



경구용 수액제의 임상적 활용

이 지 현* | 한림대학교 의과대학 강남성심병원 소아청소년과

Clinical application of oral rehydration solution

Jee Hyun Lee, MD*

Department of Pediatrics, Kangnam Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, Seoul, Korea

*Corresponding author: Jee Hyun Lee, E-mail: izzih@medimail.co.kr

Received March 7, 2012 · Accepted March 21, 2012

The administration of oral rehydration solution (ORS) has rescued the lives of people with diarrhea. Although diarrhea mortality rates have dropped by 75% from 1980 to 2008 in worldwide, diarrhea continues to be a major cause of child death, especially in children younger than 5 years. The clinical application of the standard WHO-ORS in large-scale campaigns resulted in decreased mortality associated with acute diarrheal disease in children. Many clinical trials on variants of ORS such as hypo-osmolar solutions, rice-based solutions, zinc supplementation, and the addition on other advantageous substances have been performed to improve outcomes of diarrheal treatment. This paper reviews the pathophysiologic base and history of ORS, composition of ORS, and its clinical use for acute diarrhea and other intestinal diseases.

Keywords: Oral rehydration solution; Acute diarrhea; Child

서 론

1960년에 소장에서 나트륨과 포도당이 동시 이동하는 경로가 밝혀졌고 이를 근간으로 개발된 경구용 수액제(oral rehydration solution)는 20세기 가장 중요한 의학적 진보로 평가되었다[1]. 설사로 인한 사망률은 감소하고 있지만 전세계적으로 여전히 소아 사망의 주요 원인 중 하나이다. 설사로 인한 사망은 해마다 1,600,000명에서 2,500,000명에 이르며 저개발국의 소아는 연 평균 3회 설사에 이환된다[2]. 선진국에서는 설사에 의한 사망률은 훨씬 낮지만 유의한 수준이며 주요 유병 질환 중 하나이다. 설사에 의한 사망률의 현격한 감소는 1975년 이후 시작된 세계보건기구(World Health Organization, WHO)의 전세계적으로 경구용 수액

제를 공급한 캠페인에 공헌이 지대하다[3]. 경구 수액제를 이용한 치료는 효과적이고, 간단하며 비용이 저렴하여 광범위하게 적용될 수 있었다. 급성장염은 저개발국에서는 어리고 영양결핍이 있는 환자를 중심으로 *Vivrio cholerae* 등의 감염성 원인균의 급격한 유행성 전파와 심한 탈수 유발에 의한 높은 사망률을 보이며 선진국에서는 급성장염에 의한 사망률은 낮지만 잦은 이환율로 미국에서도 5세 이하의 연령에서 한해 1-2회의 감염을 겪고 해당 연령의 의료비 지출의 2-3%를 차지하는 직접적 경제손실과 부모의 경제활동에 장애를 주는 간접적 손실을 유발하게 된다[4]. 따라서 저개발국과 선진국 모두 급성장염의 치료에 경구용 수액제는 급성장염의 치료에 매우 유용하다. Hartling 등[5]의 메타분석연구는 17개의 임상연구를 토대로 분석하여 경구 수분 보충과 정맥 수분

보충의 유의한 차이가 없음을 확인하였다.

경구용 수액제의 기본은 포도당-전해질 용액(glucose-electrolyte solution)으로 소장세포에서 나트륨의 흡수가 포도당과 같은 용질과 연결되어 소장세포로 흡수되는 경로의 발견으로 과학적 근거를 확립하였다. 이후로 콜레라의 대유행 지역인 아시아 지역에서의 임상연구들을 토대로 설사환자의 대변 소실 전해질의 양을 기본으로 하여 1975년 표준 WHO 경구용 수액제를 개발하여 콜레라 유행 지역에서 대규모로 사용하기 시작하였다[1]. 경구용 수액제의 발견 이후 현재에 이르러 경구 수액 제제의 유용성은 의심할 여지가 없지만 가장 적합한 조성에 관해서는 지속적인 논의가 있는 상태로 나트륨의 농도를 낮춘 용액, 포도당 대신 쌀이나 다른 곡물을 대신하여 삼투압을 낮추고 열량을 높인 용액, 그 밖에 설사 치료에 도움이 될 수 있는 아연, 정장제, 아미노산(글라이신, 알라닌, 글루타민) 등을 첨가하거나 변형한 형태로 다양한 시도가 이루어지고 있지만 아직 최적의 조성을 찾아서 진화하고 있는 중이다.

