



대동물의 수액과 수혈요법

김 두 / 강원대학교 수의학과 교수

동물 신체의 건강은 혈관, 세포외 및 세포내 구획의 체액의 정상 용량과 조성의 유지에 의존한다. 이들은 한 구획의 비정상은 다른 구획의 비정상을 반영하는 것과 같이 생리학적으로 서로 관련되어 있다. 체액의 정상적인 용량과 조성은 구강으로 섭취한 수분, 전해질 및 영양소와 주로 오줌과 변으로 배설되는 용액과 전해질의 균형에 의하여 유지된다. 갈증현상에 의하여 조절되는 수분의 섭취와 주로 신장에 의하여 조절되는 수분과 전해질의 배설은 순환하는 체액의 용량 증감, sodium 농도 및 삼투압에 반응하는 정교한 신경내분비계의 통제 하에 있다. 또한 호흡기계도 역시 체액의 정상적인 산-염기 균형의 유지에 없어서는 안 될 중요한 역할을 한다.

갈증, 신장과 호흡의 조절기능으로 구성된 생리학적 조화는 신체가 극심한 도전에 직면했을 때 동물은 생명을 유지할 수 있는 체액의 균형을 유지할 수 있을 정도로 효과적이다. 이러한 과정은 물이 없는 더운 기후에서 오랜 기간 동안 생존하는 낙타, 소, 양과 같은 동물의 적응 기전에 의하여 잘 나타나고 있다.

용량결핍

가축에서 수액요법을 실시하여야 할 가장 흔한 이유는 체액의 용량을 정상으로 복구시키는 것이다. 탈수는 체액의 결핍을 의미하지만 흔히 신체의 수분과 전해질 모두의 결핍을 초래한다.

수분결핍

탈수는 수분섭취의 부족이나 수분손실의 증가 또는 이들의 공동으로 발생할 수 있다. 단순형의 탈수는 흔히 가뭄 시에 방목하는 상황, 물에 접근할 수 없도록 격리된 상황, 물을 섭취할 수 없는 질병의 환축에서 나타날 수 있다. 수분의 결핍은 신체의 모든 구획에서 나타나지만 순환하는 용량을 유지하기 위하여 처음에는 세포외액을 소모하고 다음에는 세포내액을 동원한다. 상태가 더욱 진행되면 순환하는 체액량 역시 감소되어 혈액농축, 혈액의 점도 증가가 나타나 최종적으로는 말초순환장애가 나타난다.

수분과 전해질 손실

탈수의 더 일반적인 형은 특정의 질병상태에서 수분과 전해질이 동시에 과도하게 손실되는

것이다. 가축에서 설사는 수분과 전해질의 손실이 심각하게 나타나는 가장 흔한 원인이다. 단 위동물의 구토와 반추수의 기능적인 장관폐색 또한 체액과 전해질 손실의 주원인이다.

산-염기와 전해질 불균형

체액용량이 감소되는 모든 상황은 실제적으로 산-염기와 전해질 불균형을 초래한다. 산-염기와 전해질 균형은 신체 내에서 서로 복잡하게 관련되어 있으며 다양한 양이온과 음이온은 갑작스런 pH 변화에 대하여 체액의 생리화학적 완충계에 참여한다. 또한 산-염기 상태는 산과 알칼리의 획득과 손실의 균형을 통하여 생리학적으로 유지된다. 신장은 전해질과 비휘발성 산의 배설을 조절하고 호흡기계는 CO₂ 형태의 휘발성 산의 배설을 조절한다.

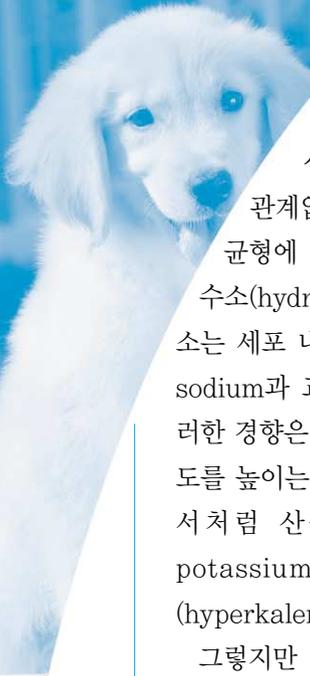
대사성 산증(metabolic acidosis)

신체의 비정상적으로 높은 산도(혹은 낮은 알칼리도)는 산증이라 한다. 산증은 체내에 CO₂의 축적에 기인한 '호흡성(respiratory)' 산증과 비휘발성 산의 상대적으로 과도한 축적 등에 의한 '대사성(metabolic)' 산증으로 구분한다. 수액요법의 관점에서는 대사성 산증만이 중요하다.

호흡성 산증은 단지 호흡중추의 억제, 호흡기능의 극단적인 손실, 장기간의 전신마취 상황에서 서만 드물게 발생한다. 생리학적으로 대사성 산증은 (1) 산의 획득과 (2) 염기(base)의 손실의 두 가지 방법으로 나타난다.

