

Near Drowning의 임상적 고찰*

계명대학교 의과대학 소아과학교실

엄정심 · 이상락 · 권태찬 · 강진무

서 론

성 적

익수사고는 소아 사고사망의 원인중 중요한 부분을 차지하고 있다. 전세계적으로 연간 약 140,000명이 익사로 사망하며 미국에서는 연간 7,000명이 죽는다고 한다¹⁾. 외국의 보고에 의하면 사고사망중 익사가 세번째로 많은 빈도를 차지하고 있으며, 1~4세 소아의 사고사망중 두번째의 빈도를 차지하고 있다^{1,3)}. 익수사고는 사망뿐 아니라 중한 신경학적 후유증을 남기게 되므로 사고의 예방 및 후유증의 예방이 공히 중요하다. 근래에 이르러 생활수준의 향상, 직장여성의 증가로 인한 유아관리의 소홀, 수영가족의 증가등 익수사고를 일으킬 기회가 현저하게 높아지고 있어 이에대한 분석자료가 요망되고 있다. 외국에서는 익수사고에 대한 많은 보고들이^{1,4)} 있으나 국내에서는 보고가 없어 저자들은 동산병원 소아과에 익수사고후 입원하였던 환아들을 대상으로 Near Drowning의 양상과 검사소견 등을 조사분석하고 예후에 미치는 인자들에 대한 평가를 하여 Near Drowning의 치료에 도움을 주고자 한다.

재료 및 방법

1983년 1월부터 1990년 6월까지 계명대학교 동산병원 소아과에 입원한 익수사고환아 19례를 대상으로 하였으며 병력지를 중심으로 하여 연령, 성별, 검사소견, 합병증 및 예후 등에 대한 임상적 분석을 하였고, 신경학적 후유증이 없는 군(14례)을 Group I, delayed death하거나 신경학적 후유증을 남긴 군(5례)을 Group II로 하여 나누어 임상소견, 검사소견 등을 비교관찰하고 예후에 미치는 영향을 비교분석하였다.

19례중 2세미만이 7례, 2-5세 6례, 5세이상이 13례이었고, 남아 15례, 여아 4례로 남아가 많았다(Table 1).

Table 1. Age and sex distribution

Age (Yr.)	Male	Female	Total
<2	6	1	7
2-5	5	1	6
>5	4	2	6
Total	15	4	19

사고장소는 강이 6례, 못이 5례이었으며 화장실과 욕조가 각각 3례이었고 수영장이 2례이었다. 이중 delayed death의 경우는 강과 못이 각각 1례이었다(Table 2).

Table 2. Near-drowning divided according to body of water

Body of Water	No. of Near-Drowning	No. of Near-Drowning with delayed death
River	5	1
Pond	4	1
Toilet	3	
Bathtub	3	
Pool	2	

신경학적 후유증이 없는 14례중 2례가 익수시간이 5분이상이었으며 응급실에서 소생술을 요하는 예는 없었고, 신경학적 후유증이 있거나 사망한 5례는 모두 익수시간이 5분이상이었으며 응급실에서 소생술을 실시하였다(Table 3).

* 이 논문은 1992년 계명대학교 응급연구비 및 동산의료원 조사연구비로 이루어졌음.

Table 3. Clinical data correlating with neurologic morbidity

Group	Estimated immersion time >5 min.	Cardiac or respiratory arrest in emergency room	Neurologic sign of injury or death
I(14 patients: no detectable neurologic sequelae)	2	0	0
II(5 patients: anoxic encephalopathy or delayed death)	5	5	5

응급실에서 검사한 전해질의 평균치는 Group II에서 3.0mEq/L로 저칼륨혈증 소견을 보였으며(Table 4), 동맥혈 가스분석 소견은 Group II에서 대사성 산증의 소견을 나타내었다(Table 5).

Table 4. Serum electrolytes drawn in emergency room (mEq/L)

Electrolyte	Group I	Group II
Sodium	135± 4.3	132± 3.0
Potassium	3.9± 0.7	3.0± 0.2
Chloride	106± 4.3	104± 6.2

Table 5. Arterial blood gas analysis in emergency room

Item	Group I	Group II
HCO ₃ [*]	19.1± 3.9	12.6± 4.2
Base Excess [*]	-4.9± 6.1	-12.2± 5.4

* P<0.05

호흡기 합병증 14례, 신경학적 후유증 3례를 볼 수 있었으며 호흡기 합병증은 흡인성폐렴이 9례, 폐부종 4례, 기흉 1례이었고, 신경학적 후유증은 언어장애가 2례, 편측부전마비가 1례이었다(Table 6).

