

体液, 電解質 및 酸·塩基平衡 (下)

南 治 州*

第 4 節 輸 液 (Fluid therapy)

脱水되거나 酸塩基平衡의 불균형을 일으킨 동물에 水分, 電解質 및 營養劑 등을 투여하는 것이 輸液療法이다.

특히 獸醫外科에서는 術前에 絶食, 絶水を 지시하는 때가 많다. 이 때에 新陳代謝에 의한 營養, 水分의 상실이 있기 때문에 体液에 변화가 일어난다. 또 手術時에 있어서는 損傷, 出血 등으로 体液의 變化가 일어나는 일이 많다. 手術을 보다 안전하게 하기 위해서는 手術前에 이들 体液의 變化를 輸液을 하여 補正하여 둘 필요가 있다. 麻酔, 手術에 의한 出血 등 때문에 手術中에 血壓이 下降하고, 循環系에 異常을 일으키는 경우에는 血壓上昇劑를 투여하는 반면 輸液을 실시하는 것이 좋다. 특히 消化管手術 등에서 經口的인 영양섭취가 장애되는 경우에는 非經口的으로 輸液을 투여하여 영양을 보급하여야 한다.

1. 輸液量의 決定 Fluid volume replacement

脱水된 동물에 体液欠乏量을 정확히 보충하는 것은 중요하다. 輕度내지 中等度の 電解質 및 酸塩基障碍는 体液欠乏量을 보충하면 정상적인 生体防禦機轉에 의하여 교정된다.

水分 및 電解質을 투여할 때에는 다음 세 가지

* 서울대학교 獸醫科大學

를 고려하여 輸液量을 결정한다. 즉 現存欠乏量(exsting deficit)을 교정하고, 維持容量(maintenance need)을 급여하며 그리고 계속적인 喪失量(continuing losses)을 보충하는 것이다. 現存欠乏量은 현재 脱水 등으로 잃어버긴 体液量으로서 病歷, 一般檢査 그리고 實驗室檢査 成績 등으로서 판단한다. 維持量은 동물의 皮膚, 呼吸氣道, 糞便 그리고 尿 등으로 배설되는 정상적인 상실량을 충분히 보충할 수 있을 정도로 사료나 물을 자유로이 섭취할 수 없을 때 필요하다. 一日 維持水分量은 일반적으로 44~66ml/kg日이다. 켄넬에 가두어 사육하고 있는 개와 고양이의 水分, 主要電解質 그리고 熱量의 一日 維持量은 그림 14-5과 같다.

또한 심한 스트레스를 받았거나, 發熱이 있거나, 너무 어린동물이나, 너무 늙은 동물이거나, 환경조건이 심한 이상이 있을 때에는 維持容量을 다소 변화시키는 것이 필요하다. 계속적인 体液喪失量은 疾患의 경과중에 구토, 설사 등으로 배설되는 水分量을 말한다.

실제 輸液의 실례를 들면 다음과 같다. 体重 25kg의 개가 3일동안 지속적인 嘔吐로 脱水되었다. 皮膚의 彈力性의 減少, 眼球陷沒, 毛細血管再充滿時間의 遲延(2~3秒) 등이 관찰되었다. 赤血球容積(PVC)은 58% 血漿總固形分은 8.8gm/dl, 尿比重은 1.055이었다. 脱水는 体重의 10%로 추정되었고 매일 嘔吐로 상실되는 量은 약 500ml이다. 이때의 輸液量의 계산은 아

