

수의임상에 있어서 최근의 수액요법

박인진*·홍하일**

특히 소화기계 질환 사례가 많은 우리나라의 수의임상에서 수액요법은 환축의 생사를 갈라 놓을 수 있을 만큼 그 중요성이 크게 인식되고 있다. 따라서 본고는 수액요법에 대한 복습과 새로운 수액요법 방법을 알리고자 “Veterinary technician”이란 잡지(1992년 6월호, 8월호)에 실린 “Update on fluid administration과 Intraosseous Infusion”을 번역 기고한다.

“수액요법은 환축의 상태 변화에 따라 세심하고 지속적인 관찰과 조정을 필요로 하는 동적인 치료방법이다.”

성숙한 동물에 있어서 체중의 60%가 수분이다. 이 무게는 액량으로 바뀌 생각할 수 있는데 1 Litter의 수분은 무게로 1kg이다. 신생동물에 있어서는 체중의 약 80%가 수분이므로 성숙한 동물에 비해 탈수가 심각하게 영향을 끼친다. 비만인 동물은 야윈 동물에 비해 수분함량이 적다.

체액은 두가지로 구분할 수 있다: 세포내액(ICF)과 세포외액(ECF).

대부분의 세포내액은 골격근과 피부에 존재한다. 세포외액의 25%는 혈장에 존재하며 75%는 간질에 존재한다. 세포외액에서는 sodium이온과 chloride이온이 대부분을 구성하고 있고 세포내액은 potassium이온과 phosphorus이온이 대부분을 구성하고 있다.

체액의 구성

- * 성숙한 동물 체중의 60%가 수분
- * 총 60% 수분중 2/3(체중의 40%)가 세포내액
- * 총 60% 수분중 1/3(체중의 20%)이 세포외액
 - 세포외액은 혈장액과 조직간액으로 세분
 - 세포외액의 75%는 조직간액 25%는 혈장액

수액요법은 탈수보충, 정상 수화상태 유지, 필수이온과 영양 보충, 정맥내 투약을 위한 경로 확보 등의 이유로 필요하다. 우선 환축의 상태를 평가하기 위해 정확한 병력청취를 실시해야 한다; 수분상실의 횡수와 양(즉, 구토나 설사나 유연 등으로 인한); 탈수가 생기기 전의 체중; 다음, 다뇨, 무음, 식욕결핍, 발열, 빈맥 등의 유무.

병력청취가 끝났으면 신체검사를 실시한다. 체중, 피부긴장도, 맥박의 횡수와 질, 모세혈관 재충진시간, 점막의 습기, 안구함몰 등과 같이 수화상태와 중요한 관련이 있는 요소들을 평가한다(표 1). 노년성 또는 악태성 동물은 탈수가 없더라도 피부의 탄력성이 감소돼 있다. 반면 비만인 동물은 탈수가 돼 있더라도 정상적인 피부긴장도를 유지할 수 있다. 점막의 색이 창백한 것은 빈혈이 있음을 지시할 수 있고 반면 모세혈관 재충진시간이 증가한 것은 탈수나 쇼크 상태를 지시할 수 있다. 함몰된 안구 역시 탈수를 의미한다. 빠르고 약한 맥박은 심박출량 감소와 연관된 탈수상태를 반영할 수 있다. 혈장의 용량은 맥박수, 맥박의 질, 모세혈관 재충진 시간 등으로 평가할 수 있다. 조직간액의 용량은 부종의 유무, 피부긴장도, 점막의 습도 등으로 평가할 수 있다.

병력청취와 신체검사와 더불어 실험실 검사결과가 탈수를 평가하는데 도움을 줄 수 있다. 표

* 북악동물병원*·우리종합동물병원**

표 1. 신체검사에 의한 탈수정도 평가

탈수정도	신체검사 소견
<5%	구토와 설사의 병력은 있지만 신체검사상 다른 이상은 없음
5%	점막의 건조
6~8%	가벼운 또는 중간정도의 피부탄력성 감소 구강점막의 건조
10~20%	뚜렷한 피부탄력성 감소, 점막건조, 약하고 빠른 맥박, 느린 모세혈관재충진 시간, 중간정도에서 심한 정도의 침울, 안구함몰

2에 탈수와 관련되어 일반적으로 나타나는 실험실 검사결과들이 제시되어 있다.

Microhematocrit치의 증가와 총혈청단백질량의 증가는 혈장액의 감소를 지시할 수 있다. 그러나 빈혈이 있거나 저단백혈증이 있는 환축의 경우 탈수상태이더라도 정상적인 microhematocrit치와 총혈청단백질량을 나타낼 수 있으므로 주의하여야 한다.

수액의 투여경로

수액요법을 실시하기로 결정하였다면 그 다음 수액투여 방법을 결정하여야 한다. 수액은 항문, 경구, 피하, 복강, 정맥, 골수 등의 방법으로 투여할 수 있다. 각각의 방법은 나름대로의 장단점을 갖고 있다. 환축의 상태, 기구 및 장비, 술자의 숙련도에 따라 최선의 방법이 결정된다. 현재 질병중이거나 탈수된 환축에게 가장 많이 사용되는 방법은 정맥내 투여방법이다. 환축이 경정도의 탈수상태이고 구토가 없고 정맥을 통한 투약이 필요하지 않은 경우라면 경구투여가 적당하다.

표 2. 탈수와 관련된 환축의 임상병리검사 결과

검사항목	정상치		결과의 해석
	개	고양이	
뇨(양)	24~40ml/kg/day	22~40	뇨량↓ 뇨비중↑ : 탈수
뇨(비중)	1.015~1.045	1.015~1.060	뇨량↑ 뇨비중↓ : 신질환
Hematocrit	37%~55%	22%~45%	PCV↑ : 탈수
Serum protein	6.0~7.8g/dl	6.0~7.5g/dl	s. protein↑ : 탈수

항문내 투여

항문내 수액요법은 수의에서는 그 효과가 입증되지 않아 권장되지 않는다.

