day
4yrs	12.5	DORV, ECD, PS	TCPC	6hrs	2days	CR	Died 14days
		TAPVR					
2mons	3.6	TGV, VSD	Palliative Mustard	14hrs	9days	CR	Died 30days
7mons	6.25	ECD, PS	Fontan	4hrs	8days	CR	Alive
		LPA stenosis					
1mon	4.6	PS with IVS, ASD, PDA	RVOT enlargement	20hrs	2days	CR	Alive
6yrs	17.5	SV, S/P PA banding	Fontan	3hrs	5days	CR	Alive
9mons		PA, ASD, MS	TCPC	2hrs	6hrs	CR	Alive
		S/P B-T shunt					
14days	3.1	TGV, PDA	Arterial Switch	14hrs	3days	CR	Alive
4yrs	14.5	TGV, VSD, PS	Fontan	9hrs	14hrs	CR	Alive
		S/P B-T shunt					
3yrs	6.8	ECD(Rastelli type A)	Total correction	36hrs	5days	CR	Alive
10days	4.6	TAPVR (infracardiac)	Total correction	0hr	4days	CR	Alive
6mons	4.0	PS with IVS	RVOT enlargement	3hrs	10hrs	CR	Alive
1mon		ECD(Rastelli type B)	Total correction	12hrs	13days	None	Died 13days
1mon	3.8	PS, TR, ASD	RVOT enlargement	5hrs	15days	None	Died 15days
4yrs	19	DORV with PA	Rastelli	8hrs	5days	CR	Died 50days
9mons	7.5	DORV, ECD, PS	TCPC	0hr	2days	None	Died 2days
		TAPVR					
10mons	8.1	VSD(multiple), MS(parachute)	VSD Closure, MVR	0hr	3days	CR	Alive
3yrs	12.5	SV, ECD, PS	TCPC	0hr	1days	CR	Alive
		S/P B-T shunt					
2yrs	9.8	DORV, PS, MS	Fontan	2hrs	12days	CR	Died 15days
8mons	6.1	TOF	Total correction	9hrs	5days	None	Died 5days
8mons	6.5	TOF	Total correction (MVOP)	12hrs	5days	None	Died 6days
1yr	9	TOF	Total correction	30hrs	2days	CR	Alive

yrs: years, mons: months, SV: single ventricle, LPA: left pulmonary artery, ECD: endocardial cushion defect, DORV: double outlet right ventricle, TCPC: total cavopulmonary connection, TAPVR: total anomalous pulmonary venous connection, TGV: transposition of the great vessels, VSD: ventricular septal defect, LPA: left pulmonary artery, IVS: intact ventricular septum, ASD: atrial septal defect, PDA: patent ductus arteriosus, RVOT: right ventricular outflow tract, PA: pulmonary atresia, B-T: Blalock-Taussig, MS: mitral stenosis, TR: tricuspid regurgitation, TOF: Tetralogy of Fallot, CR: complete recovery

**Table 2.** Age and indication for peritoneal dialysis (N = 22)

Age	Fluid overload	Urine flow < 1ml/kg/hr	Plasma potassium > 5.5mmol/L
< 1month	3	2	
1month~1yr	3	3	2
1yr~2yrs	2		
< 2yrs	2	4	1
	10	9	3

**Table 3.** Age-related incidence of peritoneal dialysis (N = 198)

	Total	Peritoneal Dialysis		
		No	% of total	Hospital deaths
< 1month	13	5	38.5	2
1month~1year	78	8	10.3	4
1year~2years	47	2	4.3	1
< 2years	60	7	11.7	3

### 대상 및 방법

본 센터에서는 1992년 1월부터 1993년 12월까지 체외순환을 시행한 환자중 단순심기형을 제외한 복잡심장기형환아 198명중에서 복막투석을 시행한 경우가 22예였으며 이들에 대한 후향적 조사를 시행하였다.

남아는 10예, 여아는 12예였으며 나이는 6일에서 6세로 평균 14.8 ± 17.8개월이었다.

복막투석의 적응증을 보면 이뇨제와 dopamine 투여에도 불구하고 수분 과부하상태가 될 경우(수분의 공급양이 수분손실양(소변양 포함)보다 체중의 5% 이상이 될 경우), 혈장 칼륨치가 5.5mmol/L 이상인 경우, 충분한 양의 이뇨제를 투여함에도 소변양이 1ml/kg/hr 이하가 3시간 이상 지속될 때를 기준으로 시행하였다.