산의 획득. 정상 동물에서 체내에 들어온 식이성 산과 대사성 산은 완충되거나 분비되기 때문에 신체의 산-염기 상태에는 감지할만한 변화가 없다. 만약에 비정상적으로 많은 산이 신체에 들어오거나 정상적인 대상기전에 장애가 생기면 산증이 생길 수 있다. 이러한 상황은 여러 질병 상태에서 생길 수 있어 대동물 임상에서 흔히 경험하게 된다. 탄수화물 과식증은 위장관으로부터 비정상적으로 많은 양의 젖산(수용성 탄수화물의 발효의 결과로 생긴)의 흡수에 기인하는 산증을 초래한다. 탈수 동안 조직이 부적절하게 관류될 때 혐기성 대사 때문에 탄수화물의 불완전 산화는 젖산과 같은 유기산의 높은 생산을 초래한다. 증가된 조직의 이화작용과 세포의 분해는 주로 인산과 황산과 같은 무기산의 유리를 초래한다. 최종적으로 신장 기능이 어느 정도 손상된 경우에 생성된 일부 또는 모든 산은 축적되어 심한 산증을 초래할 수 있다. 이러한 유형의 산증에서는 탈수증이 공통적인 증상으로 나타나기 때문에 산-염기균형을 조절하는 신체의 능력이 침해를 받는다.

염기의 손실. 염기의 손실에 기인하는 산증은 설사 동안에 흔히 나타나며 설사변을 통하여 중탄산(bicarbonate) 이온이나 그 등가물의 손실에 의해 야기된다. 흔치는 않지만 연하장애 때문에 침을 통한 중탄산 이온의 심한 손실이 반추수에서 발생할 수 있다. 염기의 실질적인 손실이 산증의 발생에 기여하지만 앞에서 설명한 것처럼 흔히 동시에 발생하는 탈수증이 또한 산



의 획득을 초래한다.

산증 시기에 전해질의 변동. 원인에 관계없이 대사성 산증은 신체의 전해질 균형에 중대한 영향을 미친다. 세포외액에 수소(hydrogen) 이온의 농도가 증가되면 수소는 세포 내에 있는 양 이온인 potassium 및 sodium과 교환되면서 세포 내로 이동한다. 이러한 경향은 세포외액의 pH와 potassium의 농도를 높이는 효과를 갖는다. 신생송아지 설사에서처럼 산증이 급성으로 진행되면 혈장 potassium의 농도는 위험한 수준까지 증가(hyperkalemia)된다.

그렇지만 나이든 동물에서는 산증 동안에 혈장 potassium의 농도는 일반적으로 감소된 상태이다.

대사성 알칼리증(metabolic alkalosis)

신체의 비정상적으로 높은 알칼리도(또는 낮은 산도)는 알칼리증이라 부른다. 알칼리증은 혈액 내에 CO₂ 농도가 비정상적으로 낮은 '호흡성(respiratory)' 과 혈액 내에 중탄산 이온의 농도가 비정상적으로 높은 '대사성(metabolic)' 으로 구분한다. 임상에서는 호흡성 알칼리증에 대한 수액요법의 필요성이 거의 없기 때문에 대사성 알칼리증만이 관심의 대상이 된다. 대사성 알칼리증은 이론적으로 염기의 획득이나 산의 상실에 의하여 야기되지만 염기의 획득에 의한 알칼리증은 단지 의인성으로 중탄산 이온이나 중탄산 이온의 전구물질의 과도한 투여에 의하여 발생한다.

산의 손실. 대사성 알칼리증은 대부분 신체로부터 산의 손실의 결과로 발생한다. 구토 동안에 염산(hydrochloric acid)을 함유한 위분비액의 손실은 대사성 알칼리증을 초래할 수 있다. 덜 뚜렷하지만 대동물임상에서 흔히 접하게 되는 장관폐색성 질병이 있는 반추수에서 제4위에서 분비되는 염산이 제4위나 전위에 격리되는 것이다. 염산 한 분자가 혈장에서 위로 분비될 때마다 chloride ion 한 개당 한 개의 새로운 bicarbonate ion이 합성되어 혈장에 저류된다. 정상적으로 염산은 장관으로 이동된 후 완충되거나 재흡수되지만 일부의 질병 상태에서 위분비액이 장관으로 이동하지 못하면 액체는 제4위 내에 저류되고 축적되어 전위로 역류된다. 반추수는 일반적으로 구토를 하지 않지만 단위동물의 구토에서처럼 chloride가 풍부한 위액이 제4위와 전위에 저류되면 전신순환에서 상실되는 결과를 초래한다. 이러한 유형은 (1) 제4위전위, 염전, 식체 (2) 공장의 감둔과 같은 상부소화기 폐쇄 (3) 미주신경성 소화불량증과 같은 전반적인 위장관 정체와 같은 다양한 소화기 장애를 겪는 소에서 일반적인 현상이다.