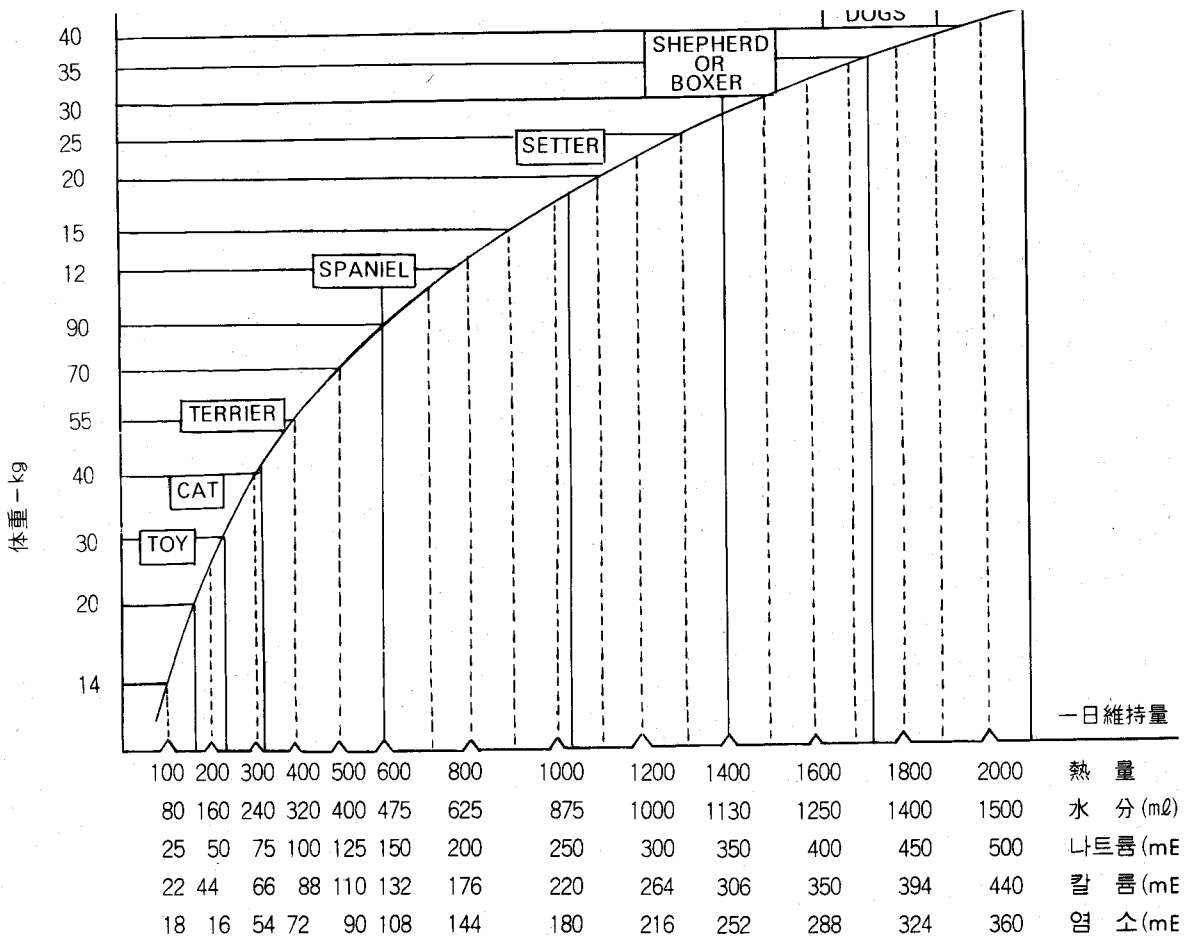


그림 1. 개와 고양이의 -일必要熱量, 水分 및 電解質

래와 같다. 現存欠乏量은 $25000 \times \frac{10}{100} = 2500 (m\ell)$, 一日維持量은 그림 5 에 의하면 약 1,100mℓ, 계속적인 상실량은 500mℓ이다. 이들을 모두합하면 $2500 + 1,100 + 500 = 4,100 (m\ell)$ 이다.

그러나 위와 같은 공식에 의해 体液量을 산정하여 투여할 때 그 動物의 임상적인 반응도 지표로 삼아야 한다.

2. 輸液의 種類 (Solutions for fluid therapy)

여러종류의 輸液이 市販되고 있다(표6). 일반적으로 사용되는 몇종류의 輸液과 특수한 목적의 첨가제를 준비하여 두었다가 사용할 때 적당히 선택하여 사용하는 것이 좋다.

獸醫臨床에서는 乳酸Ringer 溶液을 많이 이용하고 있다. 이것은 血漿成分의 電解質을 대부분

비슷하게 함유하고 있으며 代謝性酸症을 교정하는 중탄산염의 전구물질인 유산이 함유되어 있다. 각종 輸液의 조성은 표 6 과 같다.