경구투여

경구투여는 체중 20kg이하의 동물에서 단기간 질병이나 식욕결핍에 대해 사용할 수 있다. 특히 이 방법은 신생동물에서 다른 투여경로 확보가 어려울 때 좋은 방법이다. 만약 환축이 스스로 먹지 않을 때에는 위관, 인두삼관, 주사기, 젖병 등으로 투여할 수 있다. 각각 환축의 상태에 따라 방법이 달라지는 것은 당연하다. 수액의 양은 자유섭취를 시키거나 위에 열거한 방법 중의 하나로 강제로 정해 섭취시킬 수 있다. 강제섭취를 시킬 때의 수액량은 정맥내 투여시와 비슷하여야 하며 환축의 상태에 따라 수돗물이나 상품화된 경구용 전해질용액을 섭취시킬 수 있다. 그러나 강제 급여시 오연성 폐렴이 올 수 있으므로 주의하여야 한다. 만약 환축이 구토를 하거나 쇼크상태라면 경구투여는 권장되지 않는다. 경구투여에 대한 보다 자세한 내용은 제시된 참고서적을 참고하지 바란다.

피하투여

피하투여는 가벼운 정도에서 중간정도로 탈수된 환축이나 위험하지 않은 환축이나 유지 수액만을 필요로 하는 환축에 사용될 수 있다. 위험한 환축의 경우 피하투여를 하면 그것이 흡수되기까지 시간이 오래걸려 효과를 볼 수 없다. 또한 피하투여는 체중이 10kg이상인 환축에 대해서는 실제적이지 못하다.

피하투여를 할 때에는 용이한 흡수를 위해서 등장성 용액을 사용해야 한다. 어깨부위 등쪽 느슨한 피부 밑으로 용액을 투여한다. 많은 양을 투여하기 위해서는 수액세트에 바늘(18~20 G)을 연결해서 투여하고 소량투여시에는 주사기를 이용해 직접투여한다. 각각의 주사 부위에 체중 kg당 10~12ml를 초과해서 투여해서는 안 된다. 체중 5~6kg나가는 고양이에서 권장되는 피하투여 수액량은 150~200ml 하루 1~2회이다.

가능한 합병증으로는 폐혈증이나 자극이 있을 수 있다. 피하투여는 환축의 주사하고자 하는 피부가 생명력이 없거나 환축이 심한 탈수나 쇼크상태하에서는 실시할 수 없다.

복강내투여

복강내 수액 투여는 정맥내 투여가 용이하지 않을 때 사용할 수 있다. 이 방법은 피하투여보다 많은 양을 투여할 수 있고 또 흡수가 빠르다. 적절한 흡수를 위해서는 등장성 수액을 투여해야 한다. 배꼽과 치골 등 중간부위에서 약간 외측으로 주사부위를 정해 정확히 소독한다. 다량투여를 위해서는 수액세트에 소량투여시에는 주사기에 직접 16~20 G 바늘을 끼워 주사하는데 이때 바늘은 피부와 평행하게 하여야 복강내 장기 손상을 피할 수 있다. 바늘을 자입한 후 수액을 투여하기 전에 흡입해보아 바늘이 장기나 혈관에 자입되지 않았는가를 확인해 보아야 한다. 수액량은 정맥내 투여량과 비슷하게 정한다. 가능한 합병증으로 복강폐혈증이나 장기손상이 있을 수 있다. 곧 복강수술을 실시할 환축이나 복강폐혈증이나 복수, 복막염이 있는 환축에는 복강내 수액을 실시해서는 안 된다.

정맥내 투여

정맥내 투여는 탈수가 돼 있거나 저혈량증이거나 저혈압인 환축에게 우선적으로 권장되는 방법이다. 혈액량이 감소돼 있거나 순환기계가 허탈상태일 때는 생체는 중심혈압을 유지하고 내부장기의 혈액순환을 유지하기 위해 말초혈관과 비장이 수축하게 된다. 이러한 현상때문에

GIT, 피하, 복강내로부터의 약물이나 수액 흡수가 어려워지고 불규칙해진다. 정맥내 투여는 혈관내로 직접 주입하는 것이므로 빠르고 용량을 정확히 정할 수 있다.

정맥내로 수액을 투여하기 위해서는 멸균된 정맥카테타를 삽입하여야 하고 수액하고 있는 동안 계속해서 유지 관찰하여야 한다. 경정맥에 카테타를 설치하는 것이 약물이나 수액투여를 위한 지속적인 혈관공간을 확보할 수 있어 좋고, 혈액이 잘 순환되기 때문에 반복적인 혈액 채취시에도 좋다. 경정맥이 우선적으로 선택되는 혈관이며 그것이 불가능하다면 개에서는 lateral saphenous v., 고양이에서는 medial femoral v. 이 사용될 수 있다.

정맥내 투여에서는 삽입한 카테타의 유지관리가 매우 중요하다. 정맥내로 투여할 때의 용량은 뒤에서 다시 설명이 된다. 정맥내 투여에 의한 가능한 합병증으로는 용량과다(고혈압 유발), 카테타에 의한 폐혈증, 정맥염, 비 등 장성 용액의 혈관외 유출 등이다. 이 방법의 성공여부는 술자의 숙련도와 혈관의 확보에 따라 크게 달라진다.

골내투여(Intraosseous)

골내투여는 정맥확보가 어려울 때 선택될 수 있는 가장 좋은 방법이다. 특히 저혈량증에 의해 혈관이 허탈된 환축이나 체구가 작은 신생환축에게 매우 유용하다. 조류환축에 있어서도 척골 골두와 같은 비함기골(nonpneumatic bone)에 골내투여가 가능하다. 골수는 용액이나 약물을 매우 잘 흡수하기 때문에 골내수액 투여는 저혈량성 속을 치료하는데 사용될 수 있다.