복막투석 카테타의 삽입은 수술시 저심박출증등으로 필요하다고 생각되는 경우 미리 수술실에서 흉골하부 횡격막과 인접한 복막을 통해 삽입하였고, 그 이외는 중환자실에서 정중부 제대 2cm 하방에 삽입하였다. 투석용액(Peritazol®: Na<sup>+</sup> 132mEq/L, Ca<sup>++</sup> 3.5mEq/L, Mg<sup>++</sup> 0.5mEq/L, Cl<sup>-</sup> 96mEq/L, Lactate 40mEq/L)은 1.5% 또는 4.25% 를 10cc/kg 용량으로 사용하였고, 주기는 30분간

**Table 4.** Total bypass time related incidence use of peritoneal dialysis (N = 198)

	Total	Peritoneal Dialysis		
		No	% of total	Hospital deaths
< 1month	16	1	6.3	0
61~90min	61	2	3.3	0
91~120min	58	7	12.1	6
121~180min	46	9	19.6	3
< 180min	17	3	17.6	1

저류, 30분간 배수를 원칙으로 하였다. 또한 혈중 칼륨치와 포도당치에 따라 용액내에 칼륨이나 insulin을 첨가하였다. 통계학적 접근은 Fisher's Exact test를 이용하였다.

@ Peritazol: 보령제약

### 결 과

복막투석을 시행한 22명의 수술시 나이, 진단, 수술명, 사망여부 등은 Table 1에서 보여주고 있다(Table 1).

수술후 복막투석 시행까지의 간격은 중환자실에서 바로 시작한 경우가 4예 있었으며 그 이외는 2시간에서 36시간 후로 평균 12.5시간 후에 시행하였다. 그리고 복막투석의 시행기간은 6시간에서 15일로 평균 4일 16시간을 시행하였다.

복막투석을 시행한 원인을 보면 수분 과부하상태가 10예이며 특히 신생아에서 5명중 3명을 차지하며 이는 여러 약물을 주기 위해 비경구적 수분의 투여에 의한 것이며, 그 이외에 소변감소로 인한 경우가 9예, 혈장내 칼륨치가 5.5mmol/L 이상인 경우가 3예 있었다(Table 2).

나이에 따른 복막투석 시행여부를 보면 1개월 미만인 13예중 5예(38%)에서 시행하였으며 1개월에서 1세까지가 78예중 8예(10%), 1세에서 2세가 47예중 2예(4.3%), 2세 이상이 60예중 7(12%)예로 1개월 미만에서 많은 것을 보이거나 통계적 의미는 없었다(p = 0.08)(Table 3).

총심폐순환시간을 보면 90분을 기준으로 그 이하보다 90분이상에서 의미있게 많이 시행하였다(p < 0.05). 즉 90분 이하에서는 77예중 3예(3.9%)만이 시행하였으나 90분 이상에서는 121예중 19예로 15.7%에서 시행하였다. 이중 1예는 저심박출증으로 체외순환을 81시간 시행후 회

**Table 5.** Effect of diagnosis or operative methods on incidence and mortality of peritoneal dialysis (N = 198)

	Total	Peritoneal Dialysis		
		No	% of total	Hospital deaths
TCPC	27	5	18.5	3
Fontan	8	4	50	0
PS or PA c IVS	12	3	25	1
TOF	87	3	34	2
ECD	17	2	11.8	1
Mustard	5	1	20	1
Arterial Switch	8	1	12.5	0
Rastelli	12	1	8.3	1
TAPVC	13	1	7.7	1
Other	9	1	11.1	0

TCPC: total cavopulmonary connection. PS: pulmonary stenosis  
PA: pulmonary atresia. IVS: intact ventricular septum.  
ECD: endocardial cushion defect.  
TAPVR: total anomalous pulmonary venous connection

복된 경우로 3일간의 복막투석을 시행후 현재까지 생존하고 있다(Table 4).

심장기형이나 수술방법에 따른 복막투석의 시행여부를 보면 총대정맥-폐동맥 연결술 27예중 5예(18.5%), Fontan 수술시 8예중 4예(50%), 우심실유출로 확장술시 12예중 3예(25%) 등을 보여 우심부전이 예상되는 경우에 높은 것을 보여주고 있으나 통계적인 의미는 없었다(Table 5).

복막투석의 합병증으로는 총 3예에서 4가지가 있었으며 이중 카세타 폐쇄가 2예로 새삽입하였고 개복은 요하지 않았지만 수혈을 요하는 복강내 출혈이 1예였고 복막염이 1예 있었으나 약물로 치료되었다.

복막투석을 시행한 환자의 사망은 총 10예였으며 신기능이 회복되어 투석을 중지할 수 있었던 16예에서는 호흡부전과 폐혈증으로 각각 2예 사망하였고, 신기능이 회복되지 않은 6예는 모두 사망하였으며 사망원인으로는 저심박출증 4예, 우심부전과 폐부종으로 각각 1예였다(Table 6).