3. 投与方法 (Routes and rote of administration)

어느 방법으로 輸液을 투여할 것인가에 대해선 여러 요인을 고려하여 결정하여야 한다. 輸液은 經口의으로 投與하는 방법과 注射(靜脈, 皮下)로 투여하는 방법이 있다.

胃腸管障害가 없는 때에는 經口의으로 투여하는 것이 안전하고 경제적인 방법이다.

靜脈注射로 투여할 때에는 -일投與量을 24시간내에 나누어 투여하는 것이 좋다. 일반적으로 体液喪失이 급히 일어났으면 보다 빨리 現存欠

표5. 輸液과 電解質療法에 적합한 輸液과 添加劑의 種類

輸液	張力	熱量/ℓ	一般的用途
유산링거액	등장성	9	이온보충제, 알카리화
링거	등장성	0	이온보충제, 산성화
0.9% 생리식염수	등장성	0	저장성탈수, 산성화

포도당			
5%	등장성	200	고장성탈수
20%	고장성	800	삼투이뇨, 저혈당증
50%	고장성	2000	비경구적 영양
10% 아미노산 가수분해물	고장성	400	비경구적 영양

첨가제 (특수용액)			
7.5% 중탄산염	고장성	0	알카리화
15% 염화칼륨	고장성	0	칼륨결핍증
글루콘산칼륨	고장성	0	칼륨결핍증
글루콘산칼륨	고장성	0	저칼슘혈증

표6. 各種輸液의 構成成分 (mEq/ℓ)

輸液	나트륨 (Na)	칼륨 (K)	칼슘 (Ca)	마그네슘 (Mg)	염소 (Cl)	유산 (lactate)	중탄산염 (HCO ₃ ⁻)
포도당	0	0	0	0	0	0	0
생리식염수	154	0	0	0	154	0	0
링거액	147	4	5	0	156	0	0
유산링거액	130	4	3	0	109	28	0
1/2M 유산염	167	0	0	0	0	167	0
1.3% 중탄산염	155	0	0	0	0	0	155

乏量을 보충하는 것이 필요하다. 그러나 体液喪失이 수일 내지 수주일에 걸쳐 일어났을 때에는 体組織의 代償反應이 일어나고 있으므로 서서히 투여하는 것이 적당하다.

皮下로 大量 투여할 때에는 吸收를 촉진하기 위해서 hyaluronidase 150단위/ℓ을 첨가하는 것이 좋다. 等張性이고 자극이 없는 輸液을 皮下로 투여하여야 한다. 다만 5% 포도당液을 皮下로 주사하면 오히려 脫水症狀을 악화시킨다.

腹腔內投與는 皮下注射보다 흡수는 빠르지만, 주사시에 복강장기의 손상에 주의를 요한다.

獸醫臨床에서 가장 많이 활용하고 있는 靜脈投與 때에는 原發性疾患, 患畜의 狀態, 輸液의 組成 등을 고려하여 실시해야 한다. 실제 임상에서는 서서히 투여할 수 없는 경우가 많다. 그러므로 최대한으로 안전하게 투여할 수 있는 속도를 명심해야 한다. 等張性溶液 (isotonic solution) 을 응용할 때에는 心脈管系나 肺에 이상이 있는 경

우를 제외하고는 다음과 같은 공식이 안전하게 이용될 수 있다. 体重(kg)×90=ml/hr

일반적으로 中等度이상 脫水된 動物에서는 계산된 투여량의 반을 靜脈으로 투여한다. 이렇게 하므로서 循環血液량을 급히 증가시키고, 腎臟의 血流을 개선하여 준다. 그 나머지는 体液의 吸收을 지연시키고 利尿를 피하도록 하기 위해서 皮下織으로 투여하는 것이 바람직하다.

4. 輸液의 副作用(Side action of fluid therapy)

輸液은 극히 유효한 치료법이지만 그 적용이 잘못될 경우에는 副作用을 일으켜 오히려 症狀을 악화시키게 된다. 그러므로 輸液을 실시할 때에는 体液代謝에 대한 정확한 지식을 활용하고 필요량을 정확히 알아야 한다.