알칼리증 시기에 전해질의 변동. 세포외액의 hydrogen ion 농도가 감소하기 때문에 산증에서 설명한 것과 반대의 방향으로 세포외액-세포내액 사이에 양이온의 변동이 생기게 된다. 알칼리증 동안에 혈장 potassium이 농도는 보통 현저히 감소되지만 이러한 현상은 potassium의 세포 내로 이동보다는 주로 potassium의 식이

성 섭취의 갑작스런 감소의 상황에서 오줌으로의 지속적인 손실 때문인 것으로 생각된다.

대동물임상에서 수액과 전해질 치료

수액요법의 목표는 체액의 용량과 성분의 정상적인 방향으로의 복귀를 돕는 것이다. 임상가가 체액과 전해질의 균형을 재확립하는 것이 아니라 동물의 신체 자체가 조절한다는 것을 명심하여야한다.

임상가는 단지 접근이 어려운 체액구획에서 정상적인 균형으로 복구하는 신체 자체의 생리학적인 기전을 돕기 위하여 액체와 전해질을 투여하는 것이다. 합리적인 수액요법을 위해서는 다음과 같은 지식이 필요하다. 즉, 1) 환축의 산증과 알칼리증의 병태생리, 2) 산증과 알칼리증과 관련된 전해질 불균형의 유형, 3) 산증 또는 알칼리증 환축의 치료에 적합한 전해질 용액의 조성이다.

투여경로

수액요법은 의학계에서 수 십년 동안 기술적으로 잘 운영되어 왔다. 그러나 대동물은 체중이 많이 나가기 때문에 많은 량을 투여하여야 하고 동물들이 비협조적이어서 대동물임상에서 수액요법은 비실용적인 것으로 여겨져 왔지만 1960년대에 cholera 환자에서 경구적인 수액요법에 의해서 체액의 균형이 개선되는 것이 확인된 후에 설사를 하는 동물의 소장에서 액체와 전해질이 쉽게 흡수되는 것이 확인되어 대동물에서도 수액요법이 널리 이용되고 있다.

경구적 투여

세 가지 흡수 기전이 확인되었다. 대동물임상에서 가장 흥미를 유발하는 기전은 운반체 매개(carrier-mediated) 흡수과정이다. 이 과정에서 sodium은 포도당과 중성 아미노산과 같은 유기 용질과 직접적으로 연결되어 흡수된다. 수분은 sodium-용질의 흡수에 동반되어 수동적으로 흡수되어 혈장을 등장액 상태로 유지시킨다. 이 기전에 의하여 수분의 흡수가 이루어지기 위해서는 약 100mEq/L의 sodium에 포도당과 glycine과 같이 쉽게 흡수되는 용질이 함께 함유되어 등장성 삼투압(300-350 mOsm/L)이 유지되는 것이 적절하다. 포도당이나 아미노산이 결합된 전해질용액은 쉽게 흡수되지 않는다. 최근에 돼지와 송아지에서 음이온으로 chloride 대신에 acetate와 propionate 같은 휘발성 지방산을 공급하면 특히 대장에서 흡수가 더 촉진되는 것이 관찰되었다.

위의 기전에 의하여 흡수되는 액체의 용량은 장관을 통하여 이동하는 sodium과 용질의 총량과 직접적으로 관련되어 있다. 그러나 고장성 용액에는 sodium과 용질에 비하여 수분이 부족하기 때문에 고장성 경구용 액체의 사용에 대한 생리학적인 이론적 근거를 찾기가 어렵다. 장막 측으로 이송될 때 흡수되는 액체는 항상 등장성이기 때문에 만약에 모든 이용 가능한 sodium과 용질이 흡수된다면 추가적인 수분이 다른 공급원으로부터 제공되어야만 할 것이다. 심하게 탈수된 신생축에게 고장성 용액의 경구투여는 위험하며 건강한 300 kg의 소는 수분에 자유스럽게 접

표1. 경구용 전해질 용액

		Electrolyte Content						
		Na ⁺ (mEq/L)	K ⁺ (mEq/L)	Cl ⁻ (mEq/L)	HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	Glucose (mM/L)	Glycine (mM/L)	Total (mOsm/L)
Optimal for absorption		100	10	70	40	80	60	Isotonic
Electro-Plus A		100	15	75	40	60	60	350
Homemade formula:		q.s.						
4L		99	13	73	39	60	60	344
NaCl	14 g							
KCl	4 g							
NaHCO ₃	13 g							
Glucose	43 g							
Glycine	18 g							

근할 수 있어도 5배의 고장액(1500 mOsm/L)을 경구적으로 투여하면 견디지 못한다.

설사를 하는 신생 자돈과 송아지는 장관 내에 예비량이 거의 없기 때문에 경구용 용액은 균형이 이루어져야 하며 sodium과 다른 용질의 적절한 양을 공급할 수 있어야 한다. 이러한 요구 사항을 대부분 충족시키는 상업적으로 이용 가능한 용액과 자가배합 formula의 예가 표 1에 정리되어 있다. 신생 송아지의 통상적인 경구용 용량은 2 L이며 하루에 2-3회 급여한다.