## 고 찰

복막투석은 1922년 Putnam<sup>3)</sup>에 의해 복막이 투석막으로 가능한 반투과성막임을 증명한 이래 소아에서의 복막

**Table 6.** Causes of death (N = 22)

Renal function recovered	16
Respiratory failure	2
Sepsis	2
Renal function non-recovered	6
Low cardiac output syndrome	4
Right heart failure	1
Pulmonary edema	1

투석은 1962년 부터 임상에서 적용되기 시작하였다.

또한 혈액투석도 많이 활용되었으나 이는 혈관내용적에 큰 변화를 주어 혈액학적으로 불안정한 환자에게 시행하기에는 위험요소가 많아 비교적 안전한 복막투석을 시행하게 된다<sup>3)</sup>.

그러나 이 또한 복강내 저류시 복압을 증가시켜 호흡기압을 증가시킬 수 있으므로 빠른 주기로 적은 용량을 사용하여 보통 10cc/kg로 20분간 저류, 10분간 배수를 시키는 것이 효과적이라 보고한 논문도 있다<sup>4)</sup>. 본 연구에서는 같은 양을 사용하면서 30분 저류, 30분 배수를 하여 한시간 주기로 시행하였으나 복압의 상승 등으로 호흡기관리에 문제를 일으킨 경우는 없었다.

이러한 복막투석은 개심술 후 앞에서 언급한 것과 같이 급성심부전의 임상증상이 없이도 시행하는 경우도 있으며 특히 영아나 소아에서 복잡심장기형의 경우 시행함으로써 술후 관리에 도움을 주는 경우가 많다.

Ridgen<sup>5)</sup> 등은 소아전체 심장수술 환자중 5.3%, Hanson<sup>6)</sup> 등은 복잡심장기형인 경우 7.7%에서 복막투석을 시행하였다고 보고하고 있으며 본 연구도 11.1%로 비슷한 사용빈도를 보였다.

특히 1개월 미만의 신생아의 경우 신장은 성인에 비해 사구체여과율이 떨어져 있으며 신혈류 역시 수질방사구체(juxta-medullary glomerulus)에 주로 분포하여 신혈류가 감소될 때 외측 피질의 저혈류가 더 심하게 되어 정상성인의 신장보다 급성신부전의 유발이 쉽게 일어날 수 있다<sup>7)</sup>.

영아의 경우 Ridgen등<sup>5)</sup>은 29%에서 복막투석을 시행하여 나이가 어릴수록 의미있게 많은 것을 보고하였고 이러한 원인으로는 복잡심장기형의 경우 심폐순환의 시간이 길고 이들의 신기능이 혈류감소등에 더 쉽게 손상을 받기 때문으로 보인다. 본 연구에서는 38%로 많은 경우에 복막투석을 시행하였으나 1개월 이상과 비교하여 의

미있게 많은 것은 아니었다.

이들의 심장기형을 살펴보면 Hanson<sup>6)</sup> 등은 총폐정맥환류 이상에서 21%, 대혈관전위증에서 동맥전환술을 시행한 경우 24% 등을 보고하였고 본 연구에서는 Fontan 수술에서 50%, 심실중격결손증이 동반되지 않은 심한 폐동맥협착이나 폐동맥폐쇄의 경우 25%, Mustard 수술시 20%, 총대정맥-폐동맥연결술에서 18.5% 등으로 우심부전이 예견되는 경우에 많았다. 또한 복잡심장기형의 경우에 수술전 청색증, 적혈구증가증, 초기 영아기에 약물로 교정이 안되는 심부전 등으로 역시 신부전을 일으킬 수 있어 Mee<sup>4)</sup> 등은 영아에서 우심부전이 예견되는 경우 수술시 복막투석 카테타를 미리 삽입하는 것이 치료에 도움이 된다고 권하고 있다.

체외순환시간을 살펴보면 Rigden<sup>5)</sup> 등은 90분 이상인 경우 9.7%로 그 이하인 경우 2.1% 보다 의미있게 높은 것을 보고 하였지만 Hanson<sup>6)</sup> 등은 체외순환시간의 짧고 긴 것에는 상관이 없다고 보고 하고 있다.

그외 신기능의 장애를 줄 수 있는 경우를 살펴보면 수술 직전 심도자를 시행한 경우 고장성색소가 수질괴사의 원인으로 일어날 수 있으며, 특히 저심박출증인 경우 강심제에 의한 혈류감소가 병행되어 신부전을 일으킬 수 있는 중요한 요인이 된다고 보고하고 있다<sup>4)</sup>.

복막투석에 의한 합병증은 적으며 복막염, 카세타 폐쇄 등이 드물게 일어난다고 보고 되고 있다<sup>6)</sup>. 복막투석을 시행함으로써 저칼륨증, 또는 고혈당을 보인 환아에서 투석액내에 K<sup>+</sup>나 Insulin 등을 첨가하면 치료에 도움이 되며 또한 고열을 보이는 경우에는 체온강하의 효과를 볼 수 있다<sup>4)</sup>.