일반적으로 골내투여시 선호되는 4군데 부위는 근위경골결절(proximal tibial tuberosity), 원위경골결절, 근위내측경골(proximal medial tibia), 대퇴골 진자와(trochanteric fossa of the femur) 등 4곳이다. 이 네군데 모두 골수내로의 카테타 삽입이 용이하고 봉대감기가 편한 곳이다. 그외의 부위로는 장골륜(wing of the ilium)과 상완골의 대결절(greater tubercle of the humerus)이 있다. 일단 부위가 선택되면 외과적 소독을 실시하고 피부를 조금 절개한다. 18~20 G 바

늘, 탐침이 있는 척추용 바늘, 탐침이 있는 카테타, 골수생검용 바늘 등을 이용하여 골수강내로 자입한다. 그다음은 수액세트를 결합하고 봉대로 고정한다. 투여 수액량은 정맥내 투여시와 비슷하게 정한다. 그러나 골내수액 투여는 골격 이상이 있거나 투여부위의 피부가 감염돼 있거나 최근 골절경험이 있는 환축에는 금기이다. 또한 패혈성 속상태의 환축에서는 골수염이 발생할 위험성이 높다. 가능한 합병증으로는 카테타에 의한 폐혈증이나 수액량 과다를 들 수 있다.

골내투여는 중형견이나 대형견에서는 어려울 수 있으며 성공여부는 시술자의 숙련도에 따라 많이 달라진다. 구체적인 투여 및 관리방법은 제목을 달리하여 다음에 논하기로 한다.

수액 투여량의 결정

수액 투여방법을 결정했다면 수액투여량을 결정해야 한다. 이 과정은 3가지로 세분할 수 있는데 탈수보충량(rehydration), 유지량(maintenance), 지속적인 상실량(continuing losses)이 그것이다.

탈수보충량(rehydration)

탈수보충량이란 탈수결핍량을 교정하는데 필요한 수액량을 말한다.

$$\text{탈수보충량(ml)} = \% \quad \text{탈수정도} \times \text{체중(kg)} \times 1000$$

예를 들어 체중 20kg인 개가 5% 탈수를 보인다면

$$\text{탈수보충량} = 5\% \times 20 \times 1000\text{ml} \text{ 또는 } 1\text{L}$$

유지량(maintenance)

유지량이란 탈수가 교정된 환축이 24시간 생활하는데 정상적으로 필요로 하는 수액의 양을 말한다. 발한이나 호흡에 의한 수분상실이 여기에 포함된다.

$$\text{유지량} = 50 \sim 60\text{ml/kg/24hr}$$

$$\text{예를 들어 체중이 } 20\text{kg인 환축이라면 } 20\text{kg} \times 50\text{ml/kg/24hr} = 1000\text{ml/24hr}$$

지속적인 상실량(continuing losses)

구토나 설사 등에 의해 손실되는 양으로 탈수보충량과 유지량과 더불어 보충해 주어야 하는 양이다

예를 들어 고양이가 하루 약 30ml 정도의 물을 토하고 약 40ml 정도의 수양성 설사를 한다면 하루에 70ml를 더 추가해 주어야 한다.

* 체중 40kg인 개가 8%의 탈수를 나타내고 있다. 이 개가 하루 약 400ml를 토한다면 병원에서 처음 24시간동안 투여해야할 수액량은 얼마일까?

$$1. \text{탈수보충량} = 40\text{kg} \times 8\% \times 1000 = 3200\text{ml}$$

$$2. \text{유지량} = 40\text{kg} \times 50\text{ml/kg/24hr} = 2000\text{ml}$$

$$3. \text{지속적인 상실량} = 400\text{ml/24hr}$$

$$\text{그러므로 하루 필요한 수액 총량은} = 3200 + 2000 + 400 = 5600\text{ml}$$

수액투여량 분배(delivering fluids)

속 상태가 아니며 가볍거나 중간정도의 탈수를 보이는 환축에 대해서는 통상적인 수액방법을 따른다. 24시간동안 필요한 수액량을 몇번에 나누어서 투여할 수 있는데 일반적으로 수액총량을 셋으로 나누어 하루 세번 투여하는 것이다. 예를 들어 체중 40kg인 개가 8% 탈수를 보였다면 24시간동안 5600ml를 투여하거나 하루 세번 매번 1800ml로 나누어서 투여할 수 있다. 그러나 환축은 계속해서 조심스럽게 관찰해야 한다.

처음 24시간 동안의 수액 투여가 끝난 후 다시 신체검사를 실시하고 다음 24시간 동안의 수액 투여 계획을 결정한다. 수액투여는 매우 동적인 치료방법이다. 환축의 요구가 계속해서 변하기 때문에 수액투여 계획은 항상 융통성이 있어야 한다.

저혈량증 환축에 대한 수액량

급성 저혈량성 속을 나타내는 환축에 대해서는 lactated Linger's solution과 같은 비고질성 용액(crystaloid fluid)을 또는 급성설혈로 인한 저혈량성 속일 경우에는 혈액제제를 정맥내나 골내방법으로 투여해야 한다. 이런 경우 치료의 목표는 혈관을 팽창시켜 순환계가 적절한 기능을 할 수 있도록 해주는 것이다. 병존하는 이차적인 문제점들은 저혈량성 속을 교정한 후 다룰 수 있다. 혈관을 팽창시키기 위해서는 일단 혈액과 동량의 용액을 투여해야 한다. 다 자란 환축에서 혈액량은 90ml/kg이다. 용액은 처음 한 시간동안은 60~80ml/kg/hr의 속도로 주의깊은 관찰과 함께 투여해야 한다. 일반적으로 투여속

도는 80ml/kg/hr을 초과하지 말아야 한다. 이러한 속상태의 환축에 대해서는 수액을 투여하는 동안 계속해서 주의 깊은 관찰을 행하고 처음 한 시간이 경과한 후 환축의 상태를 재평가하는 것이 매우 중요하다. 만약 환축이 위험한 상태를 넘겼다면 탈수상태와 수액 상태를 재 결정하고 적절한 계획을 다시 설정한다.