현재 우리나라의 소아 급성장염은 선진국형의 발생 양상이며 경구용 수액제의 입증된 효과에도 불구하고 실제 임상에서는 의사와 부모 모두에게 덜 선호되는 경향이 있다. 의사에게는 경구 수액 제제가 설사의 양이나 횟수를 직접적으로 줄이지는 못하는 약으로 인식되어 보호자의 만족도가 낮은 것에 대한 우려로, 보호자는 주사제에 비해 효과가 덜 할 것이라는 선입견과 환자인 아이가 잘 먹지 못하는 맛과 양에 대한 우려가 실제 임상에서 경구용 수액제의 처방을 적극적으로 하지 않는 이유가 된다. 본 논문에서는 경구용 수액 제제의 배경과 역사, 다양한 종류와 특성과 함께 소아 급성장염 환자에서 임상적 활용 방안에 대하여 살펴보고 경구용 수액제에 대한 기존의 선입견을 불식시키도록 하겠다.

경구용 수액제의 역사

유럽에 콜레라가 창궐하던 1830년에 O'shayghnessy에 의해 콜레라 환자의 대변과 혈액을 분석하여 전해질과 수분 이 대변에서 소실되며 이를 보충하는 치료에 대한 개념이 처음 제안되었으며 이를 토대로 Latta가 1831년 미지근한 생

리 식염수를 정맥에 주입하여 콜레라 환자를 치료한 연구를 발표하였다. 그러나 O'shayghnessy의 발견은 50여 년 간 더 이상의 발전적 성과에 이르지 못했고 1800년대 후반에서 1900년대 초에 체액에 대한 생리 화학적 개념이 완성되고 1900년 초에 이르러 정맥 용액 주입 치료가 확립되었다. 콜레라의 사망률은 70%를 웃돌았으나 정맥 내 수액 주입 치료 이후 40%로 떨어졌다[6]. 1940년대에 이르러 Darrow 등에 의해 정맥 주사 요법에 의한 탈수 치료는 소실된 물질에 대한 정확한 추정을 시도하였으며 이러한 실험을 토대로 하여 설사로 소실된 포타슘의 보충을 위하여 정맥 수액을 통한 포타슘 주입이 필요함을 발견하였다. 이러한 탈수 치료에 수분과 전해질의 보충이 필수적인 치료임을 알게 되었지만 콜레라의 유행 지역인 의료가 낙후된 방글라데시, 인도 등에서는 정맥 내 수액 주입을 위한 의료인력과 의료시설의 절대적인 부족으로 정맥 수액 치료가 어려운 환경으로 치료의 시도조차 어려운 경우가 대부분이었고 콜레라로 속수 무책으로 희생되었다. 1960년 콜레라가 장 점막이 조직학적으로 파괴된다는 우려가 해소되었고 콜레라에 수분 공급 치료를 하는 이론적 근간이 확립되었다[7]. 1961년 Phillips와 Wallace는 콜레라 환자에 염화나트륨을 공급하면 흡수되지 않지만 경구 수액에 포도당을 첨가하면 나트륨의 흡수가 증대됨을 증명하였다[8]. 이후 Hirschhorn 등은 포도당 포함 경구 수액 치료가 정맥 수액 필요를 감소시킴을 연구하였다[8]. 파키스탄에 설립된 동남아시아조약기구(The Southeast Asia Treaty Organization) 콜레라연구소에 근무하던 의사였던 Nalin 등[9]에 의해 1968년 29명의 콜레라 환자를 대상으로 위장관 튜브와 직접 섭취를 위한 경구 수액 치료를 시행한 환자와 정맥 수액 치료를 시행한 실험 결과를 토대로 탈수를 마시는 방법으로 경구 수액 요법의 치료효과를 입증하였다. 최초의 경구용 수액제는 콜레라 환자의 대변 내 소실 전해질을 기준으로 100-120 mEq/L 나트륨과 2% 포도당(111 mmol/L) 농도로 개발되었으나 이후 1975년에 WHO는 간편성과 경제적인 이유로 다양한 원인의 영유아 설사부터 성인의 콜레라에 의한 설사까지 광범위하게 사용할 수 있는 표준 WHO 경구용 수액제의 나트륨 농도를 90 mEq/L로 결정하여 캠페인을 통해 전세계에 보급하였다[10]. 표준 WHO 경구 수

Table 1. Composition of ORSs

	Glucose (mmol/L)	Sodium (mmol/L)	Chloride (mmol/L)	Potassium (mmol/L)	Citrate (mmol/L)	Osmolarity (mOsm/L)
WHO-ORS (1975) [11]	111	90	80	20	30	331
WHO-ORS (2002) [14]	75	75	65	20	10	245

ORS, oral rehydration solution; WHO, World Health Organization.

