

# 수혈

손영희

(국립의료원간호전문대학 교수)

## 1. 서 언

오래 전부터 혈액은 치유의 힘을 가지고 있는 것으로 되어왔다. 역사를 살펴보면 수세기 전부터 혈액을 사용하여 질병을 치료하고 젊음을 되살리려는 노력이 있었으나 수혈에 관한 지식은 20세기부터 급격히 발전되었다.

우리나라의 현대적 의미의 수혈역사는 6.25전쟁이 계기가 되어 이제 50여년에 이르렀다. 1970년에는 혈액관리법이 제정 공포되었으며 1980년에는 성분제제가 본격적으로 생산공급되고 1990년에는 성분헌혈이 실시되었다.

1980년대에 후천성 면역결핍증(AIDS)이 혈액을 통해서 전파될 수 있다는 것이 발견되면서 수혈에는 커다란 변화가 일어나고, 수혈에 대한 새로운 관심이 고조되었다. 일반국민들은 헌혈과 관련된 정보를 알기 원하고 공혈(donation)과 수혈(trasfusion)에 대하여 적극적인 자세를 취하게 되었다. 따라서 간호사들은 수혈에 대하여 대상자를 이해시키고 수혈로 인한 부작용을 예방하고 또한 발생가능한 법의학적 문제로 부터 자신을 보호하기 위하여 수혈에 관한 지식을 숙지할 필요가 있다.

## 2. 공 혈

1954년 백병원에 최초의 민간혈액원이 설립되었으나 헌혈에 대한 개념이 희박했던 당시에는 거의 모든 혈액이 賣血을 통해 공급되었다. 그러나 오늘

날에는 헌혈에 의해서 모든 혈액이 공급되고 있으며 우리나라 혈액공급의 대부분을 적십자 혈액원에서 담당하고 있다.(1996년 기준 혈액공급의 98.2%를 담당)

공혈은 인간이 할 수 있는 고귀한 사랑의 표현이다. 그러나 통계적으로 보면 공혈이 가능한 사람의 10%만이 실제 공혈을 하고 있는 것으로 나타나 혈액의 공급이 소수의 헌신적인 공혈자들에 의해 유지되고 있음을 알 수 있다. 1996년도 우리나라의 국민 헌혈률은 4.8%이며, 이는 선진 여러나라의 국민 헌혈률 6~10%에는 아직 미치지 못하고 있는 실정이다. 헌혈인구층에 있어서도 주로 10~20대가 86.1%를 차지하고 있고, 직업에 있어서는 학생 및 군인이 70.9%, 성별에 있어서는 남성이 83.5%인 것으로 나타나 다양한 인구층이 헌혈운동에 동참할 수 있도록 이에 대한 계몽과 홍보가 필요한 것으로 생각된다.

우리나라에서는 헌혈을 1회 320ml까지만 시행해 왔으나 1990년 이후 새로이 성분헌혈과 400ml 헌혈이 도입되었다. 성분헌혈이란 성분채혈기를 이용하여 헌혈자의 혈액성분 가운데 혈장, 혈소판 및 백혈구를 분리하여 이중 한가지 성분만을 채혈하고 나머지 성분은 다시 헌혈자에게 되돌려 주는 헌혈이다.