정상적 신장기능을 가진 경우에는 余分の 水分은 尿로서 배설되나 腎機能障礙가 있을 때에는 水分의 投与量이 지나치면 細胞外液은 희석되어 低滲透壓상태가 되기 때문에 다시 細胞内로 침입하게 된다. 특히 혈장나트륨의 부족이 일어날 때에는 昏睡, 嘔吐, 強直, 痙攣 등을 일으키기도 한다. 이때 치료로서는 高張溶液(hypertonic solution)을 투여한다.

輸液速度가 지나치게 빠르거나 또 過量이 투여되었을 때에는 心臟負垣이 증대하게 되며, 不安, 戰慄, 頻脈, 鼻汁漏出, 呼吸促迫, 濕性라셀, 眼球突出, 嘔吐 그리고 泄瀉 등의 증상이 나타난다. 이때에는 투여속도를 늦추든가 또는 필요하면 輸液을 중단하여야 한다.

또 塩類輸液劑의 과잉에 의하여 肺水腫, 呼吸困難, 치아노제, 貧血 등을 일으키며 中心靜脈壓이上昇한다.

第5節 輸血(Blood transfusion)

血液(blood)과 血液産物(blood products)의 이용은 獸醫臨床에서 점점 증가하고 있다. 輸血은 出血로 인한 循環血液의 상실로 일어나는 속

을 방지하고, 血液의 酸素운반능력을 보완하여 患畜이 보다 정상적으로 기능을 유지하도록 하고, 自然發生貧血(idiopathic anemia) 때에는 造血臟器를 일시적으로 휴식케하여 血液의 정상적인 성숙을 유지하기 위해 이용된다.

가축에서는 수술이나 外傷으로 인한 急性出血(急性貧血), 外傷性 瘻, 寄生蟲 등으로 인한 稀血性인 慢性貧血, 스위트 클로버(sweet clover)나 고사리 등의 植物中毒에 의한 出血性疾患 등에 輸血이 이용되고 있다.

効果적이고 안전한 輸血을 실시하기 위해서는 患畜에 대한 輸血必要성의 有無, 輸血要求量, 輸血의 효과 및 副作用 등에 대해 자세히 알고 있어야 한다.

1. 血液型(Blood typing)

개의 血液型에 대하여는 많이 연구되어 왔다. 현재 8개의 抗原性 決定因子를 가지는 7개의 犬赤血球抗原(canine erythrocyte antigen; CEA)이 同定되었다. 개에 있어서는 임의로 供血犬과 受血犬을 선정하여 輸血하였을 때 약 15% 輸血 副作用을 일으킨다. 심한 輸血反應은 抗A₁(CEA-1)와 抗A₂(CEA-2)의 同種抗体(isoantibody) 때문에 주로 일어난다. 그러므로 개에서는 처음 輸血부터 血液型을 조사하여야 하며, A型(CEA-1, CEA-2) 陰性인 供血犬이 선택되어야 한다.

고양이의 血液型은 개의 血液型만큼 연구되어 있지 않으나, 2~3개의 血液型이 있다. 고양이에서도 輸血副作用이 드물게 일어난다.

말은 16種 이상의 血液型이, 소는 12種의 抗原因子が 돼지에서는 15개의 血液型系統에서 약 40여종의 抗原因子が 보고되어 있다.

2. 輸血適合試驗(Typing and cross matching)

輸血副作用을 예방하고 安全한 輸血을 실시하기 위하여 血液型(blood type) 조사와 交叉試驗

표 7. 血液의 交叉試驗法

	主交叉試驗	副交叉試驗	对照供血動物	对照受血動物
供血動物의 血清	-	0.1	0.1	-
受血動物의 血清	0.1	-	-	0.1
供血動物의 赤血球 浮遊液	0.1	-	0.1	-
受血動物의 赤血球 浮遊液	-	0.1	-	0.1

(cross matching)이 필요하다. 그러나 獸醫臨床에서는 動物의 血液型을 찾아내는 것은 試藥不足 때문에 어려움이 많으므로 交叉試驗이 가장 실재적이다.

