

## 전해질과 수분요법

<춘천간호학교> 김 유 점

### I. 서 론

오늘날 의과분야의 발전은 수분과 전해질 (fluid and electrolyte)에 관한 의학적 연구와 이에 따른 지식의 확대에 의하고 있음은 주지의 사실로서 특히 외과영역에 있어 전해질과 수분요법을 중요시하므로써 이는 곧 절대적으로 수반해야 할 중요한 조건이 되고 있다.

거실 이 분야의 발전은 「갬블」(J. L. Gamble)과 같은 소아과의사들에 의하여 이룩되어 왔다. 그러나 이제는 외과영역에서도 수술전과 수술도중 또는 수술후의 이상생리로 인한 결과에서 더욱 복잡하고 다양한 연구와 요법이 요구되기에 이르렀다. 이는 의사가 환자에게 적절한 수분의 수요량을 성공적으로 조절할 수 있음은 그 환자의 수분섭취량(攝取量)과 소실량(消失量)을 정확히 파악(把握)하므로써 달성할 수 있기 때문이다.

이와같이 환자들의 정확한 섭취량과 배설량(排泄量)의 파악은 투약(投藥)이나 산소공급(酸素供給) 등과 못지않게 절대적인 요건이며 더구나 간호업무를 수행하는 간호원들이 이에 관한 기초적(基礎的) 지식 없이 명목적으로 따르느니 보다 정상인에서나 환자에게서 일어나고 있는 화학적이고 영양적인 변화과정을 터득하므로써 그에 대한 대책을 강구하고 또한 능률을 높일 수 있다는데서 의의가 있다.

그러므로 수분균형(水分均衡, fluid balance)등에 관한 복잡한 문제에 대하여 올바르게 납득할은 곧 의사에게 대한 간호원으로서의 조력(助立)뿐만 아니라 보다 총명(聰明)한 간호를 환자에게 배울 수 있는 자세의 선행적이 된다는 점에서 본고에서는 정상인의 생리에 따른 수분과 전해질 그리고 환자의 수술 전후의 의과적병에 의한 수분과 전해질의 변화, 따라서 이에 관한 처치방법(處置方

法)을 기본적으로 기술하고자 한다.

## II. 정상인에 있어서의 수분과 전해질

1. 정상인의 수분과 전해질의 분포. 수분요법을 고려(考慮)할 때 먼저 수분과 전해질에 관한 문제는 각각 독립해서 생각해서는 안된다.

전해질은 정상세포질(正常細胞質)의 신진대사(新陳代謝)를 유지하고 acid-base 조절에 직접 관계하며 수분은 외세포액(外細胞液 extracellular fluid; ECF)과 내세포액(內細胞液 intracellular fluid; ICF)의 구획(區劃 compartment) 안에서 osmosis의 유지를 관계한다. 또한 체액의 등장(等張 isotonicity)을 유지하기 위하여 필요로 하는 많은 양의 수분이 정상신체작용을 위하여 요구된다.

이와 같이 우리 신체내에서 복잡한 작용을 가지고 있는 수분과 전해질의 분포상한은 아래와 같다.

### 1) 체액의 분포

정상인체액의 분포 <표 1>

Fluid Compartment	Percent of Body Weight	ml. of Water in a 154 lb. (70kg) Man
Extracellular water		
Plasma	4-5%	3,200
Interstitial fluid	11-12%	7,300
Intracellular water	40-45%	31,500

<표 1>에서와 같이 수분은 정상인의 체중의 55~65%를 차지하고 있으며 혈장(血漿 plasma)과 세포간질액(細胞間質液 interstitial fluid)이 구성성분이 되는 외세포액과 내세포액으로 구분하며 지방(脂肪)이 많은 사람중에 특히 여자에 있어서는 체중에 비하여 수분이 적은 경향이 있다.

그러므로 지방을 제외한 경우의 체중에 대한 수분의 비율은 거의 일정하다고 할 수 있으므로 비대(肥大)한 환자에게는 수분의 투여량(投與量)이 과도하지 않도록 유의하여야 한다.

### 2) 체액내의 전해질의 분포.

<표 2>에서와 같이 전해질에 있어서 혈장과 세포간질액은 단백질의 농도차이 외에는 근본적으로 동일하고 세포내의 주성분이 K (potassium phosphate) ion 인 반면에 외세포액에서는 Na (sodium chloride) ion이 주성분이 된다. 따라서 Na가 다량으로 존재하므로써 혈액 가운데 ion의 균형상승(均衡上昇)이 세포내의 수분이동(水分移動)에 직접 관계된다. 즉 Na의 농도가 증가하면 cellular dehydration 이 오고 감소하는 경우 cellular hydration 이 온다. 이러한 변화는 전해질과 수분 균형의 변화로 오는 임상적 소견에 직접적인 근원이 된다.