Table 6. Complications & sequelae

Complication	No. of patients (%)
Respiratory	
Aspiration pneumonia	9(47)
Pulmonary edema	4(21)
Pneumothorax	1(5)
Neurologic	
Hemiparesis	1(5)
Language disability	2(10)

고 찰

Near drowning은 익수사고후 구조되어 소생술후에 24시간이상 생존하는것을 의미한다. 대부분의 익수 사고는 우연히 일어나며 연령에따라 발생장소에 차이가 있다. 영아에서는 욕조, 유아기에는 수영장에서 많이 발생되며 학동기이상에서는 호수나 연못 강 바다 등에서 잘 발생되나 미국의 경우에는 수영장 사고가 가장 많은 것으로 되어있다^{2,4)}. 저자들의 경우 예수는 많지 않으나 강 연못사고가 9례, 욕조 및 수영장사고가 5례로, 강과 연못사고가 많은것은 외국에 비해 수영장의 보급 및 이용이 적고 외국에서는 불수 없는 화장실 익수사고가 3례나 있었음은 생활방식 및 수준의 차이라 할 수 있겠다.

Table 7. Glasgow "coma" scale

Response	Form of occurrence	Score
Eye-opening	Spontaneous	4
	To speech	3
	To pain	2
	None	1
Verbal	Oriented	5
	Confused conversation	4
	Inappropriate words	3
	Incomprehensible sounds	2
	None	1
Best motor	Obeys commands	6
	Localizes pain	5
	Withdraws	4
	Abnormal flexion	3
	Extension response	2
	None	1

익수사고는 대부분의 보고^{1,2,12)}에서 남자에게 많은

것으로 되어있으며 저자들의 경우에도 남아 15례, 여아 4례로 남아에서 월등히 많았다. 이는 남아들의 활동적이고 용맹스러운 기질로 인해 위험을 받을 기회가 더 많았던 것으로 생각된다.

익사의 병리생리학적 기전은 모든 장기와 조직에 저산소증이 심해지므로 일어난다고 한다. 저산소증의 정도는 익수시간, 폐흡인 정도와 반응의 개인차에 의해 결정된다. 특히 익수시간은 예후에 미치는 가장 중요한 인자이며 저산소증으로 인한 조직의 비가역적인 변화가 옳수 있는 시간이 얼마인지는 정확하지 않으나 대개 3-5분으로 알려져 있다¹²⁾. 저자들의 경우 Group II에서는 모두 익수시간이 5분이상이었으며 Group I에서는 2례에서 익수시간이 5분이상이었으나 후유증은 없었다. Sekar 등⁷⁾은 찬물에 6분과 23분간 익수한 2례의 Near drowning된 예에서 신경학적 후유증 없이 완전회복 되었음을 보고하면서 이는 찬물로 인한 저체온증이 대뇌의 무산소손상을 방지할 수 있었다고 설명하였으나 Conn 등¹³⁾은 찬물에는 오랫동안 익수하더라도 생존율이 높은 이유가 diving reflex 때문이라고 주장하였다. Biggart 등⁵⁾은 저체온증이 대뇌보호 효과가 있으며 특히 체중에 비해 체표면적이 큰 소아에서는 익수후 급히 냉각되므로 더 좋은 결과를 나타낸다고 하였다. 그러나 Near drowning에서 심폐소생술후 대뇌보호를 위해 저체온요법을 사용하였으나 신경학적 후유증발생에 아무런 영향을 주지 못하였으며 오히려 저체온증치료는 폐혈증의 빈도를 증가시켰다는 보고⁵⁾가 있다. 익수시 폐흡인은 80-90%에서 발생되며 고장성인 해수를 흡인하였을 때는 체액이 폐포로 나오게되어 저산소증을 유발하게 되고 저장성인 물은 폐 surfactant의 표면장력의 변화를 초래하여 불안정한 폐포가 되어 무기폐등을 일으키어 폐내단락과 저산소증을 초래하게 되며 양자에서 폐내단락에 의한 폐부전과 환기관류 이상이 초래되어 폐탄성이 감소하고 기도저항이 증가하게 된다¹⁾. 익수의 10%, Near drowning의 12%에서 폐흡인이 일어나지 않는데 이들은 호흡정지, 후두경련, 부정맥 등에 의해 급사하게 된다¹⁾. Near drowning된 예에서 심한 저산소증과 탄산과다혈증이 일어나나 심정지가 오기전에 적절한 인공호흡을 시행하면 완전회복되는 것이 보통이다. Near drowning시 상당히 많은 양의 물의 이동이 있으나 15분 이내에 시행한 성공적인 심폐소생술 후에는 전해질의 변화는 거의 없고 경한 저나트륨혈증 저칼륨혈증 혹은 과칼륨혈증 과나트륨혈증 등이 발생되는 것으로