만약 경정도의 혈량감소와 탈수가 병존하고 있는 환축이라면 다른 수액투여방법을 선택할 수 있다. 적당한 방법으로는 일단 혈액 동량의 1/4~1/2되는 용액을 처음 1~2시간에 걸쳐 투여하고 나머지 양의 용액을 24시간동안의 투여속도 계산에 따라 고르게 22시간동안 투여하는 것이다. 이러한 방법을 통해 체액 과부하(overload)없이 신속하게 혈관을 복구시키고 탈수결핍 교정을 시작할 수 있다.

수액속도의 결정

수액 투여 계획이 설정된 후에는 어떤 속도로 수액을 투여해야 하는가를 결정하는 것이 중요하다. 일반적으로 수액은 병이나 비닐백의 용액을 수액 세트에 부착하여 정맥내로 투여하게 된다. 수액세트는 크기와 모양에 있어서 다양하다. 체중이 10kg이상인 경우에는 성견용 세트(10 drops/ml)를, 체중이 10kg이하인 경우에는 유견용 세트(60 drops/ml)를 많이 사용한다.

수액속도를 결정하기 위해서는 몇가지 계산을 해야 한다, 우선 drop factor를 계산하여야 하는데 drop factor는 분당 몇방울의 속도를 결정하는데 사용된다.

$$\text{drop factor} = \frac{60}{\text{drops/ml}}$$

(각각의 수액세트 상표에 따라 다르다)

$$\text{분당 몇방울의 속도} = \frac{\text{시간당 원하는 투여량}}{\text{drop factor}}$$

상태가 심각한 환축에 대해서는 constant rate infusion(CRI) pump 사용을 고려해 보아야 한다. 이 장치는 작은 양의 혈액이나 수액, lidocaine이나 dopamine같은 정맥내 약물 등을 투여하는데 매우 유용하다. CRI pump는 수액을 정해진 시간동안 정확하게 투여할 수 있도록 만들

* 체중 15kg인 환축에게 24시간에 걸쳐 750ml(또는 하루 세번 250ml씩)를 투여하고 싶다. 현재 사용중인 수액세트의 규격이 10 drops/ml 짜리라면 처음 8시간 동안 투여속도는 얼마로 해야 하는가?

1. 시간당 원하는 투여량을 결정한다.

$$250\text{ml}/8\text{hr} = \text{약 } 31\text{ml}/\text{hr}$$

2. drop factor를 결정한다.

$$\text{drop factor} = \frac{60}{10 \text{ drops/ml}} = 6$$

3. 분당 몇 방울의 속도를 결정한다.

$$\text{drops/min} = \frac{31\text{ml}/\text{hr}}{6} = 5$$

그러므로 8시간에 걸쳐 250ml를 투여하기 위해서는 분당 5방울이 떨어지도록 수액세트를 고정해야 한다.

어진 기계적 장치이다. 점적속도는 시간당 몇 ml로 설정하게 되어 있다. 기본적으로 두가지 형태의 CRI pump가 있는데 그 중 하나로 가장 일반적으로 쓰이는 것은 특별한 투여세트와 결합되어 있는 pump이다. 이 장치는 중력에 의해서가 아니고 동력에 의해 wheel을 돌려 용액을 펌프질해 준다. 또다른 형태는 syringe infusion pump로 35ml이하의 수액을 투여할 때 사용된다. 이 장치는 35ml짜리 주사기가 장착되어 있으며 주사기 끝에 extension set가 부착되어 있다. 점적속도는 시간당 몇 ml로 설정하게 되어 있다. 스프링과 비슷하게 생긴 장치가 원하는 속도로 주사기의 끝을 밀게 되어있다.

수액투여중인 환축의 감시

부적절한 수액 투여로 환축에 죽음을 초래할 수 있다. 그러므로 수액투여하는 동안 다음의 몇 가지를 주의깊게 관찰하여야 한다. 점막의 색깔과 습도, 모세혈관재충진시간, 피부탄력성, 심박수, 맥박의 수와 질, 호흡의 수와 질, 체중, 노배설, 중심정맥압, 기타 모든 환축의 상태 또한 폐음청취와 여러가지 실험실 검사(PCV, 혈청단백질)을 지속적으로 평가해야 한다.

수액투여와 관련하여 야기될 수 있는 생명을 위협할 정도의 문제점은 수액의 과도한 양이나 속도에 의한 용량과부하이다. 이렇게 고혈압을

일으키는 용량과부하를 감시하기 위한 방법으로 두 가지가 있는데 하나는 중심정맥압을 측정하는 것이고 또 하나는 폐음을 청취하는 것이다. 중심정맥압의 정상적 범위는 0~10cm of water이다. 이보다 높은 수치는 정맥의 과부하를 지시한다. 폐음청취시 거칠은 폐음은 용액과다로 인한 폐부종을 지시할 수 있다. 폐부종은 흉곽의 X-선 촬영으로 확진할 수 있다.

환측을 감시하는데 좋은 방법은 수액 차트(표 3)을 만들어 기록하는 것이다. 이 차트는 통상적인 수액요법용 뿐만 아니라 중환자용으로도 사용할 수 있게 만들 수 있다. 차트에 환측의 자료를 기록해 됨으로써 의사나 보조원이 쉽게 경각심을 가질 수 있게 한다.