신생 송아지와 대조적으로 성우는 장관 내에 체중의 12-20%에 해당하는 엄청난 양의 수분과 전해질을 보유하고 있다. 이러한 이유 때문에 큰 동물에서는 경구용으로 투여하는 용액의 정확한 균형은 덜 중요하다. 특히 sodium과 수분 흡수의 제한적인 요인으로 작용하는 장관 내용물의 유기 용질의 부족 정도를 추정하기가 어

렵다. 그러므로 성축용 전해질 용액은 균형되고 등장성이며 동물의 상태에 따라 부족할 것으로 예측되는 전해질을 충분히 함유하도록 설계하여야 한다.

비경구용 투여

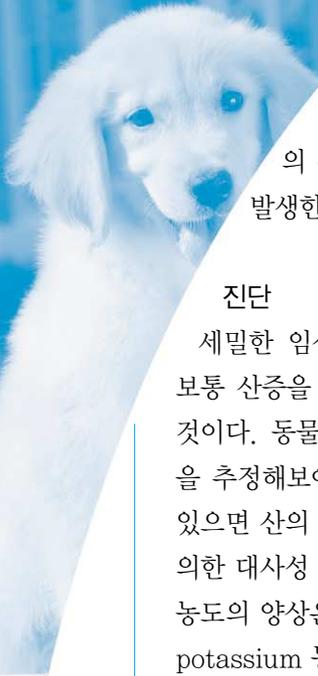
진행된 탈수, 속, 지속적인 구토, 또는 상부 위장관 폐색이 있는 경우나 액체와 전해질 손실의 속도가 경구적인 흡수 능력을 초과하는 경우에는 액체는 반드시 비경구적으로 투여하여야 한다. 말초혈관의 수축(임상적으로 사지 말단이 차가워진다)이 나타나지 않으면 피하나 복강으로 투여된 액체는 5-6시간에 걸쳐 흡수된다. 정맥내 투여는 순환혈액 내에 액체를 직접 공급하며 다른 경로의 투여가 적절치 않으면 반드시 정맥내로 투여하여야 한다. 충분한 양과 충분한 기간에 걸쳐 정맥내로 용액을 투여하기 위해서

표 2. 비경구용 전해질 용액의 구성

Condition	Fluid	Electrolyte Content					Glucose (%)	Total (mOsm/L)
		Na ⁺ (mEq/L)	K ⁺ (mEq/L)	Cl ⁻ (mEq/L)	HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺ (mEq/L)		
Acidosis	Normal plasma	142	5	104	28	5/3		310
	Electro-Plus B	145	10	104	55			310
Hypochloremic alkalosis	Ringer's	147	4	156		5/0		312
	Electro-Plus C	145	10	155		5/3		329
	Physiologic saline	154		154				308
	Saline +KCl	154	27	181				
Neutral (ECF repair)	Lactated Ringer's	130	4	109	28	3/0		274
	Normal saline in glucose	154	154				5.0	
	50% normal saline in glucose	77		77			2.5	
		77		77			5.0	
Additional alkali	NaHCO ₃ 1.4%	167		167				
	2.7%	334		334				
	4.2%	500		500				
	8.4%	1000		1000				
	Sodium lactate 1/6M	167			167			
ECF diluent	5% glucose						5.0	
Hypertonic saline	5% saline	855		855				

상당한 정교함이 필요하지만 이 방법은 흔히 위 기상황에 있는 동물의 생명을 건지는데 중요한 수단이다. 균형된 등장성의 전해질용액이 비경구적 투여의 초기에 권장되지만 환축의 특수한 요구를 충족시키기 위하여 정맥내 투여 용액에 추가의 전해질, 포도당, 아미노산과 다른 성분들을 첨가할 수 있다.

상업적으로 이용 가능한 용액의 조성이 정상적인 혈장의 농도와 비교되어 표 2에 정리되어 있다. 이들은 대략적으로 산중의 환축, 저클로르혈증성 알칼리증의 환축에 적당한 것과 공통적으로 사용할 수 있는 것으로 분류하였다. Bicarbonate를 함유하지 않는 용액은 고압멸균할 수 있다.



산증 환축의 수액요법

대사성 산증은 산의 흡수, 염기의 손실, 또는 이 둘의 혼합에 의하여 발생한다.

진단

세밀한 임상검사와 예리한 생리학적 추론은 보통 산증을 추측케하는 진단적 단서를 제공할 것이다. 동물이 심한 설사를 하면 염기의 손실을 추정해보아야 하며 동물이 심하게 탈수되어 있으면 산의 획득을 추정해보아야 한다. 설사에 의한 대사성 산증이 있는 성축에서 혈장 전해질 농도의 양상은 낮은 sodium 농도, 보통 감소된 potassium 농도(발생 24시간 이후에 산증의 보상과정이 이루어져 혈장 potassium 농도는 상승할 수 있다), 정상 chloride 농도, 심하게 감소된 bicarbonate 농도를 보인다. Potassium과 다른 양이온의 세포내-세포외 이동 때문에 혈장 potassium의 농도와 관계없이 일반적으로 세포내 potassium의 농도는 낮다.