액 용액의 조성은 Table 1과 같다. 그러나 선진국의 비콜레라성 원인균에 의한 설사에 의한 영유아에서 이와 같은 표준 WHO 경구 수액은 고나트륨혈증 발생의 우려가 있어[11] 1985년 미국소아과학회에서는 75-90 mEq/L 나트륨 조성 기존의 표준 WHO 경구용 수액제를 초기 치료에 사용하고 45 mEq/L의 낮은 나트륨 농도의 용액을 유지치료에 사용하는 2단계 경구 수액 요법을 제안하였다[12]. 1992년 유럽 지역에서는 유럽에서 소아 급성설사 연구결과를 토대로 60 mEq/L의 나트륨 조성을 수정한 경구용 수액제를 소아 설사의 탈수 치료에 유럽소아소화기영양학회에서 사용 권고하였다[13]. 2002년에 수정된 WHO 경구 수액은 1975년의 수액에 비하여 오스몰 농도를 311 mOsm/L에서 245 mOsm/L로 낮춘 조성으로 수정하였다[14]. 표준 WHO 경구 용액이 만들어진 단일 제제의 대규모 사용이 저개발국의 설사로 인한 사망률을 감소 시키는데 매우 효과적이었지만 이후 30여 년간 설사의 기전에 대한 생리학적 이해도 점차 진보하였고 호발 원인균도 변화하여 설사를 통한 나트륨 손실량이 콜레라에 비하여 적으며 또한 오스몰 농도를 낮춘 경구용 수액제가 나트륨과 수분의 흡수 증대라는 초기 경구용 수액제의 효과뿐 아니라 설사의 양과 기간을 줄이는데 효과적이라는 연구결과에 기반을 두었다[15]. 이상적인 경구 수액제의 조성과 부가 첨가 성분에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있다.

경구용 수액제의 종류와 특성

경구 수액은 대량 보급을 위해 개발된 표준 WHO 용액 이후로 원인균의 변화, 이환된 환자의 영양 상태의 변화, 설사의 생리학적 기전에 대한 의학적 기반의 발전, 선택적 필요에 따라 진화를 거듭하고 있다[16]. 말 그대로 경구 수액은

물, 설탕(포도당), 소금을 기반으로 하는데 주요 조성인 나트륨의 농도, 탄수화물의 공급원(포도당, 당당 또는 복합체), 부가적인 첨가 물질(아미노산, 아연 또는 미량 원소, 섬유소, 유산균, 향, 흡착제)의 유용성에 대해 좀 더 이상적인 경구 수액을 찾아가기 위해 많은 연

구가 아직 진행 중이다[17,18].

1. 나트륨 농도

경구 수액의 나트륨 농도는 설사에 나트륨 소실로 인한 저나트륨혈증을 교정하면서 고나트륨혈증을 유발하지 않는 한도 내에서 조절되어야 한다. 성인 콜레라 설사를 기준으로 만들어진 초기 WHO 용액은 Na 90 mEq/L를 포함하였으나 간혹 선진국의 유소아에서 고나트륨혈증이 발생하였다[11]. 유소아 급성설사의 50% 이상의 로타바이러스에 의한 설사로 콜레라에 의한 설사에 비해 나트륨 소실이 낮아서 이후에 개발된 경구 수액은 나트륨 농도를 낮추는 것이 안전하고 효과적인 설사에 의한 탈수 치료로 제안되었다[19]. 선진국과 저개발국의 비콜레라성 급성설사로 인한 경증에서 중증 탈수에서 초기 탈수 교정과 유지 치료 모두에 나트륨 50-60 mEq/L 조성의 경구용 수액이 안전하고 효과적임이 밝혀졌다[14,15].