2. 정상인에 있어서 매일 수분의 배설량과 필요량

정상인 체액 내의 전해질의 분포

<표 2>

Ion	Extracellular			Intracellular	
	mEq/Liter		mg/100ml	mEq/liter (Avg)	mg/100ml
	Avg	Range			
Positive (cations)					
Na <sup>+</sup>	142	135-147	310-340	13	30
K <sup>+</sup>	5	4.6-5.6	18-22	140	550
Ca <sup>++</sup>	5	4.5-5.5	9-11	0	0
Mg <sup>++</sup>	3	1.5-3	1.8-3.6	45	54
Total	155			198	
Negative (anions)					
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	27	35-30	56-65+	10	22+
Cl <sup>-</sup>	103	100-110	350-390	3	10
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2	1.8-2.3	3-4	100	200
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1		4-8	20	96
Org-Ac.	6			0	0
Protein	16			65	
Total	155			198	

+ Vol %

매일 수분의 배설량과 필요량

<표 3>

	Losses				Requirements	
	Urine (ml.)	Stool (ml.)	Insensible (ml.)	Total (ml.)	ml. person	ml./ kg.
Infant (2-10 kg.)	200-500	25-40	75-300 (1.3ml./ kg./hr.)	300-840	330-1,000	165-100
Child (10-40kg.)	500-800	40-100	300-600	840-1,500	1,000-1,800	100-45
Adolescent or Adult (60kg)	800-1,000	100	600-1,000 (0.5 ml./ kg./hr.)	1,500-2,200	1,800-2,500	45-30

수분은 생명에 필요한 이차적인 산소의 공급원이 된다. 사람은 배가 고프거나 glycogen이나 지방이 거의 소실되거나 신체 내의 단백질이 절반이나 소실되어도 살 수 있지만 수분만은 10%의 소실이 와도 생명에 위협(威脅)을 주며 20%가 넘으면 치명적이 된다. 이렇게 생명을 좌우하는 수분의 배설량과 필요량은 다음과 같다.

<표 3>에서 제시하고 있는 바와같이 insensible loss는 수술후에 있어서 열이 많은 환자나 고온환경(高温環境)에서는 그 양이 훨씬 증가되고 또한 화상일 경우에는 체표

(body surface)의 손실이 격증하게 된다.

그러므로 이러한 경우에는 그 상태에 따라서 수분과 Na의 투여량을 증가하여야 하는데 보통 발한(發汗)의 경우 300~500 ml/day 정도를 더 하는 때도 있으나 심한 경우에는 2,000~3,000 ml/day로 증가하여야 할 때가 있다.

「보우엔」(Bowen)에 의하면 위장계통(gastrointestinal tract)에서도 24시간 동안에 분비되는 수분량이 8,200ml/day에 가깝다고 한다. 이와같이 많은 양의 수분은 위장계통에서 다시 흡수되는 한편 대소변으로

<표 4>

	Avg 24-hour Vol in ml	Electrolytes in mEq/liter			
		Na+	K+	Cl-	HCO <sub>3</sub> -
ECF		145	3	111	28
Gastric juice					
Containing acid	2500	10-110	1-32	8-115	0
Achlorhydria		8-120	1-30	100	20
Bile	500	130-160	2-12	90-120	38
Pancreatic Juice	700	110-150	2-8	50-90	70-110
Small bowel					
Suction	100-6,000	80-150	2-8	40-135	30
Ileostomy					
Recent	100-4,000	100-150	5-30	90-140	30
Adapted	100-500	50	3	20	15-30
Cecostomy	100-3,000	50	8	40	15
Feces (formed)	100	10	10	15	15
Sweat	0-10,000	0-100	0-5	0-100	0

로 배설되나 이는 극히 소량이다.

그러므로 정상인에 있어 위장액의 소실은 무시할 정도이지만 설사(泄瀉)와 구토(嘔吐), nasogastric tube suction을 할 때, 또는 장의 누공(瘻孔 fistula of intestine)은 수분과 전해질의 상당량의 소실을 초래한다. 특히 외과적치료를 하는 동안에 수분의 소실은 약1,000~1,500 ml이나 되며 출혈도 수분소실의 큰 원인이 된다. 이러한 원인으로 수분소실이 일어났을 때에는 수분의 불균형이 일어나므로 이에 대한 대응책이 있어야 한다.