치료

산증 환축의 수액요법에는 많은 bicarbonate 또는 다른 알칼리화 제제를 함유하는 균형 전해질용액을 투여하여야 한다. Potassium의 소량 첨가와 함께 potassium을 세포 내로 이동시키기 위한 시도로 용액 내에 포도당을 포함시켜야 한다. 표 2에 표시한 용액 중에 초기 수액요법에 lactated Ringer 용액이 사용될 수 있지만 Electro-Plus B의 전해질 조성이 가장 적합할 것으로 생각된다. 심한 대사성 산증이 있는 환축에

서는 acetate나 lactate와 같은 bicarbonate 전구물질의 투여는 이 상황에서 알칼리화 제제로 작용할 수 없을 수 있기 때문에 피해야 한다. 신선하게 준비된 경구용 또는 정맥용 Electro-Plus B, 또는 비슷한 조성의 용액은 대사성 산증의 환축의 수액요법에 가장 적합한 것으로 여겨진다. 모든 전해질 용액에는 포도당을 1% 첨가하여야 한다.

용량

대동물 환축의 임상증상에 기초한 투여 용량의 계산은 기대에 미치지 못한다. 그렇지만 심하게 탈수된 동물은 체중의 10% 정도 수분을 상실할 수 있으며 500 kg의 소는 50 L에 해당된다. 공급하여야 할 이 이론적인 50 L의 필요성은 환축의 반응과 자발적으로 물을 섭취할 의지에 달려있다. 매우 일반적인 지침으로 용액은 체중 25kg 마다 1L씩 증가시켜 투여하여 환축이 반응을 보이고 자발적으로 음수를 시작할 때까지 필요에 따라 반복투여 한다. 일반적으로 성우에는 20L나 그 이상을 수 시간에 걸쳐 정맥으로나 경구적으로 투여한다. 산증이 있는 일부의 동물은 자발적으로 전해질-탄수화물 용액을 마실 수 있다.

설사를 하는 신생자축의 수액요법

급성 설사를 하는 신생자축은 감염성 질병 자체보다는 수분과 전해질의 심한 상실에 의한 탈수와 대사성 산증에 의하여 죽을 수 있다. 이러한 이유 때문에 이러한 동물의 관리에 수액요법은 매우 중요하다.

전해질 불균형

신생자축의 급성 장염에서 보이는 전형적인 혈장 전해질 양상은 낮은 sodium, 증가된 potassium, 낮은 chloride, 현저히 감소된 bicarbonate 농도이다. 혈장 전해질의 변화는 심하게 감소된 혈장 용량과 세포내 산증, 감소된 세포내 potassium의 농도를 반영하지 못한다.

경구투여

설사 초기에 표 1에서와 같이 sodium-glucose/아미노산 용액을 경구투여 한다. 송아지에서 통상적인 용량은 2L이며 하루에 2-3회 반복한다. 설사 증상이 지속되면 우유의 급여를 중단하고 부적절한 영양 상태를 피하기 위하여 2일 이내에 우유를 다시 급여하여야 한다.

비경구적 투여

환축이 빈사상태이면 표 2에 표시한 용액 중에 bicarbonate를 함유한 용액을 정맥주사하여야 한다. 이들 용액에 포도당을 최종농도가 1-1.5%가 되도록 첨가하여야 한다. 신생가축에는 bicarbonate 대신에 acetate나 lactate를 대신 사용하지 말아야 한다. 송아지에는 시간당 1L의 속도로 정맥주사하고 최대의 효과가 나타날 때까지 수 시간 계속 투여한다. 정맥주사와 함께 용액을 피하주사나 경구투여를 함께 할 수도 있다.

알칼리증 환축의 수액요법

소에서는 제4위와 전위에 염산이 격리되는 결과로 저클로르혈증성 대사성 알칼리증이 일반적으로 나타난다.

진단

임상검사에서 제4위 전위, 염전 또는 식체가 확인되면, 저클로르혈증일 것으로 추정해야 된다. 장감돈 또는 맹장 염전과 같은 장폐색이 진단되거나 전반적인 위장관 정체があれば 저클로르혈증을 의심해보아야 한다. 저클로르혈증 상태에서 혈장 전해질 농도는 정상적인 sodium, 감소된 potassium, 심하게 감소된 chloride 농도와 bicarbonate의 대상적인 증가를 보여준다.