수액투여의 줄어끊기(Tapering)

환측의 탈수가 교정되고 회복기에 접어들은 것 같으면 유지용량만으로 수액의 양을 줄인다. 만약 환측이 이틀 이상 수액 투여를 받았다면 수액을 갑자기 줄이지 말고 서서히 감소시켜야 한다. 수액 투여중 환측의 신장은 증가된 용액으로 인하여 많은 양의 오줌을 배설하게 되는데 만약 수액을 갑자기 줄이거나 중단하게 되면 신장은 여전히 많은 양의 뇨를 생산하기 때문에 환측이 탈수를 일으키게 된다. 합리적인 감소방법으로 하루 세번 투여하던 것을 하루 두 번으로 줄이고 그리고 나서 총수액량의 1/3까지 줄이는 방법이 있다. 예를 들어 고양이 한마리가 하루 세 번 100ml씩(하루 총량 300ml)수액 투여를 받는다면 100ml씩 하루 두번으로(하루 총량으로 200ml) 바꾼다. 고양이가 계속 회복상태를 보이면 총량의 1/3까지 줄여 100ml로 하루 한번 투여하거나 50ml로 하루 두번 투여한다. 그러는 동안 환측의 상태를 주의깊게 감시하여야 하며 환측의 상태가 계속해서 좋다면 수액을 완전히 중단한다. 수액을 감소시키는 동안 환측에게 신선한 물을 공급하여 자기 스스로 필요한 물을 마시도록 해주는 것이 중요하다.

수액요법에 사용되는 용액의 종류

수액요법에 사용되는 많은 용액이 시판되고 있다. 이들 용액은 여러가지 범주로 분류할 수 있는데 그 중 한 방법은 용액의 점도로 분류하는 것이다. 혈액과 세포외액의 정상적인 삼투압은 290~310mOsm/kg이다. 등장성용액의 삼투압

은 혈액이나 세포외액과 같다. 등장성용액을 정맥내로 투여했을 때 혈액내의 뚜렷한 변화는 없다. 저장성 용액의 삼투압은 혈액보다 낮아서 혈관내 투여시 적혈구의 종창을 일으킬 수 있다. 고장성 용액이 삼투압은 혈액보다 높아서 혈관내 투여시 적혈구의 수축을 일으킬 수 있다.

용액을 구분하는 또다른 방법으로는 교질성, 비교질성으로 구분하는 방법이다.

비교질성 용액(Crystalloid solution)

비교질성 용액은 Na이온을 기본으로 하는 전해질 용액으로 수액요법에 흔하게 사용된다. 이 용액의 성분은 혈장 수분과 비슷하기 때문에 혈관내 수분 구성성분에 큰 변화를 주지 않으면서 급속히 대량 투여가 가능하다. 일반적으로 사용되는 비교질성 용액의 구성성분이 표 3에 제시되어 있다.

등장성 생리식염수(0.9% NaCl)

생리식염수는 주로 혈장의 양을 증가시키고 대사성 알칼리증이나 저나트륨 혈증을 교정하기 위해서 사용된다. 혈관내로 투여된 생리식염수의 전부가 세포외액에 존재하는데 그 중 2/3는 간질에 분포하고 1/3은 혈액내 분포하게 된다. 생리식염수는 심부전이 있거나 의심되는 환측이나 sodium제한이 필요한 환측에 사용하여서는 안된다.

0.45% NaCl+2.5% Dextrose+5mEq Potassium/250ml of fluid

변형된 생리식염수로 sodium을 제한중인 환측에 사용할 수 있다. 또한 하부비뇨기질환이 있는 고양이에서 의인성 고나트륨혈증을 피하기 위해 사용될 수 있다.

5% 포도당(D5W)

이 용액은 혈관내로 투여되는데 환측의 정상적인 호르몬 기전에 의해 정상적인 포도당혈증을 유지하면서 포도당을 이용하게 된다. 이 용액은 세포내액과 세포외액으로 나누어서 분포되는데 2/3는 세포내액으로 1/3은 세포외액으로 분포된다. 세포외액중 3/4이 간질액으로 가고 1/4만이 혈액중에 존재하게 된다. 이와같이 혈관내로는 적은 양만이 (8%) 분포되기 때문에 이 용액을 혈장수분 증량목적(저혈량성 속)으로 사용하기에는 부적합하다.

이 용액은 고나트륨혈증을 치료하기 위해 다른 용액에 탄수화물원을 추가시켜 주는 목적으로 sodium제한을 받고 있는 환측에 수분공급을 위해 사용된다. 이 용액 단독으로 유지용액으로 사용하여서는 안되는데 왜냐하면 저나트륨혈증, 저염소혈증, 저칼륨혈증, 저마그네슘혈증이 나타날 수 있기 때문이다. 이 용액을 피하로 투여하게 되면 기존의 세포외액이 투여부위로 이동하여 빠져나오기 때문에 체액감소를 일으킬 수 있고 속을 유발할 수 있다.

Lactated Ringer's solution

이 용액은 많은 질병상태에서 우선적으로 선택되어지는 용액이다. 이 용액은 혈관내, 피하, 복강내, 골내 방법으로 투여할 수 있기 때문에 가장 사용범위가 넓은 용액중의 하나이다. 이 용액은 다른 전해질과 젖산이 첨가된 생리식염수이다. 이 용액중의 sodium 성분은 0.9% NaCl의 그것보다 적게 들어 있다. 젖산은 간에서 bicarbonate로 대사되므로 이 용액은 대사성 산증을 치료하는데 유용하다. 또한 이 용액은 유지용액으로 유용하게 사용할 수 있다.

1/2강도의 Lactate Ringer's solution+2.5% Dextrose

변형된 Lactate Ringer's solution으로 sodium이 감소되어 있기 때문에 고나트륨혈증이 있는 환측을 치료하는데 유용하다.