### 3. 위장액과 한액량(汗液量) 및 전해질량.

상순한 바와 같이 위장계통에서 분비되는 수분량이 적지 않으며 이에 분포되어 있는 전해질량도 역시 무시 못할 양을 차지하고 있으니 이를 표시하면 다음과 같다.

<표4>와 같이 전해질을 포함하고 있는 다량의 수분이 위장계통 내에서 형성되나 또한 그의 대부분이 장기내에서 흡수되는 한편 병적으로 설사나 장폐색(腸閉塞) 혹은 장의 어떤 부위에 누공이 형성되어서 체액의 이상배설(異常排泄)이 생기면 이에 해당(該當)하는 수분과 그 종류에 따라 많이 포함되어 있는 전해질을 공급함이 극히 중요하다.

### III. 수술전후에 전해질의 변동에 따른 acid-base의 균형

Acid-base balance의 임상적 변화는 호흡성이거나 신진대사성(metabolic)인데 과거에는 후자가 훨씬 많은 것으로 생각되었으나 흡입마취(吸入麻醉)와 흉곽수술(胸廓手術)의 발전으로 호흡성장애(呼吸性障礙)도 의과영역에서 많아지게 되었다. 결과적으로 acidosis나 alkalosis를 평가하는데 환자의 PH를 변화시키는 근본적 이상을 확인하는 data를 설명함이 필요하게 되었다. 대개의 경우 혈장내의 bicarbonate 즉  $\text{CO}_2$  combining power를 측정하는 것이 임상적으로 사용되었다. 이치의 변화가 PH 변화의 지표(指標 index)가 되지 못한다는 것을 고려에 넣으면 이것만으로 충분한 경우가 많다. 이에 관련되어 혈장내에서 buffer system에 의하여 일정하게 유지되고 있는 PH는 혈액중의 bicarbonate와 용해된  $\text{CO}_2$  나  $\text{H}_2\text{CO}_3$  간에 "Henderson-Hasselbalch" 평형에 의하여 관계되고 있다. 즉  $\text{PH} = \text{PK} + \log \frac{\text{BHC}_o}{\text{H}_2\text{CO}_3}$ , 여기서 bicarbonate는 신장의 배설정도에 따라 변화하고  $\text{H}_2\text{CO}_3$ 의 농도는 폐에서  $\text{CO}_2$ 의 배출되는 정도에 따르게 된다. 폐와 신장은 PH를 정상으로 유지케 하는 중요장기이다. 단일 이에 변화가 오면 먼저 bicarbonate에 영향을 주어서 acidosis에서는 그 양이 감소되는 반면에 alkalosis에서는 증가하게

된다. 호흡기는 bicarbonate 변화와 동일한 방향으로  $H_2CO_3$ 를 변화시켜서  $BHCO_3/H_2CO_3$ 의 비율이 20:1로서 일정하게 하려고 노력하게 된다. 그러므로 acidosis의 경우에는 호흡이 증가하고 alkalosis일 때에는 감소하게 된다.

호흡장애는 먼저  $H_2CO_3$ 에 영향을 미치고 이에 대한 보상은 간장에서 하게 된다. 바꿔 말해서 폐에서  $CO_2$ 를 배출치 못하면 간장에서는 bicarbonate를 배설 억제하고 반대로  $CO_2$ 를 파도 배출하면 동시에 간장에서는 배설항진(排泄亢進)케 된다.

이러하여 acid-base의 변화에 중요한 지표가 되는 bicarbonate는 metabolic alkalosis에서와 respiratory acidosis에서는 증가하고 반대로 respiratory alkalosis와 metabolic acidosis에서는 감소한다. 따라서 bicarbonate 치만으로는 acidosis와 alkalosis를 구별 못한다. 이는 혈액의 PH로 결정된다.

Metabolic alkalosis는 대량의 위액손실이 왔을 때 의과환자에서 가장 많이 본다. 위액 진체를 손실하였을 때에는 24시간 내에도 일어날 수 있는데 이 때에는 다량의 Cl ion 손실로 인하므로서 Cl ion을 NaCl의 형태로 투여하면 교정될 수 있다.

한편 K 부족으로 오는 alkalosis에는 한층 복잡한 변화를 가져온다. 이때 NaCl 용액을 반복해 주거나 염

화암모늄염을 주더라도 alkalosis에는 변화를 일으키지 않는다. 이는 의과에서 특히 상부의 장이 폐색된 경우나 혹은 오랜동안 K ion이 없는 액만을 투여할 경우 잘 일어난다.