交叉試驗方法은 약 5 ml의 血液을 供血動物과 受血動物로 부터 채취하여 응고 시키고, 응고된 血液을 원심분리하여 血球細胞와 血清으로 분리시킨다. 얻어진 血清을 각각 반으로 나누고, 赤血球細胞에 自己血清으로 3%되게 부유시켜 自己細胞遊液 (autologous cell suspension)을 만든다.

그 다음 표 7.에서와 같이 血清과 細胞浮遊液을 시험관에 넣어 온도에 따라 3번복으로 각각 준비한다. 즉 4°C 室溫 그리고 37°C에서 15분동안 방치한다. 抗原과 特殊抗体 사이에 부적합한 반응은 온도차이에 따라 일어날 수 있다. 그 후 시험관을 원심분리한 후 上層液 (supernatant)을 관찰하여 溶血有無를 검사하고, 그 다음 시험관을 가볍게 두드려 凝集有無를 검사한다. 만약 이렇게하여도 凝集反應이 나타나지 않으면 上層液少量을 슬라이드글라스 위에 옮기고 低倍率로 검사한다.

交叉試驗에서 응집과 용혈이 없을 때에는 輸血이 적합하다. 主交叉試驗에서 응집과 용혈이 어느 정도 있으면 부적합한 것으로 생각하고 輸血을 실시해서는 안된다. 만일 主交叉試驗에서는 정상이고 副交叉試驗에서 약간의 용혈과 응집이 있을 때는 긴급한 경우에는 주의해서 輸血할 수도 있다.

일반적으로 血液型檢査나 交叉試驗없이도 輸血할 수 있는 것으로 되어있으나 처음 輸血에도

상당한 副作用을 일으키므로 交叉試驗을 실시하여 輸血하는 것이 바람직하다.

3. 抗凝固劑 (Anticoagulants)

抗凝固劑로는 Heparin, 포도당구연산 (Acid Citrate Dextrose, ACD) 같은 여러가지가 사용되고 있다. Heparin으로 血液을 저장할 때는 14日후에는 溶血이 일어나는 결점이 있다.

血液의 저장기간은 赤血球細胞의 活動力에 달렸다. ACD저장 血液은 4°C에서 개는 약 3주까지, 소는 4~5일까지 血液活性에 유의한 감소가 없었다고 한다. 저장血液에서 赤血球活性 이외에 고려하여야 할 다른 要因은 赤血球細胞가 조직에 酸素를 이동시키는 능력이다. ACD에 저장한 개의 血液은 적어도 3주 동안은 生動力은 있으나, 2주후에는 酸素運搬能力이 감소된다. 그러나 CPD에 저장한 개의 血液은 보다 오래 生動力이 남아있고 약 4주까지 酸素運搬能力도 그렇게 감소되지 않는다고 한다.

4. 輸血方法 (Transfusion techniques)

交叉試驗으로 輸血이 적합하다고 판정되었을 때 보통 靜脈內에 투여한다. 血液을 注入하는 속도는 患畜의 상태에 따라 조절하는데 投与 처음 1분동안에는 약 5ml가 들어가게 하고 그 후는 輸液이 끝날 때까지 10~20ml/min으로 點滴 注入한다. 만약 急性出血이나 血液용적이 심하게 감소된 患畜에는 50ml/min을 일시에 注入할 수도 있다. 大量輸液을 할 때에는 과중한 心臟의 부담을 피하기 위하여 中心靜脈壓 (central venous pressure)을 계속 측정할 필요가 있다.

血液을 腹腔內로 注入할 수 있으나 약 1주일이나 걸려야 주입량의 약 90%가 순혈혈관내에 들어가게 된다.

輸血量은 赤血球數, 血色素量 그리고 赤血球容積 등을 기준으로 하여 결정하나 일반적으로 小動物에서는 15ml/체중 kg, 大動物은 20~40 ml/체중 kg이다. 輸血中이나, 또는 輸血完了後에도 患畜을 관찰할 필요가 있으며, 輸血後心臟부담을 完化할 目的으로 digoxin 0.05~0.10 mg/Kg을 投与하면 좋다.