치료

알칼리증 환축의 수액요법에는 충분한 chloride를 함유하는 균형전해질 용액을 사용하여야 한다. Potassium의 추가도 역시 필요하다. 초기 투여에 생리적 식염수를 사용할 수도 있지만 표 2에 표시한 (lactate가 포함되지 않은) Ringer 용액이나 Electro-Plus C 용액이 가장 적당하다. 이들 용액은 경구적으로나 정맥내 투여에 적합하며 고압멸균이 가능하다. 용액 내에는 포도당이 1%가 되게 첨가하여야 한다. 수술적인 교정이 필요한 제4위 장애와 같은 폐쇄성 질병이 있는 소는 흔히 심한 저클로르혈증과 동반되는 전해질 불균형이 있어 수술 후 예후가 좋지 않다. 이러한 환축에서는 수술 전과 수술 중에 chloride를 많이 함유하는 용액을 정맥으로 투여하는 것이 효과적이다. 통상적인 투여 속도는 시간당 4L 또는 그 이상이다. 폐쇄성 상태를 수술적으로 교정 후 위장관 운동이 부분적으로 회복되면 저클로르혈증과 관련된 대부분의 전해질 불균형은 보통 24-48시간 이내에 자발적으로 교정된다. 이 시기에는 회복을 촉진시

키기 위하여 경구적인 전해질 요법이 임상적으로 효과적으로 이용된다. 성우에서 통상적인 투여용량은 20L 이상이다. 일부의 알칼리증 환축은 자발적으로 chloride-rich electrolyte-glucose 용액을 마실 수 있다.

속의 치료

속의 병태생리

속은 혈관계의 능력에 비하여 순환혈액량의 감소가 특징적인 체액불균형의 극단적인 형태이다. 가축에서 접하게 되는 속의 흔한 원인은 (1) 심하고 급성인 혈액 또는 다른 체액의 손실(hypovoemic shock), (2) 그람 음성 세균에 의한 극심한 감염증(endotoxic shock), (3) 이 둘의 합병증이다. 저혈량성 속은 급성 출혈, 심한 설사, 자궁수증에 의한 자궁으로 수분손실과 같은 상태에서 생길 수 있다. 급성 대장균성 유방염, 패혈증성 대장균증, 독성 자궁염, 살모넬라감염증, 파스튜렐라 감염증은 내독소성 속의 원인질환이다. 속의 정확한 병태생리는 원인 질병에 따라 차이가 있지만, 생리학적인 진행과정은 비슷하다. 이러한 과정은 혈액량의 급격한 감소, catecholamine 매개성 혈관수축, 심한 대사성 산증, 종말적인 호흡부전이다.

속의 초기 또는 대상단계에서 순환혈액량의 감소는 혈관수축에 의하여 균형이 이루어져 혈압이 유지된다. 심하게 진행된 속의 대상과정에서는 감소된 혈액량을 더 이상 보상하지 못하여 혈압과 심박출량은 점차 감소한다.

속의 비가역적인 단계는 심근의 억압과 모세

혈관 상에 혈액이 저류되어 있기 때문에 혈액이나 용액의 주입에 의하여 양호한 반응이 나타나지 못하는 단계이다. 속의 임상증상은 특이적이지 못하지만 체온하강, 차가운 사지, 창백한 점막, 빠르고 약한 맥박, 심한 침울이 일관적으로 나타난다.

신생축 대장균증에 의한 속

송아지와 자돈의 대장균증과 관련되어 생기는 용어의 혼동은 이 질병에서 나타나는 패혈증성 대장균증(septicemic colibacillosis)과 장질환발현성 대장균증(enteropathogenic C.)의 두 가지 임상형에 대한 고려의 실패에 기인한다.

패혈증성 대장균증은 초유 섭취나 흡수의 실패에 기인한 저감마글로불린혈증의 신생축에서 발생한다. 이들 동물에서 속은 죽은 세균에서 혈중에 직접 유리된 내독소(endotoxin)에 의하여 발생한다. 내독소는 원발적인 혈관변화를 일으켜 혈액량의 절대적인 감소보다는 모세혈관 상에 혈액을 재분배함으로써 속을 일으킨다. 패혈증성 대장균증에서는 설사가 나타날 수 있지만 특징적인 증상은 아니다.

장질환발현성 대장균증은 전형적인 설사형의 질병이다. 장병원성 대장균 균주는 소장 에 집락을 형성한후 장점막에서 과도한 량의 고장성 체액을 분비시키는 장독소(enterotoxin)를 분비한다. 장관의 과분비는 심한 설사, 체액과 전해질의 빠른 상실, 결국에는 혈액량의 감소에 기인한 속을 초래한다.

두 가지 형의 대장균증의 생리학적 진행과정은 비슷하여 치료적 접근도 비슷하지만 병태생

리의 차이점을 개념적으로 인지하는 것이 유용할 것이다.

속의 치료

속 치료의 목표는 가능한 많은 조직에 혈액의 관류를 정상으로 회복시키는 것이다. 가장 일반적으로 활용되는 치료는 전혈, 혈장, 또는 전해질 용액을 주입하여 혈액량을 정상으로 복구시키는 것이다. 치료를 개시하기 전에 수의사는 속이 가끔 비가역적이라는 점을 인지하고 축주에게 알려주어야 한다.