알려져 있다¹²⁾. 그의 혈색소뇨증 탄산과다혈증 대사성산증 등이 발생되며 이들과 예후와는 관계가 없는 것으로 알려져 있다¹²⁾. 저자들의 경우 신경학적 후유증이 있거나 사망한 예에서 저칼륨혈증 및 대사성산증의 소견을 나타내었으나 예수가 적으므로 예후와의 관계를 말하기는 어렵다.

Near drowning의 합병증은 호흡기 합병증과 신경학적 합병증으로 대별할 수 있다. 호흡기 합병증으로 폐부종, 흡인성폐렴, 무기폐, shock lung, 기흉, 기종격등이 발생된다. 기흉과 기종격은 기계적 환기장치를 사용한 경우 치료의 합병증으로 발생되며 세균성 폐렴이 잘 동반되나 예방적 항생제 요법은 효과가 없으며 균동정에 따른 적절한 항생제요법이 추천되고 있다⁴⁾. 저자들의 경우 흡인성 폐렴 47%, 폐부종 21%, 기흉 5% 등의 합병증이 있었다. 신경학적 합병증은 Near drowning의 예후에 중요한 영향을 미친다. Safar¹⁴⁾는 비가역적인 저산소뇌증은 익수후 신속히 발생하지는 않는다고 하였으며, 혈류가 정지된 후 대뇌내 산소상실은 15초내에 일어나나 포도당 당원과 세포내 adenosine triphosphate는 5분이 지나야 모두 소모하게 되므로 실제 뇌세포의 사망은 이후에 일어난다고 하였다. Near drowning시 처음에 신경원은 살아있을 수 있으므로 치료는 뇌세포사망을 방지하고 손상받은 뇌세포의 회복에 중점을 두어야 하며 충분한 산소공급과 관류, 뇌부종과 뇌압항진예방, 대사요구량의 감소등으로 효과를 볼 수 있다. Conn 등⁹⁾은 decorticated와 decerebrated 혼수인 경우 탈수, 과호흡, 저온요법, barbiturate, steroid요법으로 효과를 보았다고 보고하였으며 Nussbaum과 Galant¹⁰⁾은 이완성 혼수를 동반한 Near drowning환아에서 지주막하 bolt를 이용하여 뇌압과 대뇌관류압을 측정하였다. 뇌압 20mmHg이하, 대뇌관류압 50mmHg이상인 예에서는 모두 사망하였다고 보고하면서 심한 혼수상태의 Near drowning 환아에서 뇌압감시장치는 뇌손상 후유증을 예견할 수는 없지만 생존과 사망을 예견할 수 있는 중요한 지표가 된다고 보고하였다.

Frewen 등¹⁵⁾은 Near drowning 환아에서 다섯가지 예후불량인자를 보고하였는데 3세미만, 익수시간이 5분이상, 구조된후 10분 이내에 심폐소생술이 시도되지 않은 경우, 응급실 도착당시 동공이 고정 확대된 경우, 동맥혈의 pH가 7.1이하인 경우라고 하였다. 그들은 Glasgow Coma Scale¹⁶⁾(GCS, Table 7)을 이용하여 대뇌소생술(과호흡, dexamethasone, 대뇌관류유지, 뇌압 20mmHg이하 대뇌관류압 50mmHg이상

될때까지 뇌압감시장치 3일이상 시행)을 시행하였다. GCS 9이상인 6례는 완전 회복되었으며 GCS 3인 6례에서 3례는 사망하고 2례는 신경학적 후유증을 남겼으며 1례는 회복하였음을 보고하면서 GCS은 생존과 대뇌소생술 치료의 필요성을 결정하는데 중요한 지표가 된다고 하였다. 그들은 뇌사와 심한 뇌손상의 기전은 뇌압상승 때문이 아니고 대뇌허혈기간과 대뇌재관류후 뇌대사나 뇌혈류의 변화에 영향을 받는다고 주장하면서 앞으로 이 분야의 연구가 더 필요하리라고 보고하였다.