복막투석을 시행한 환아들의 사망율을 살펴보면 1976년 보고한 Abel<sup>8)</sup> 등의 100%, Bhat<sup>9)</sup> 등의 82%로 사망율이 매우 높았으나 최근(1982, 1989년)에는 50%<sup>6)</sup>, 67%<sup>5)</sup> 등으로 점차 나아지고 있으나 아직도 높은 사망율을 보이고 있고 본 연구에서도 45%로 아직 높은 것을 보이고 있다.

신기능의 회복은 58%로 보고되고 있으며 급성신부전이 사망에 주된 원인이 되는 경우는 드물다 하며 대부분 감염이나 저심박출증에 의해 사망을 한다<sup>5, 6)</sup>.

## 결 론

연세대학교 심장혈관센터에서는 1992년부터 1993년까지 복잡심장기형으로 체외순환을 시행한 15세 이하 소아

환자 198명중 22예에서 복막투석을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 총심폐순환시간이 90분 이상인 경우가 그 이하인 경우 보다 의미있게 복막투석의 가능성이 높았다(P < 0.05).
2. 1개월 미만의 환아에서 38%로 그 이상과 비해 사용빈도는 높았으나 통계적인 의미는 없었다(P = 0.08).
3. 신기능이 회복된 16예중 4예가 사망하였고 신기능이 회복되지 않은 6예는 모두 사망하였다. 그러나 이들 모두 신부전이 사망의 직접적인 원인이 되지는 않았다.

## 참 고 문 헌

1. Chesney RW, Kaplan BS, Freedom RM, Haller JA, Drummond KN. *Acute renal failure: an important complication of cardiac surgery in infants.* J Pediatr 1975;84:381-8
2. Putnam TJ. *The living peritoneum as a dialyzing membrane.* Am J Physiol 1922;63:584-92
3. Zobel G, Stein JI, Kuttig M, Beitzke A, Metzler H, Rigler B. *Continuous extracorporeal fluid removal in children with low cardiac out after cardiac operations.* J Thorac Cardiovasc Surg 1991;101:593-7
4. Mee RBB. *Dialysis after cardiopulmonary bypass in neonates and infants (invited letter).* J Thorac Cardiovasc Surg 1992;103:1021-2
5. Rigden S, Barratt TM, Dillon MJ, De Leval M, Stark J. *Acute renal failure complicating cardiopulmonary bypass surgery.* Arch Dis Child 1982;57:425-30
6. Hanson J, Loftness S, Clarke D, Campbell D. *Peritoneal dialysis following open heart surgery in children.* Pediatr Cardiol 1989;10:125-8
7. Spitzer A, Brandis M. *Superficial nephron and total kidney glomerular filtration rate during development (abstrat).* Pediatr Res 1972;6:416
8. Abel RM, Buckley MJ, Austen WG, Barnett GO, Beck CH, Jr, Fischer JE. *Acute post-operative renal failure in cardiac surgical patients.* J Surg Res 1976;20:3411-8
9. Bhat JG, Gluck MC, Lowenstein J, Baldwin DS. *Renal failure after open heart surgery.* Ann Intern Med 1976;84:677-82

**=국문초록=**

본 연세대학교 심장혈관센터에서는 1992년 1월부터 1993년 12월까지 체외순환을 시행하여 완전교정을 시행한 복잡심장기형 환자 198명중 22예에서 복막투석을 시행하였다. 이들의 나이는 10일에서 6세 (평균  $14.8 \pm 17.8$  개월)이었으며 복막투석의 적응증으로는 수분과부하상태가 10예, 혈장칼륨치가  $5.5 \text{mmol/L}$  이상인 경우가 3예, 그리고 충분한 양의 이뇨제를 투여함에도 소변양이  $1 \text{ml/kg/hr}$  이하가 3시간 이상 지속된 경우 9예에서 시행하였다.

체외순환이 90분 이상인 경우와 그 이하인 경우를 비교할 때 90분 이상 시행한 경우에 의미있게 많이 복막투석을 필요로 하였다 ( $p < 0.05$ ). 1개월 미만 환자 13예중 5예 (38%)에서 시행하였으나 그 이상의 나이와 비교할 때 의미있게 높지는 않았다 ( $p = 0.08$ ).

16예에서 신기능이 회복되었으나 4명은 호흡부전 또는 폐혈증으로 사망하였고 신기능이 회복되지 않은 6예는 저심박출증이나 폐부종 등으로 모두 사망하였다.

아직도 사망률은 높으나 체외순환 후 빈뇨, 수분과부하, 또는 고칼륨증이 있을 때에는 조기에 복막투석을 시행하는 것이 환자 치료에 도움이 되리라 사료된다.