Acetated Ringer's solution

이 용액은 Lactate Ringer's solution에 비해 염소이온은 적게, 마그네슘 이온은 많게(Lactate Ringer's solution은 없다), 칼슘이온은 없게(Lactate Ringer's solution에는 약간 있다)만든 용액이다. 이 용액중의 acetate는 근육내에서 bicarbonate로 대사된다. 그러므로 몇몇 학자들은 간질 환이 있는 환측에게는 lactate 대신에 acetate를 사용해야 한다고 주장하지만 이 이론을 증명할 만한 자료는 없다.

이 용액은 Lactate Ringer's solution과 교대로 사용할 수 있지만 이 용액은 피하로 투여하면 자극이 심하므로 피하투여는 실시하지 않는다.

교질성 용액(Colloid solution)

교질성 용액은 큰 입자들을 포함하고 있는데 이 입자들은 혈관내를 쉽게 떠나지 않으므로 혈액용적을 증가시킨다. 그러므로 교질성 용액은

주로 저혈량증이나 저단백혈증(혈장알부민이 1.5g/dl이하)인 환측에 사용된다. 부상당하여 저혈량성 속을 보이는 환측은 많은 장기 계통의 모세혈관에 손상이 있게 된다. 이러한 환측에 비교질성 용액을 투여하게 되면 모세혈관 손상에 의해 용액이 조질중에 증가하게 된다. 특히 뇌나 폐에 손상이 있을 때 과도한 용액이 들어가면 뇌나 폐에 부종이 일어나게 되어 죽음을 초래할 수 있다. 그러므로 속상태의 환측에 대해서는 교질성 용액을 투여하는 것이 이로우 수 있다.

Dextran

이 용액은 사탕무우에서 추출한 교질성 용액이다. 이 용액은 혈액응고와 혈소판 기능장애, 신부전, 아나필락시스 속, 면역기능 감소 등의 부작용으로 인해 수의학에서는 잘 사용되지 않는다.

Hetastarch

이 용액은 합성교질성 혈장 증량액으로 Dextran보다 작용시간이 길고 부작용이 적다. 이 용액은 생리식염수와 hydroxyethyl starch의 혼합물이며 저혈량성 속이나 저단백혈증을 치료하는데 사용된다. 그 starch의 새로운 입자들이 혈액중에서 계속적으로 α -amylase로 형성되어 큰 입자를 작은 입자로 분해하여 배출되게 한다.

인의에서의 연구에 의하면 500ml의 hetastarch를 투여하면 혈장을 9%까지 증량시키며 48시간이 지나면 처음으로 되돌아 온다. hydroxyethyl starch는 일종의 starch분자이기 때문에 혈액중 α -amylase를 3~5일동안 증가(취장염과는 관계없이)시킬 수 있다. 이 용액은 고장성용액이기 때문에 일일 10~20ml/kg의 속도로 천천히 투여해야 한다. 일반적인 수액요법에 추가로 이 용량으로 8시간 이상에 걸쳐 투여할 수가 있다. 비교질성 수액요법에 전혀 반응을 보이지 않는 심한 저혈량성 속인 환측에 대해서는 집중적인 감시하에 한시간동안에 hetastarch를 속 투여 속도인 20ml/kg/hr로 투여할 수 있다. 그리고나서는 환측을 재평가해야 한다. 비록 사람에서 일일 20ml/kg 이하의 속도로 투여했을 때 보고된 것은 없지만 알려지 반응이나 혈액응고 장애 등의 부작용이 있을 수 있다. 이 용액의 한가지 단점은 값이 매우 비싸다는 것이다.

표 3. 수액차트의 한 예

Fluid record													
Case No. vs 3339				Animal X Bred				Wt. 20kg					
Clinical				Problem				Maintenance Req.					
Daily req	Date	Intake						Output					
		Oral			Parenteral			Urine	Vomit	Faeces	Insens loss	Output total	
		Time	Type	Total	Type	Start	Finish						Total vol

표 4. 비교질성 수액제의 조성

Solution	Na ⁺ (mEq/L)	K ⁺ (mEq/L)	Cl ⁻ (mEq/L)	Ca ⁺⁺ (mEq/L)	Mg ⁺⁺ (mEq/L)	HCO ₃ (mEq/L)	Dextrose (g/dl)	Osmolality (mOsm/kg)
Lactated Ringer's	130	4	109	3	0	28	0	274
Acetated Ringer's	140	5	98	0	3	27	0	296
0.9% Saline	154	0	154	0	0	0	0	308
5% 포도당	0	0	0	0	0	0	5	278
1/2 Lactate Ringer's +2.5% Dextrose	65.5	2	55	1.5	0	14	2.5	263

표 5. 50% 포도당의 희석

타수액제의 양	첨가될 50% 포도당의 양	
	2 1/2% 용액	5% 용액
250ml	12.5ml	25ml
500ml	25	50
1000ml	50	100

이 용액은 유지용액으로 사용해서는 안 된다. 이 용액은 저혈량증 교정목적으로 1회사용으로 만들어졌다. 그러므로 기타 유지용액이 투여되어야 한다. 만약 24시간 이내에 저혈량증이 교정되지 않는다면 hetastarch를 또 한번 투여할 수 있다. 매번 치료 후 환축을 재평가해야 한다.

일반적인 수액 첨가제

앞에서 언급한 교질성 용액과 비교질성 용액 외에 수액에 특별한 첨가제를 넣어주면 환축의

표 6. Potassium Supplementation

Serum potassium (mEq/L)	Supplemental Potassium per 250ml of Fluid
3.5~5.5(정상)	5mEq
3.0~3.4	7mEq
2.5~2.9	10mEq
2.0~2.4	15mEq
<2.0	20mEq

회복을 도울 수 있다. 일반적으로 많이 사용하는 것은 50% 포도당, potassium, vitamins 등이다.