2. 포도당 농도

WHO 경구 수액에서 포도당은 111 mmol/L이었으나 초기에 개발된 경구 수액에서는 공장에서의 수분 재흡수를 극대화하기 위한 목적으로 200-300 mmol/L까지 고농도 용액을 시도하였다. 그러나 최대 수분 재흡수에 적절한 포도당 농도는 80-140 mmol/L로 밝혀졌으며[14,18] 최근의 임상 연구에 의하면 저농도의 포도당(70-100 mmol/L) 용액이 급성장염에서 설사 양을 줄이는데 효과적임을 확인하였다[20,21].

3. 삼투압

용질을 충분히 공급하여 나트륨과 염소 이온의 흡수를 적

절하게 증가시키려 하지만 나트륨과 포도당 농도의 증가가 경구 수액의 효율을 높인다는 증거는 없고 반대로 높은 포도당 농도는 포도당 불내성에 의한 설사 양을 증가시키고 고농도의 나트륨은 유지요법 중 고나트륨혈증을 야기한다. 1980년대 초반 쌀가루와 다른 곡류로 포도당을 대신하여 오스몰 농도 증가없이 용질의 증가가 가능하여 수분 재흡수를 증가시키는 동시에 설사 양을 감소시킴을 발견하였으나 동물 실험을 통한 효율성 증대를 입증하지는 못하였다[22-24]. 이후 단당과 복합당 탄수화물을 기반으로 경구 수액의 오스몰 농도를 낮추어 수분 흡수를 증가 여부에 대한 연구가 이루어졌으며 표준 포도당 전해질 용액의 240 mmol/L로 오스몰 농도를 낮추어 수분 흡수를 증가됨이 입증되었다[23]. 포도당 복합체는 포도당을 오스몰 농도가 낮은 용액으로 소장으로 공급하는 매력적인 방법으로 쌀가루와 포도당 복합체의 첨가로 오스몰 농도를 150-170 mmol/L까지 낮출 수 있었고[25] 소장 내에서 소화되지 않는 전분을 기반으로 하면 대장 내 세균에 의해 분해되어 단쇄 지방산을 생산하게 되어 수분과 나트륨의 대장 내 흡수를 증가시켜 경구 수액의 효율을 증대시킬 수 있다는 새로운 개념도 도입되었다[22].

포도당을 기반으로 한 오스몰 농도를 낮춘 경구용 수액은 설사 치료에 효과적임이 입증되었으며 복합당인 쌀과 같은 곡물을 기반으로 하여 오스몰 농도를 낮춘 경구용 수액제는 효과적이라는 연구가 많지만 좀 더 연구가 필요하다.

4. 염기 전구체의 필요

초기 경구 수액에서는 산증 교정을 위하여 bicarbonate가 첨가되었으나 이후에 비슷한 효과에 안정성이 보다 우월한 citrate로 대체되었다[26]. 염기 전구체의 포함 여부가 임상적으로 탈수 교정에는 차이가 없었다는 연구[27]도 있기는 하지만 어느 정도 염소를 citrate로 대체하는 것은 수월한 복용을 위해서 도움이 될 수 있을 것으로 보인다.

5. 경구 수액의 변형

1) 아연 첨가

설사가 아연의 소실을 유발하지만 아연 부족이 설사의 중증도와 기간을 악화시키기도 한다. 급성과 지속성 설사에서

경구 수액과 아연을 첨가하여 설사의 횟수와 기간이 줄었으나 구토가 늘었다는 연구들이 있다[28,29]. 현재 WHO에서는 소아 급성설사에서 아연 공급을 추천하고 있다. 그러나 경구 수액 성분 자체에 아연을 함께 포함하여 공급하는 것이 효과적일지는 연구되지 않았다.

2) 락토페린과 리소자임 첨가

모유에 포함된 락토페린과 리소자임이 설사 유병을 감소시킨다는 가설에 따라 5-33개월 영아 설사에서 이를 첨가한 경구 수액 치료를 하였을 때 설사의 기간은 감소하였으나 설사의 양과 치료에 필요한 경구 수액의 양에는 차이가 없었다는 연구가 있다[30].

3) 아미노산 첨가

글라이신, 알라닌, 글루타민과 같은 아미노산을 첨가하여 수분과 나트륨의 흡수를 향상시키고자 하였으나 메타 분석에서 글라이신은 설사의 양과 기간을 감소시키는데 효과가 없었으며 글루타민, 알라닌도 표준 경구 수액에 비하여 장점이 없었다[31].