세포내 K ion의 감소로 Na ion이 대신 혈액중에서 이동하여 증가하게 되고 이에 따라 세포중의 bicarbonate 증가를 가져온다. 따라서 지속적인(hypochloremic)인 alkalosis는 K ion의 투여만으로도 회복될 수 있다.

Metabolic acidosis는 흔히 Na를 다량 포함하고 있는 체액의 손실로 오는 수가 많다. 전형적인 경우는 췌장부종(胰臟瘻孔 pancreatic fistula)인데 이 췌장액(胰臟液)에는 chloride가 소량이 있으나 혈액에 비할만큼의 많은 Na를 함유한다. 이런 경우에는 NaCl액으로만은 전해질의 정상회복이 곤란하고 sodium lactate나 sodium bicarbonate 같은 대사작용이 있는 음 이온과의 결합물을 필요로 한다. 다른 또한 한가지는 이상적으로 acid가 혈액중에 축적된 상태에서 오는 경우로서 예를 들면 요독증(尿毒症 uremia)일때 phosphate, sulfate 또는 유기산(有機酸)의 축적인 경우이다.

Respiratory alkalosis는 폐에서  $CO_2$ 의 배출이 과잉되었을 경우가 많으며 이는 내과적 영역에서 많으므로 본고에서는 논급을 피한다.

Respiratory alkalosis 는 근래에 와서 마취와 흉곽수술시에 오는 문제로 그 수가 증가하고 있다. 더구나 마취하는 동안이나 마취 후의 부적절한 통풍(ventilation)으로 탈리암아 오는 수가 있으니 유의할 것이며 호흡중추(呼吸中樞)의 억제(depression)는 morphine 을 다량투여 또는 호흡정제(呼吸鎮靜劑)가 respiratory acidosis 의 원인이 된다. Respiratory acidosis는 cardiac arrhythmia나 arrest가 발생하는 원인이 된다.

#### IV 외과환자의 수분과 전해질에 따른 요법

##### 1. 수술전 수분과 전해질 불균형의 특징과 대처방법

전술한 바와 같이 수분의 불균형이 오면 전해질 또한 이상이 오므로 동시에 이를 교정하여야 한다. 수분손실의 특징은 임상적으로 피부의 긴장도(緊張度)에 의하여 아는 방법도 있으나 확실한 방법은 체중의 감소로 알 수 있다.

급격한 수분의 손실에 있어 mild dehydration이 오면 체중의 약 4% moderate dehydration은 체중의 약 6%, 그리고 약 8%의 체중감소는 severe dehydration이 있다고 본다. 체중 1 kg 당 1l의 수분을 공급하면 수분은 대체되며 이 때에 부족된 전해질을 동시에 투여하여야만 정상적

인 수분의 회복을 도래할 수 있다.

전해질 손실의 정도는 혈액의 화학적검사로 쉽게 알 수 있고 임상적 관찰(觀察)로만 투여할 수 밖에 없는 경우에는 그 질병의 원인에 따라 <표 4>를 참고하여 부족되기 쉬운 전해질을 투여하여야 한다.

##### 2. 수술직후 환자의 생리적 특징

- 1) Negative nitrogen balance
- 2) Blood sugar 상승경향
- 3) Sodium과 chloride 의 retention
- 4) Renal function의 감소
- 5) Cortison 분비 증가에 의한 혈액중의 lymphocyte와 eosinophil의 감소

상기한 3) 4)번의 특징을 고려하여 sodium chloride 투여를 수술직 후에는 하지 않고 수술후 제2일부터 소변량에 따라 투여하는 경우가 많다.

##### 3. 수술직후 환자의 수분과 전해질의 필요량

수술직후 성인에게는 전해질의 부족증이 없는 한 처음 24시간에는 수분만 투여하는데 소변량과 insensible loss를 합한 양 즉 5% Dextrose in water 2,000cc 정도를 투여하고 앞서 말한 바와 같이 비정상소실(abnormal loss)의 예로서 nasogastric suction 때에 위액의 배출량이 많았다면 이에 해당하는 수분을 더 공급한다.

Na는 처음 24시간 투여치 않으며 위장액이 소실될 때 매 1당 6 gm/L 정도를 더하던 보충이 되며 수술후 경구적 식물성취를 못하는 경우 1일 0.9% NaCl 1,000 cc 면 충분하다고 본다.

또한 K는 50mEq/day(4gm) 정도면 충분하고 소변배출은 정상이나 2일이상 경구식물성취를 못할 경우 투여한다. 소변량이 400ml이하의 경우에는 투여하지 않는다. 또한 그 전일에 위장액 소실이 있었을 경우에 소실된 양의 매 1당 20~25mEq/L 정도를 주면 보충할 수 있다.