50% 포도당

환축이 쇠약하거나 식욕이 없거나 저포도당혈증을 보일 것 같으면 포도당 공급이 요구된다. 성장한 동물에서는 단시간동안 식욕이 없다고해

서 저포도당혈증이 생기지 않는다. 그러나 대사 요구량이 증가된 환축(발열, 패혈증, 갑상선기능항진증)이나 당신생반응에 장애(말기의 간질환, 신부전, 부신피질 기능감소증)가 있는 환축이 식욕이 없을 때에는 문제가 될 수 있다. 포도당을 추가하는 목적은 체내 필요한 열량을 공급하기 위해서가 아니라 뇌에 에너지를 공급하는 것이다. 저포도당혈증이 나타난 환축은 기면, 둔감, 쇠약, 발작이 일어날 수 있다. 그러므로 식욕부진인 환축에 대해서는 경구 또는 비경구적인 영양공급이 필요하다.

만약 환축의 혈중포도당 농도가 80mg/dl 이하라면 수액에 포도당을 첨가하여 2.5% 포도당 용액으로 만들어 준다. 그래도 혈중포도당 농도가 80mg/dl 이하를 나타낸다면 포도당 농도를 5%까지 증가시킨다. 만약 인슐린종이나 심한 패혈증이 있는 환축이라면 포도당농도를 7.5%나 그 이상으로 증가시켜 줘야한다. 그러나 포도당의 농도가 5%이상인 용액은 고장성용액이 되어 작은 정맥에는 정맥염을 일으킬 수 있다. 그러므로 포도당농도가 5% 이상인 용액을 투여할 때는 큰 중심정맥을 사용해야 한다.

표 5는 수액병에 첨가하는 50% 포도당의 양을 결정하는데 도움을 준다. 포도당을 첨가하기 전에 첨가하는 양만큼을 용액에서 미리 덜어주어야만 희석이 정확하게 된다.

Potassium

식욕결핍인 환축에는 potassium 공급이 필요하다. potassium은 음식섭취에 의해 획득되고 뇨로 쉽게 배출되지 않는다. 그러나 수액에 의해 이뇨중인 환축은 저칼륨혈증으로 되기 쉽다. 정상적인 혈중 potassium농도는 3.5~5.5mEq/L이다. 표 6은 potassium 공급량을 결정하는데 도움을 준다.

저칼륨혈증을 교정해 주지 않으면 근육쇠약, 기면, 식욕결핍, 구토, 뇨농축 부전 등이 나타날 수 있다. 혈관내로 potassium을 투여할 때는 천천히 점적 투여해야 하는데 만약 빠르게 투여하게 되면 심장에 부정적인 효과를 나타내며 고칼륨혈증을 일으킬 수 있다.

Vitamins

많은 수용성 비타민 특히 B-complex vitamins

은 다뇨를 보이고 식욕결핍인 상태하에서는 쉽게 상실된다. 그러므로 수액요법으로 인해 이뇨를 보이는 환축에게는 B vitamins를 공급해 주어야 한다. 일반적으로 250ml수액에 0.5ml의 B-complex를 첨가해 주어야 한다. 만약 이뇨와 쇠약이 심하다면 250ml수액에 B-complex를 1ml까지 첨가할 수 있다.

결 론

탈수나 속을 나타내는 여러질병에서 우선적인 치료방법은 경정맥 카테타 삽입에 의한 정맥내 수액 투여이다. 환축의 상태에 따라 다르지만 비교적성용액(with or without fluid supplements)이 주된 용액이다. 환축을 주의 깊게 감시하고 평가하는 것이 수액요법 성공 여부에 매우 중요하다.

소동물의 골내 수액투여(Intraosseous infusion)

골내 관삽입(intraosseous cannulation)을 통한 수액은 중심혈관이나 말초혈관의 확보가 어려운 반면 수액이나 약물의 신속한 투여가 요구될 때 사용된다.

골내 투여는 1940년대 인의의 소아과에서 혈관내 카테타 삽입이 어려웠기 때문에 처음 사용되었다. 골내투여는 정맥내 카테타 설치가 불가능할 때 전신순환을 위한 즉각적인 혈관확보를 가능케 해준다. 과거 수년동안 수의학에서의 골내투여 방법의 사용이 증가하고는 있지만 아직까지 그 유용성에 비해 잘 사용되고 있지는 않다.

해부학적 고찰

골수내의 동양구조는 골수정맥으로 연결되어 있고 이것이 영양정맥과 수출정맥으로 연결되어 있다. 그 수출정맥은 전신 정맥계로 연결되어 있다. 골수강의 견고한 성질은 심지어 저혈량증 일때도 전신적인 정맥순환으로의 통로 확보로서의 역할을 수행한다. 골내투여는 속시와 같이 혈관이 허탈돼 있어도 전신 순환에 직접적으로 작용을 한다.

적용과 금기

골내투여는 중심혈관이나 말초혈관 확보가 어려운 반면 신속하게 약물이나 수액의 투여가 필요할 때 사용된다. 환축이 속 상태일때는 말초

혈관이 허탈돼 있기 때문에 말초 정맥 카테타 설치가 어렵게 된다. 그러나 골수강은 영향을 받지 않으므로 수액이나 약물투여를 위한 좋은 장소가 된다. 골내투여는 신생동물이나 작은 고양이와 개와 같이 혈관의 크기가 작아서 카테타 설치가 어려울 때도 사용된다. 그러나 골내투여는 패혈성 속(골내 투여시 골수염 유발 가능), 조류에서의 함기골, 골절이 있었던 골, 카테타 설치부위에 화농이 있을 때는 금기이다.