순환혈액량의 확장

속이 있는 환축에는 액체를 즉시 정맥내로 투여하여야 한다. 경정맥이나 다른 말초 정맥에 카테터의 장착이 권장되며 심한 경우에는 수술적으로 카테터를 설치하는 것이 필요할 수 있다.

속의 치료에 전혈이나 혈장의 정맥내 투여가 사람에게서 효과적이라는 것이 입증되었으며 송아지에서도 성공적으로 사용되고 있다. 속 환축에 투여된 전혈이나 혈장은 혈관계 내에 잘 머물러 있으며 간혹 정상 혈액량의 1/3 정도까지 투여할 필요가 있다. 이 용량은 신생 송아지에서는 1L 이상이며 성우에서는 12리터 이상이다. 전혈의 채혈과 보관이 제한적인 요소이며 충분히 많은 량의 혈장의 분리는 기술적으로 어렵기 때문에 전혈이나 혈장은 보통 전해질 용액과 함께 투여한다. 속 환축에 전혈의 투여시 전해질 용액 투여용 카테터와 별도의 카테터로 동시에 투여하는 것이 체액량을 확장하는 이상적인 접근법이다.

속 환축에 bicarbonate를 함유하는 균형전해

질 용액의 정맥내 투여가 지시된다. Bicarbonate는 속 환축에서 일관적으로 관찰되는 심한 대사성 산증을 치료하는데 중요하다. 속 치료에는 lactate와 같은 bicarbonate 전구물질의 사용은 이 물질들이 생리적인 완충제 역할을 하기 위해서는 간에서 산화되어야 하기 때문에 피해야 한다. 더욱이 bicarbonate는 calcium이 함유된 lactated Ringer 용액과 같은 전해질 용액에 첨가하면 불용해성 침전이 생기기 때문에 첨가하지 말아야 한다. 과도한 bicarbonate를 함유한 균형전해질 용액(표 2)은 속의 치료 시에 정맥내 투여에 적합하다. 투여에 필요한 정맥용 전해질용액의 총량은 엄청나 흔히 체중의 10%나 20%에 달한다. 처음에 주입속도는 빨라야 하고 첫 시간 동안 체중 25kg 마다 1L의 속도로 투여하여야 하기 때문에 신생 송아지에는 시간당 2L가 필요하며 성우에는 시간당 20리터까지 투여한다.

한 시간 이후에는 폐수종과 다른 의원성 체액과 전해질 불균형을 피하기 위하여 주입 속도를 줄여야 한다. 적절한 정맥용 용액의 충분한 량을 준비하고 투여하기 위해서는 상당한 노력이 필요하지만 속 환축의 치료에는 흔히 좋은 보상이 따른다.

Corticosteroids

속 치료에 corticosteroid의 사용은 논란이 있지만 실험적으로 유발한 내독소성 속과 다른 유형의 속에 유익한 것으로 밝혀졌다. 속에 steroid 치료의 유익한 효과는 내독소 영향에 대한 방어, 말초혈관 저항성의 감소, 모세혈관

투과성의 감소, lysosomal membrane의 안정화, 심박출량의 증가이다. Steroid를 속 치료에 사용할 경우에는 쉽게 사용할 수 있는 제제의 대량을 가능하면 일찍 투여한다. 속이 있는 소동물에 prednisolone sodium succinate를 11 mg/kg의 용량으로 정맥주사하면 임상적으로 효과적이지만 대동물에 일상적으로 사용할 수 있는 대용량의 제제가 없다.

Dexamethazone을 4-10mg/kg의 용량으로 정맥내로 투여하면 약효가 서서히 나타나지만 임상적으로 효과적이다.

Corticosteroid는 가치 있는 동물에서 속에 대한 치료적인 접근의 한 부분으로 간주해야 한다. Steroid는 임신한 동물에 금기시 되고 있지만 steroid 한 두번의 투여 용량이 해로운 것으로 입증된 증거는 없다.

수혈

수혈에 대한 지시사항

대동물임상에서 수혈은 보통 생명을 건지기 위한 치료적인 수단으로 사용되고 있다. 속의 치료에 수혈의 가치는 앞부분에서 언급하였다. 체액 증량제(혈장은 순환혈류량을 확장시키는데 이용할 수 있는 가장 좋은 생리학적 용액이다)로서의 수혈의 가치 이외에도 건강한 동물에서 채취한 전혈이나 혈장은 흔히 간과되는 다른 성분의 공급원으로 이용될 수 있다. 이들은 (1) 혈장 단백질, (2) 면역글로불린, (3) 응고인자와 (4) 혈색소이다.

급성 실혈

전혈의 수혈은 창상, 용혈성 증후군, 특성의 기생충성 질병 (예, coccidiosis), 또는 출혈성 장애와 관련된 급성 실혈의 경우에 생명을 건지는 응급의 수단으로 이용된다. 순환혈액량의 확장에 의해 생명을 건지는 효과뿐만 아니라 수혈은 정상 혈장단백질을 복구시키고 혈소판, prothrombin과 출혈성 질병에서 출혈을 감소시킬 수 있는 다른 성분을 제공한다.