4) 착향료 첨가

착향료의 첨가가 경구 수액의 기호를 증가시키는 효과는 없었으며 오히려 용액 내 나트륨과 염소의 조성을 낮추어 탈수 치료의 효과를 감소시켰다는 연구결과가 있다[32].

경구용 수액제의 임상적 활용 방안

5세 이하의 소아에서 급성위장관염 치료에서 경구 수액의 사용은 임상적인 탈수 소견이 없을 경우에는 매 설사마다 10 mL/kg의 경구 수액을 보충하고 3-5%의 경증 탈수에는 첫 4시간에 50 mL/kg 초기 수액을 공급하고 이후에는 매 설사마다 10 mL/kg, 구토로 인한 소실에는 충분한 양의 수액을 경구로 공급한다. 6-9%의 중등도 탈수에는 첫 4시간에 100 mL/kg의 초기 수액을, 이후에는 경증 탈수와 같은 방법으로 유지요법의 경구 수액을 공급한다. 10% 이상의 중증 탈수에는 쇼크 상태에서 회복될 때까지는 정맥 내 수액 공급을 시행하고 이후 환자 상태가 안정화 된 후에 경구 수액의 시행을 고려한다. 소아에서 경구 수액 요법의 금기증은 10% 이상의 중증 탈수와 의식 저하와 호흡 곤란으로 경

구 수액을 마실 수 없는 상태, 외과적 급성복증이 의심될 때, 혈액학적 불안정 상태 또는 나트륨 균형이 깨져 있는 상태($\text{Na} < 120 \text{ mEq/L}$, $> 160 \text{ mEq/L}$)이다. 구토는 경구 수액 요법의 금기증은 아니며 오히려 빠른 탈수 회복이 구역을 감소시킨다. 구토가 심할 경우에는 구토가 줄어들 때까지 5 mL (1 찻숟가락 정도) 정도의 소량의 수액을 1-2분 간격으로 먹이는 방법을 시도해볼 수 있다[33].

대장균에 의한 여행자 설사(traveler's diarrhea)에서 경구 수액 치료의 효과에 관한 연구는 거의 없다. 그렇지만 미국에서 시행된 멕시코 여행을 다녀온 80명의 성인 환자를 대상으로 한 연구에서 지사제만 사용한 환자군에 비해 지사제와 경구 수액제를 병용 사용한 군에서 설사 횟수와 증상에 유의한 차이가 없었다고 한다[34]. 단일 지역의 환자를 대상으로 한 단일 기관의 연구로 일반적으로 매우 제한적인 결과이다.

소장 단축과 장루로 인한 탈수 위험도가 높은 단장 증후군(short bowel syndrome)에서 경구 수액의 사용은 정맥 영양의 의존을 줄이는 효과가 있다. 나트륨과 수분 흡수에서 공장과 회장이 매우 차이가 있어서 공장이 남아 있는 경우에는 90 mEq/L에서 최대 120 mEq/L의 고나트륨 농도의 용액을 포도당과 염기(bicarbonate)와 함께 공급하고 공장이 남아있지 않은 경우에는 포도당과 염기는 필요치 않다. 단장 증후군 환자의 탈수 조절 및 수분 공급에 경구 수액은 매우 중요하다[35].

이론적으로는 크론병에 의한 설사와 일부 궤양성 대장염 환자에서도 경구 수액 치료는 유용성이 있을 것으로 추정되나 아직 임상 연구 결과가 없는 상태로 유효성 연구 후 광범위하게 추천될 수 있을 것으로 보인다.

결 론

경구 수액의 사용으로 설사에 의한 5세 이하의 소아 사망률은 1980년에 비해 2008년에 75%나 감소하였다[4]. 표준 WHO 경구 수액은 수분과 전해질 보충에는 효과적이지만 설사의 양과 기간을 줄이지는 못하였다. 그러나 오스몰 농도를 줄여 개선한 경구 수액은 설사의 양과 기간을 줄이는데

효과가 있다. 쌀을 기반으로 한 경구 수액이 오스몰 농도를 줄인 포도당 기반 경구 수액에 비해 설사 양을 줄이는데 더 효과적이지는 않지만 쌀 소비 지역에서 환자의 기호도가 좋고 비용이 저렴한 장점이 있다. 급성설사에서 경구 수액과 함께 아연의 보충 섭취는 설사를 줄이는 효과가 있다. 그러나 락토페린, 리소자임과 같은 면역 물질, 아미노산, 착향료 등의 첨가는 확실한 효과를 입증하지는 못하였다. 많은 발전과 수정을 거듭하였지만 아직도 경구용 수액제의 가장 이상적인 조성은 논란이 있으며 더 많은 연구를 통한 발전이 기대된다.