Shapiro등¹⁷⁾은 phenobarbital과 thiopental을 사용하여 뇌압감소를 일으켜 barbiturate의 뇌보호 능력을 주장하였다. 그러나 Nussbaum과 Maggi¹²⁾는 이완성 혼수 환자에서는 phenobarbital이 효과가 없으며 phenobarbital과 저온요법을 동시에 사용한 경우 좋은 효과를 본것은 phenobarbital보다는 저온요법때문이라고 보고하면서 Near drowning에 대한 phenobarbital 효과에 의문을 제시하였다.

Biggart와 Bohn⁵⁾은 이전에 추천한 대뇌소생술인 저온요법, barbiturate, 뇌압감시장치에 의한 조정 등을 사용하지 않고 저체온상태에서 일반적인 소생술을 실시한 후 다시 체온을 37°C로 유지시키고 정질액을 정상 요구량의 30% 이내로 제한하였으며 양호기말 기압호흡과 폐부종에 대해 이뇨제를 사용하는 방법을 실시하였다. 저온요법과 barbiturate와 뇌압감시장치를 사용한 경우의 회복율이 50%¹⁸⁾인데 비해 Biggart와 Bohn⁵⁾의 방법으로도 회복율이 58%로 차이가 없다고 하였다.

환자가 응급실에 도착하였을때 심혈관 및 신경학적 상태를 관찰하여 생존가능성과 심한 저산소증에 의한 뇌손상을 받을지를 평가하는 것이 중요하며 여러가지 coma scale중 GCS가 가장 좋은 방법으로 사용되고 있다. Allman등¹⁹⁾은 GCS 3인경우 모든 예에서 예후가 불량하였으며 Dean과 Kaufman¹⁶⁾은 GCS 6이상인 경우 모두 후유증없이 생존하였다고 보고하였다. 그러나 Biggart와 Bohn⁵⁾은 저체온증이 동반되었을때는 GCS 3인 4례 모두가 완전회복 되었다고 하였다. 저자들의 경우도 Group II의 5례 모두 심, 호흡정지가 있었으며 소생술을 시행하였으나 2례는 24시간 이후 사망하였고 3례는 신경학적 후유증을 남겼다. Near drowning 환아에서 심한 혼수와 산혈증이 있으면 저산소증에 의한 심한 뇌손상을 뜻하며 예후는 불량하다. 그러나 이러한 경우에도 저체온증이 동반되었을 때는 예후가 좋으며 완전회복이 가능하

므로 응급실 도착당시 환아의 상태를 정확하게 파악하므로써 치료방향 및 치료기간의 설정을 고려할 것이다.

요 약

1983년 1월부터 1990년 6월까지 계명대학교 동산병원 소아과에 입원한 Near drowning 환아 19례에 대한 임상적 관찰을 하였다.

19례중 남아 15례, 여아 4례이었으며 2세미만이 7례, 2-5세 6례, 5세이상인 13례이었다.

익수사고가 일어난 장소는 강 6례, 못 4례, 화장실과 욕조가 각각 3례이었고 수영장이 2례이었다.

19례중 14례는 회복되었고 2례는 사망하였으며 3례는 신경학적 후유증을 동반하였다. 예후가 불량했던 5례는 모두 익수시간이 5분이상이었고 응급실에서 심폐소생술이 필요하였다.

사망하거나 신경학적 후유증을 남긴 예에서 저칼륨혈증 및 대사성산증의 소견을 나타내었다.

호흡기 합병증은 흡인성 폐렴 9례, 폐부종 4례, 기흉 1례이었으며 신경학적 후유증은 언어장애 2례, 편측 부전마비 1례이었다.