골내투여가 가능한 약물과 수액

골내투여시의 한가지 장점은 많은 양의 수액을 투여할 수 있다는 것이다. 비교질성 용액뿐 아니라 교질성 용액이나 혈액도 이 경로로 투여할 수 있다. 또한 이 경로로 응급약물(기관내 경로로는 투여할 수 없는 sodium bicarbonate 같은 약물)을 포함하여 많은 약물을 투여할 수 있다. 그러나 골수억제약물(chemotherapeutic drugs같은)은 이 경로로 투여해서는 안된다.

골내투여로 투여가능한 수액과 응급약물	
수액	Colloids(dextrans, plasma)
	Crystalloids(lactated Ringer's sol., Ringer's sol., noraml saline, dextrose sol.)
	Whole blood
약물	Atropine
	Calcium
	Dexamethasone
	Diazepam
	Digitalis
	Dobutamine, dopamine HCl
	Epinephrine
	Gluconate
	Lidocaine
	Sodium bicarbonate

골내 투여 방법

골내 투여 방법을 단계적으로 설명하면 다음과 같다.

(1) 일반적으로 선택되는 부위는 경골릉, 대퇴골의 전자와이지만 장골익이나 상완골의 대결

절도 선택될 수 있다. 경골릉 부위가 대퇴골 전자와 보다 해부학적으로 접근이 용이하고 우발적인 좌골신경의 손상도 피할 수 있어서 좋기 때문에 본고에서는 경골릉으로의 카테타 설치를 설명한다. 우선 선택된 부위의 털을 깎고 외과적 소독을 한다. 그리고 나서 1% lidocaine을 피부, 주위조직, 골막에 주사한다. 신생동물이나 작은 동물에게는 척추용 바늘이나 16~18G 피하용 바늘이 사용될 수 있다. 바늘이 부딪지는 것을 막기 위해 조금 절개한다.

(2) 경골릉을 엄지와 검지를 이용하여 양쪽을 견고하게 잡는다. 그리고 나서 바늘을 절개한 부위로 삽입하고는 바늘을 좌우로 돌리면서 힘을 가해 골피질에 삽입되게 한다. 바늘을 양쪽 손가락이 있는 쪽으로 방향을 정한다. 바늘이 일단 골피질을 통과하면 쉽게 골수강내로 들어가게 된다. 반대편 골피질에 삽입되지 않도록 주의하며 바늘 끝까지 밀어 넣으면 카테타 삽입이 끝난 것이다.

(3) 다리를 움직여서 카테타가 따라 움직이는가를 보아 삽입성공여부를 검사하는 것이 가장 일반적인 확인 방법이다. 그외에 골수를 흡입한다던가 X-선 촬영을 하여 적절한 설치여부를 판단할 수 있다. 그 후 몇 ml의 해파린과 생리식염수로 카테타를 관류하여 카테타의 개방성과 혈관의 존재 여부를 확인한다. 카테타 설치시 바늘이 반대편 골피질을 통과하지 않도록 하는 것이 매우 중요하다. 반대편 골피질까지 통과하게 되면 혈관외로 약물과 수액이 투여되는 것이다. 카테타를 적절하게 설치했다고 해도 바늘 속에 뼈조각이 끼어 수액이나 약물투여를 어렵게 하는 수가 있다.

카테타내의 뼈조각은 다음의 방법으로 피할 수 있다: (1) 척추바늘과 함께 탐침을 사용하여 골수강내로 바늘이 들어간 후 탐침을 빼내는 방법, (2) 16~18G 바늘속에 22G 바늘을 탐침으로 사용, (3) 바늘이 막히면 빼내고 그 자리에 새로운 바늘을 다시 자입하는 방법.

(4) 이제 수액세트를 바늘에 연결한다. 매번 수액 요법이 끝나면 바늘 끝에 마개를 막아둔다.

(5) 바늘 끝에 반창고를 이용해 바늘을 고정

시킨다. 바늘끝을 피부에 봉합하거나 소량의 초강력접착제를 이용해 고정시킨다.

(6) 항생제 연고를 도포하고 거즈로 덮는다. 바늘이 구부러지는 것과 오염을 막기 위하여 솜, 탄력붕대로 감아주고 마지막으로 탄력 반창고로 잘 감아 준다.

(7) 수액세트를 반찬고로 고정한다.

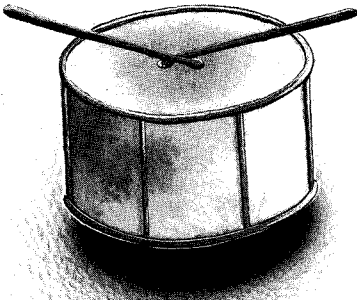
유지관리

골내 카테타는 정맥내 카테타와 같은 정도의 주의를 기울여야 한다. 카테타를 사용중이 아닐 때에는 6시간 마다 해파린을 첨가한 생리식염수로 관류해 주어야 하며 72시간마다 교환해 주어

야 하는데 이 때 투여부위도 바꾸어 주어야 한다. 카테타를 조절할 때에는 반드시 무균적으로 실시하여야 한다. 항상 골수염의 가능성이 있기 때문에 환측이 어느 정도 안정이 되면 정맥내 투여방법으로 바꾸어야 한다.

골내 카테타 삽입에는 특별한 장비나 훈련이 필요하지 않다. 골내 투여는 저혈량증의 환측에서 혈관내 투여가 불가능할 때 수액과 약물을 투여할 수 있는 좋은 방법이다. 이 경로를 통해서 용량의 수액, 전혈, 혈장, 응급약물들을 신속하게 투여할 수 있다.

“Veterinarian Oath”



장엄한 행진곡 “콰이강의 다리”가 가슴을 두드립니다

그리고 나는 말합니다.

“나는 동물을 고통으로부터 해방시키는 수의사
임으로 안티펜을 처방한다”고.....

“인생의 활력을 찾는 수의사”



수의사의 권위와 품위를 존중하는
주식회사 과학축산
수신지부담 080-023-2361
전화서비스