핵심용어: 경구용 수액제; 급성설사; 소아

REFERENCES

1. Water with sugar and salt. *Lancet* 1978;2:300-301.
2. Kosek M, Bern C, Guerrant RL. The global burden of diarrhoeal disease, as estimated from studies published between 1992 and 2000. *Bull World Health Organ* 2003;81:197-204.
3. Victora CG, Bryce J, Fontaine O, Monasch R. Reducing deaths from diarrhoea through oral rehydration therapy. *Bull World Health Organ* 2000;78:1246-1255.
4. Black RE, Cousens S, Johnson HL, Lawn JE, Rudan I, Bassani DG, Jha P, Campbell H, Walker CF, Cibulskis R, Eisele T, Liu L, Mathers C; Child Health Epidemiology Reference Group of WHO and UNICEF. Global, regional, and national causes of child mortality in 2008: a systematic analysis. *Lancet* 2010;375:1969-1987.
5. Hartling L, Bellemare S, Wiebe N, Russell K, Klassen TP, Craig W. Oral versus intravenous rehydration for treating dehydration due to gastroenteritis in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;(3):CD004390.
6. Guerrant RL, Carneiro-Filho BA, Dillingham RA. Cholera, diarrhea, and oral rehydration therapy: triumph and indictment. *Clin Infect Dis* 2003;37:398-405.
7. Santosham M, Chandran A, Fitzwater S, Fischer-Walker C, Baqui AH, Black R. Progress and barriers for the control of diarrhoeal disease. *Lancet* 2010;376:63-67.
8. Farthing MJ. History and rationale of oral rehydration and recent developments in formulating an optimal solution. *Drugs* 1988;36 Suppl 4:80-90.
9. Nalin DR, Cash RA, Islam R, Molla M, Phillips RA. Oral maintenance therapy for cholera in adults. *Lancet* 1968;2:370-373.
10. Finberg L. A commentary on the use of rational oral electrolyte therapy. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1999;153:910-912.
11. Fayad IM, Hirschhorn N, Abu-Zikry M, Kamel M. Hyper-