참 고 문 헌

1. Behrman RE, Kliegman RM, Nelson WE, et al: *Nelson Textbook of Pediatrics*, ed 14. Philadelphia, WB Saunders, 1992, pp 230-233.
2. Modell JH, Graves SA, Ketover A: Clinical course of 91 consecutive near-drowning victims. *Chest* 1976; 70: 231-238.
3. Peterson B: Morbidity of childhood near-drowning. *Pediatrics* 1977; 59: 364-370.
4. Oakes DD, Sherek JD, Maloney JR, et al: Prognosis and management of victims of near-drowning. *J Trauma* 1982; 22: 544-549.
5. Biggart MJ, Bohn DJ: Effect of hypothermia and cardiac arrest on outcome of near-drowning accidents in children. *J Pediatr* 1990; 117: 179-183.
6. Young RSK, Zalneraitis EL, Dooling EC: Neurological outcome in cold water drowning. *JAMA* 1980; 244: 1233-1235.
7. Sekar TS, MacDonnell KF, Namsirikul P, et al: Survival after prolonged submersion in cold water without neurological sequelae: report of two cases. *Arch Intern Med* 1980; 140: 775-779.

8. Griest KJ, Zumwalt RE: Child abuse by drowning. *Pediatrics* 1989; 83: 41-46.
9. Conn AW, Edmonds JF, Barker GA: Cerebral resuscitation in near-drowning. *Pediatr Clin North Am* 1979; 26: 691-701.
10. Nussbaum E, Galant SD: Intracranial pressure monitoring as a guide to prognosis in the nearly drowned, severely comatose child. *J Pediatr* 1983; 102: 215-218.
11. Frates RC Jr: Analysis of predictive factors in the assessment of warm-water near-drowning in children. *Am J Dis Child* 1981; 135: 1006-1008.
12. Nussbaum E, Maggi JC: Pentobarbital therapy does not improve neurologic outcome in nearly drowned, flaccid comatose children. *Pediatrics* 1988; 81: 630-634.
13. Conn AW, Edmonds JG, Barker GA: Near-drowning in cold fresh water: Current treatment regimen. *Can Anaesth Soc J* 1978; 25: 259-265.
14. Safar P: Dynamics of brain resuscitation after ischemic anoxia. *Hosp Pract* 1981; 16: 67-72.
15. Frewen TC, Sumbat WO, Han VK, et al: Cerebral resuscitation therapy in pediatric near-drowning. *J Pediatr* 1985; 106: 615-617.
16. Dean JM, Kaufman ND: Prognostic indicators in pediatric near-drowning: The Glasgow Coma Scale. *Crit Care Med* 1981; 9: 536-539.
17. Shapiro H, Wyte SR, Loeser J: Barbiturate augmented hypothermia for reduction of persistent intracranial hypertension. *J Neurosurg* 1974; 40: 90-100.
18. Bohn DJ, Biggar WD, Smith CR, et al: Influence of hypothermia, barbiturate therapy and intracranial pressure monitoring on morbidity and mortality after near-drowning. *Crit Care Med* 1986; 14: 529-534.
19. Allman FD, Nelson WB, Pacentine GA, et al: Outcome following cardiopulmonary resuscitation in severe pediatric near-drowning. *Am J Dis Child* 1986; 140: 571-575.

= Abstract =

Clinical Study of Near-Drowning in Children

**Jeong Sim Eom, MD; Sang Lak Lee, MD;
Tae Chan Kwon, MD; Chin Moo Kang, MD**

*Department of Pediatrics, Keimyung University
School of Medicine, Taegu, Korea*

The clinical study was done on 19 cases of near-drowning which were admitted to the Department of Pediatrics, Dong-San Hospital, Keimyung University during the period from January, 1983 to June, 1990.

The results were as follows:

Out of 19 cases, 15 were male and 4 were female.

The sites of the accident included river in 6 cases, ponds in 4 cases, bathtub in 3 cases, toilet in 3 cases and pool in 2 cases.

Out of 19 cases, 14 were recovered without detectable neurologic sequelae, 3 had anoxic encephalopathy and 2 had delayed death. 5 cases who were dead or associated with anoxic encephalopathy had duration of immersion over 5 minutes and needed cardiopulmonary resuscitation at emergency room

The parent's estimation of the duration that the child was missing and/or immersed correlated with the child's neurologic prognosis.

Severe metabolic acidosis and mild hypokalemia occurred in patients who had anoxic encephalopathy and delayed death.

The most common respiratory complications were aspiration pneumonia and pulmonary edema. The neurologic sequelae were hemiparesis & language disability.

Key Words: Dong-san Hospital, Near-drowning