#### 4. 화상환자의 수분요법

화상환자에 있어서 수분요법은 화상의 정도(degree)와 범위(extent)가 중요한데 성인에 있어서는 "Rule of nines"에 의하여 계산함이 무방하나 소아에 있어서는 줄여 섭제한 계산이 필요하여 "Berkow's plan"에 의하여 계산함으로써 과잉(過剩) 치료를 피하는 것이 중요하다. 50% 이상의 화상에서는 50%로 계산하는 것이 좋으며 처음 24시간 내에 주어야 할 수분의 양을 보면

- ① 혈액이나 혈장  
체중 × 화상의 %
  - ② 전해질 용액  
체중 × 화상의 %
  - ③ 5% Dextrose in water 2,000 cc
- 이상 전체량의 1/2을 8시간 내에 주

고 나머지 1/2중의 반을 (즉 전체의 1/4) 다음 8시간 내에 주며, 그리고 나머지를 최후 8시간 내에 주입한다. 따라서 24시간 후에는 가능한 한 경구적으로 투여토록 한다. 특히 48~74 시간 후에는 부종(浮腫)을 일으켰던 체액이 흡수되기 시작하므로 수분의 투여량을 감소시켜야 하며 전체적으로 소변의 배설량을 고려하여 수분을 투여하여야 한다.

## V. 결 론

우리 신체내에는 여러 복잡한 대사작용이 많다. 그 중에서도 특히 수분과 전해질은 체내에 적지 않은 양을 가지고 있으면서 그 역시 복잡한 관계를 가지고 있다.

이러한 수분과 전해질은 서로 분리하여 생각할 수 없는 관계를 지니면서 이에 나타나는 임상적 증상 역시 다양하고 또한 생명에까지도 상관된다.

이는 신체내의 수분이 어떠한 원인으로든지 다량의 소실을 가져 왔을 때 그 안에 분포되는 전해질량도 따라서 소실이 있게 된다. 여기서 외과환자의 경우 병적 또는 치료적 목적에 따른 의도적 수분배출의 결과로 적지 않은 수분의 소실이 있었을 때 수분불균형을 일으키게 된다.

그러므로 수분균형을 유지시키기 위한 수분공급은 물론 부족되기 쉬운 전해질의 보충도 잊어서는 안된다.



다. 이에 치료적 지표가 될 수 있는 수분배출량(out put)의 정확한 파악과 수술 환자의 생리적 특징을 고려할 것이며 특히 체표로부터 수분소실이 극심한 화상환자에게는 한층 수분과 전해질요법이 필요하다. 따라서 이와 같은 수분요법은 어디까지나 주지된 rule에 의하여 보충되어야 함도 유의해야 한다.

요컨대 본고에서는 정상인의 생리

에 따른 수분과 전해질의 분포와 환자의 수술전후의 외과적 병에 의한 수분과 전해질의 변동에 따른 acid-base의 균형 그리고 이에 관한 처치 방법으로서의 수분요법을 논술하되 소아과 또는 내과분야를 피한 외과 영역 중에서도 다만 외과간호에 도움이 될 수 있는 기초적 과제만 기술했음을 부연해 둔다.

~ 참 고 문 헌 ~

1. Loyal Davis M, D; **Christopher's Text book of Surgery.** 1957.
2. John L. Wilson and Joseph J.Mc Donald; **Hand book of Surgery.** 1960.
3. **Text book of medicin Cecil-Laeb II** 1963.
4. Milton J.Chatton.. Sheldon Margen, Henny Brainerd; **Hand book of Medical treatment.** 1964.
5. Gamble J.L; **Extracellular Fluid—Chemical Anatomy, Physiology and Pathology** 1954.
6. Brunner. Emerson. Ferguson. Sudarth; **Text book of Medical-Surgical-nursing.** 1964.
7. 李命和 外科領域에 있어서의 fluid 와 electolyte 에 대하여 (最新醫學 1960. 12.)

<29 page 에서>

2. Charles C.Wilson: **School Health Service**, NEA. Washington D.C. U.S.A. (1962)
3. Alma Nemir: **The School Health Program**, W. B. Saunders Co., U.S.A. (1959)
4. Ruth E. Grou: **Health Teaching in School**, W.B. Saunders Co., U.S.A. (1963)
5. C.E. Turner: **Personnel and Community Health.** The C.V. Mosby Co., St. Louis, U.S.A. (1956)
6. 權昇赫: 傳染病管理 東明社, 서울 (1962)
7. 崔三燮: 學校保健大要, 全南大學校 醫科大學 (1961)
8. 金明鎬: 學校保健 壽文社, 서울 (1967)