- natraemia surveillance during a national diarrhoeal diseases control project in Egypt. *Lancet* 1992;339:389-393.
12. Mauer AM, Dweck HS, Finberg L, Holmes F, Reynolds JW, Suskind RM, Woodruff CW, Hellerstein S. American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition: use of oral fluid therapy and posttreatment feeding following enteritis in children in a developed country. *Pediatrics* 1985;75:358-361.
 13. Recommendations for composition of oral rehydration solutions for the children of Europe: report of an ESPGAN Working Group. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1992;14:113-115.
 14. World Health Organization; United Nations Children's Fund. WHO/UNICEF joint statement: clinical management of acute diarrhea. Geneva: World Health Organization; 2004.
 15. Hahn S, Kim S, Garner P. Reduced osmolarity oral rehydration solution for treating dehydration caused by acute diarrhoea in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;(1):CD002847.
 16. Farthing MJ. Oral rehydration: an evolving solution. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2002;34 Suppl 1:S64-S67.
 17. Atia AN, Buchman AL. Oral rehydration solutions in non-cholera diarrhea: a review. *Am J Gastroenterol* 2009;104:2596-2604.
 18. Guarino A, Albano F, Guandalini S; Working Group on Acute Gastroenteritis. Oral rehydration: toward a real solution. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2001;33 Suppl 2:S2-S12.
 19. Elliott EJ, Cunha-Ferreira R, Walker-Smith JA, Farthing MJ. Sodium content of oral rehydration solutions: a reappraisal. *Gut* 1989;30:1610-1621.
 20. Rautanen T, el-Radhi S, Vesikari T. Clinical experience with a hypotonic oral rehydration solution in acute diarrhoea. *Acta Paediatr* 1993;82:52-54.
 21. Multicentre evaluation of reduced-osmolarity oral rehydration salts solution. International Study Group on Reduced-osmolarity ORS solutions. *Lancet* 1995;345:282-285.
 22. Fontaine O, Gore SM, Pierce NF. Rice-based oral rehydration solution for treating diarrhoea. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;(2):CD001264.
 23. Murphy C, Hahn S, Volmink J. Reduced osmolarity oral rehydration solution for treating cholera. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;(4):CD003754.
 24. CHOICE Study Group. Multicenter, randomized, double-blind clinical trial to evaluate the efficacy and safety of a reduced osmolarity oral rehydration salts solution in children with acute watery diarrhea. *Pediatrics* 2001;107:613-618.
 25. Gregorio GV, Gonzales ML, Dans LF, Martinez EG. Polymer-based oral rehydration solution for treating acute watery diarrhoea. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;(2):CD006519.
 26. Salazar-Lindo E, Sack RB, Chea-Woo E, Leon-Barua R, Kay BA, Yi A, Robertson AD. Bicarbonate versus citrate in oral rehydration therapy in infants with watery diarrhea: a controlled clinical trial. *J Pediatr* 1986;108:55-60.
 27. Rautanen T, Salo E, Verkasalo M, Vesikari T. Randomised double blind trial of hypotonic oral rehydration solutions with and without citrate. *Arch Dis Child* 1994;70:44-46.
 28. Lukacik M, Thomas RL, Aranda JV. A meta-analysis of the effects of oral zinc in the treatment of acute and persistent diarrhea. *Pediatrics* 2008;121:326-336.
 29. Lazzarini M, Ronfani L. Oral zinc for treating diarrhoea in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;(3):CD005436.
 30. Zavaleta N, Figueroa D, Rivera J, Sanchez J, Alfaro S, Lonnerdal B. Efficacy of rice-based oral rehydration solution containing recombinant human lactoferrin and lysozyme in Peruvian children with acute diarrhea. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2007;44:258-264.
 31. Impact of glycine-containing ORS solutions on stool output and duration of diarrhoea: a meta-analysis of seven clinical trials. The International Study Group on Improved ORS. *Bull World Health Organ* 1991;69:541-548.
 32. Te Loo DM, van der Graaf F, Ten WT. The effect of flavoring oral rehydration solution on its composition and palatability. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2004;39:545-548.
 33. Practice parameter: the management of acute gastroenteritis in young children. American Academy of Pediatrics, Provisional Committee on Quality Improvement, Subcommittee on Acute Gastroenteritis. *Pediatrics* 1996;97:424-435.
 34. Caeiro JP, DuPont HL, Albrecht H, Ericsson CD. Oral rehydration therapy plus loperamide versus loperamide alone in the treatment of traveler's diarrhea. *Clin Infect Dis* 1999;28:1286-1289.
 35. Nightingale JM, Lennard-Jones JE, Walker ER, Farthing MJ. Oral salt supplements to compensate for jejunostomy losses: comparison of sodium chloride capsules, glucose electrolyte solution, and glucose polymer electrolyte solution. *Gut* 1992;33:759-761.



Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 소아 탈수 치료에 있어서 가장 기본이 될 수 있는 경구 수액제의 제조 역사, 발전 과정, 그리고 현재 임상적 활용 방안과 향후 기대되는 활용 분야에 걸친 방대한 자료를 잘 요약하여 보여주고 있다. 특히 저자가 지적인데로 경구 수액제는 쉽게 적용할 수 있고 그 효과 또한 좋다는 보고들이 있으나 여러 가지 이유에 의해 그 활용범위가 현재까지는 많지 않다는 제한점이 있다. 하지만 탈수 환자들에게 있어서 경구 수액제는 최초의 치료 이자 최상의 치료가 될 수 있다. 특히 소아 급성 장염에서 경구 수액제의 적절한 시기의 사용은 탈수로 인한 중등도의 탈수 및 호흡, 신부전으로의 경과를 예방 할 수 있는 장점도 있다. 앞으로 보다 많은 임상적 활용을 위해 소아 급성 탈수에 보다 효과적인 성분과 먹기 쉬운 맛에 대한 연구도 진행되리라 기대해 본다.

[정리: 편집위원회]

자율학습 2012년 5월호 정답 (총상의 조직 손상 기전과 처치의 기본원칙)

- | | |
|------|-------|
| 1. ④ | 6. ③ |
| 2. ① | 7. ② |
| 3. ③ | 8. ① |
| 4. ③ | 9. ② |
| 5. ③ | 10. ④ |