한편 供血動物의 生命에 위험을 일으키지 않는 採血量은 총순환혈액량의 약 10%이다.

5. 輸血의 副作用 (Adverse effect)

交叉試驗에 의한 輸血適合檢査기술의 향상, 血液保存法의 발달 등으로 輸血副作用은 적어졌으나, 여러가지 副作用이 적지 않게 일어나고 있다.

輸血副作用은 免疫學的으로 仲介되는 반응과 非免疫學的으로 일어나는 반응이 있다.

일반적으로 輸血副作用의 症候의 발현은 數分內에 나타난다. 輸血副作用의 症候는 呼吸困難, 嘔吐, 糞尿의 失禁, 意氣鎮沈 (prostration), 發熱, 惡寒, 痙攣, 蕁麻疹 (urticaria), 發疹 등이며, 또 血色素血症, 血色素尿가 일어나기도 한다. 가장 흔히 일어나는 副作用은 알레지反應 (allergic reaction)이다.

이와같은 輸血副作用을 예방하기 위하여 輸血하기 前에 抗히스타민제 (antihistamin) 를 구사하는 것이 좋다. 또 輸血中이나 輸血後 allergy 反應이 일어나면 抗히스타민, 글루콘산칼슘, 에피네프린 등을 주사한다.

한편 저장혈액을 잘못보존하여 細菌이 오염되었을 때 일어나는 輸血副作用은 shock, 高熱, 毒血症, 出血 등이다. 細菌이 오염된 血漿은 암갈색 또는 흑색이다. 이때에는 敗血性 shock (septic shock) 치료를 한다. 즉 輸液, 血管收縮劑 그리고 부신피질호르몬 등의 주사를 한다.

大量輸血(특히 저장혈액)을 하였을 때에는 가끔 예기하지 않았던 副作用을 일으킬 수 있다. 循環血液量의 過量으로 左心室不全, 肺水腫 등이 일어나며 血壓이 급히 떨어지고 shock 증상을 보인다. 이 때에는 digitalis 주사와 瀉血을 실시한다.

貯藏血液中에는 血液凝固因子가 소실되어 대량 輸血시에는 出血이 올 수 있다. 이 때에는 Vitamin K를 주사하고, 또 포도당液을 대량 투여하여 肝機能을 회복시켜 이상출혈이 없도록 한다.

貯藏血液은 구연산血液 (citrate blood)이므로 때로는 中毒를 일으킬 수 있다. 칼슘不足症, 血壓低下, 左心室의 活動저하 등 증상을 보인다. 이때에는 글루콘산칼슘을 주사한다.

또 4°C의 저장혈액은 대량을 단시간에 투여할 때에는 體溫下陷으로 心停止 (cardial arrest) 를 일으키는 수가 있으므로 血液을 體溫정도로 데워서 주사하여야 한다.

또 심히 쇠약하거나 心筋炎 (myocarditis) 急性心擴張, 重症의 呼吸器疾病, 急性腎炎 (acute-nephritis) 등의 動物에서는 輸血을 삼가는 것이 좋다.

參 考 文 獻

1. Cornelius, L. M. : Fluid therapy in small animal practice. J. A. V. M. A. (1980) 176:110.
2. Clark, A. M. : Parenteral fluid therapy in small animals et Rec. (1980). P. 146.
3. Goldston, R. T. and Wilkes, R. D. : Water, electrolyte and acid-base balance VM/ SAC. (1983) 78:31.
4. Waterman, A. : Practical fluid therapy for small animals. In practice september:143-150.
5. Tasker, J. B. : Fluid, electrolyte, and acid-base abnormalities in cattle. J. A. V. M. A. 155:1906-1909.
6. Schotman, A. J. H. : The acid-base in clinically healthy and diseased cattle. Neth. T. vet. sci (1971) 4:5.
7. Lewis, L. D. : Fluid-electrolyte replacement in feedlot cattle. Norden News. Fall(1980) p. 6.
8. Brown, M. D. : Simplified large animal fluid therapy. Mod. vet. pract. (1982) 103.