전혈의 수혈은 또한 수혈된 적혈구가 일시적으로 혈액의 산소운반능력을 증가시켜 생명을 건질 수도 있다. 수혈된 적혈구의 평균 생존 반감기가 소에서는 단지 2일, 돼지에서는 2주일 정도 밖에 되지 않기 때문에 그 효과는 일시적이다. 수혈된 적혈구의 수명이 짧음에도 불구하고 철분과 다른 혈색소 분해산물은 급성 빈혈에서 회복되는 긴 기간 동안 새로운 적혈구와 혈색소를 재생하는데 영양공급원으로 이용된다. 수혈은 만성적이며 진행성인 빈혈에는 이용 가치가 별로 없다.

초유섭취를 못한 신생축

출생 초기에 초유를 섭취하지 못해 면역글로불린의 정상적인 공급이 박탈된 신생동물에 전혈이나 혈장의 수혈이 제안된다. 초유섭취를 못한 송아지에 gamma globulin을 보충하기 위하여 2-3L의 혈장이 필요하지만 1-2L의 전혈의 수혈도 도움이 된다.

대가축에 필요한 적당한 상업용 gamma globulin 농축액이 없기 때문에 가치있는 동물에 전혈이나 혈장의 수혈을 고려해 보아야 한다. 자

돈과 같이 매우 작은 동물에 차선책이기는 하지만 혈액이나 혈장의 정맥주사 대신에 복강내 투여도 시도해 볼 수 있다.

수혈부적합

소와 돼지에서는 첫 번째 수혈에 수혈반응을 야기하는 자연적인 동종응집소(isoagglutinin)가 거의 검출되지 않기 때문에 첫 번째 수혈시에 교차반응을 실시하지 않고서도 안전하게 수혈을 할 수 있다.

그렇지만 다음번 수혈에 수혈반응을 일으킬 수 있는 혈액형이 존재한다. 가축에서 매우 복잡한 혈액형이 확인되었으며 수혈의 적합성과 관련되어 가장 활동적인 형은 소에서는 J형이고 돼지에서는 A형이다. 부적합 혈액의 반복 수혈 후에 나타나는 수혈반응은 상방만배, 노책, 근육진전, 호흡곤란, 기침, 유연, 유루, 빈박, 혈색소뇨, 고체온증을 나타내는 즉시형 아나필락시 반응이다. 이러한 반응은 보통 epinephrine의 투여에 반응을 보인다. 심한 수혈반응은 (1) 반복수혈을 피하고, (2) 반응의 증상이 나타날 때 수혈의 중단과 epinephrine의 투여에 의하여 피할 수 있기 때문에 수의사는 대동물에 수혈을 망서릴 필요가 없다.

혈액 채취

현재의 상황에서 동물혈액의 채취, 혈액형 분류, 장기 보관이 가능하지 않기 때문에 수혈이 필요할 때 마다 다른 동물에서 혈액을 채취하여 사용한다. 적절한 공혈자의 선택은 부분적으로 수혈의 목적에 따라 다르다. 신생 동물의 수혈을

위해서는 보통 어미가 가장 적합한 공혈자이다. 전 우균에 영향을 미친 출혈성 질병인 경우에는 다른 우균에서 공혈자를 찾아야 한다. 대장균성 유방염과 같은 감염성 질병이 있는 대동물의 수혈을 위해서는 같은 질병에서 완전히 회복된 동거 가축이 가장 적합한 공혈자이다. 공혈자는 건강하여야 하고 혈액을 통하여 전파될 수 있는 질병이 없어야 한다는 점을 명심해야 한다. 도축시에 많은 량의 혈액을 채취할 수 있다.

Shikle's syringe을 이용한 공혈자에서 수혈자에게 직접 수혈법, 빈 용기에 진공을 이용하여 채취하는 법, 상업적으로 판매하는 채혈백에 채취하는 법, 중력을 이용하여 채취하는 법 등 대동물에서 다양한 혈액채취방법이 알려져 있다. Sodium citrate가 가장 적합한 항응고제이며 채취 용기에 최종 농도가 0.38%(혈액 리터당 3.8g)가 되게 충분히 들어있어야 한다. 혈액을 채취하는 동안에는 항응고제가 잘 섞이도록 흔들어주어야 한다.

항응고제가 함유된 혈액채취용 plastic bag이 판매되고 있으며 500mL 정도의 소량을 채취하고 수혈하는데 가장 적합하다. 많은 량의 수혈을 위해서 적절한 량의 sodium citrate가 함유된 멸균된 유리병이나 plastic 용기를 사용하며 혈액은 수혈 전에 반드시 멸균 거즈를 통하여 걸러주어야 한다.

상당한 량의 혈액을 건강한 공혈자에서 동물의 생명에 지장을 주지 않으면서 채취할 수 있는데 채혈할 수 있는 안전한 상한치는 체중 200kg에 1L 정도이다. 성우에서는 4L의 혈액을 채취하여도 안전하다. 