## 3. 항응고제(anticoagulants)

단순 항응고제로는 구연산 나트륨(sodium

citrate)과 헤파린이 주로 사용된다. 4% 구연산나트륨은 적혈구를 축소시켜 최대한의 혈장량을 얻을 수 있고 혈장의 PH에도 심각한 영향을 주지 않으므로 지금도 상업적으로 많이 쓰이고 있다. 헤파린은 적혈구 보존기능이 떨어져 8시간 이상 보존할 수 없으므로 현재는 거의 사용하지 않고 있다. 항응고제 용액에 포도당을 영양분으로 첨가하면 전혈이 수일간 저장될 수 있으나 구연산 나트륨과 포도당이 작용하여 노란색을 띄게 되어 실제적으로 이용을 못하던 중, 구연산(citric acid)를 첨가하여 PH를 낮추어 변색을 방지할 수 있는 항응고제인 ACD(acid citrate dextrose)가 개발되었다. 이는 혈액을 25일간 보존할 수 있으며 보존 후에도 적혈구가 70% 이상 생존된다. 그후 ACD에 대한 보완용으로 CPD(citrate phosphate dextrose)에 Adenine을 첨가하고 포도당의 농도를 25% 증가시킨 CPDA-1을 항응고제로 제조하여 혈액을 35일간 완전하게 보관할 수 있게 되었다. 우리나라에서는 1991년부터 CPDA-1을 혈액 보존용 항응고제로 사용하고 있으며, 혈액 100ml당 14ml의 CPDA-1을 첨가하고 있다.

#### 4. 수혈과 혈액성분 제제

수혈이란 전혈 또는 혈액 구성성분을 정맥으로 주입하는 것이다. 혈액의 구성성분 중에서 필요한 성분만을 뽑아서 수혈하는 것을 성분수혈이라고 한다. 성분수혈은 한 사람의 혈액을 여러사람이 나누어서 사용할 수 있고 전혈로 인한 부작용을 예방할 수 있다. 한 단위의 전혈에서 여러 종류의 성분혈액이 만들어지며 특히 적혈구 농축액, 혈소판 농축액, 신선동결 혈장은 가장 많이 사용되는 성분제제들이다. 혈액사업통계 연보에 의하면 우리나라의 1996년도 혈액공급 분포는 전혈제제가 2.8%, 성분제혈 제제가 0.3%, 혈액성분제제가 96.9%로서 나타나 수혈의 대부분이 성분수혈인 것으로 나타났다. 수혈혈액 중 많이 사용되고 있는 전혈제제, 적혈구 농축액, 혈소판 농축액, 신선동결 혈장을 중심으로 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

#### \* 전혈제제(Whole Blood; WB)

전혈 한 단위에는 400ml의 혈액에 항응고제 보존제 CPDA-1 56ml가 들어 있거나, 또는 320ml의 혈액에 CPDA-1 45ml가 들어있는 두 종류가 있다. 전혈은 1~6℃에 저장해야 하며 유효기간은 채혈일로부터 35일이다. 전혈은 채혈 후 저장시간에 따라 채혈 24시간 이내인 신선전혈(fresh whole blood)과 저장전혈(stored whole blood)로 분류할 수 있다. 전혈은 산소 운반 능력과 혈액량 보충이 동시에 요구될 때에 사용된다. 성인의 경우 전혈 1단위를 수혈하면 혈액소치가 1g/dl증가하고 Hct는 3~4%가 증가한다. 혈액 필터를 통해서 수혈하도록 하며 1단위를 수혈하는데 4시간 이상은 초과하지 않도록 한다. 수혈시에는 용혈성 수혈 부작용 및 바이러스성 질환의 전염과 알레르기 또는 발열성 수혈반응이 초래될 수 있다.

#### \* 적혈구 농축액(Packed Red Cells; PRC)

적혈구 농축액은 전혈제제에서 혈장의 대부분(약 200ml)을 제거한 적혈구 제제로 Hct가 70~80% 되어야 한다. 1~6℃에 저장하며 유효기간은 채혈 후 35일 간이다. 적혈구 농축액은 산소운반 능력과 적혈구의 보충이 요구되는 정상 혈액량을 가진 빈혈 환자의 치료에 이용된다. 혈중 적혈구 부족 또는 적혈구 기능저하 및 급성빈혈, 악성빈혈, 재생 불량성 빈혈, 철 결핍성 빈혈, 일산화탄소 중독, 매트헤모글로빈 혈증, 심장장애 및 고혈압을 수반한 빈혈에 사용한다. 점도를 감소시켜 수혈속도를 빠르게 하기 위해서는 50~150ml의 생리식염수에 희석해서 사용할 수 있고, 전혈과 같은 수혈 부작용이 나타날 수 있다.

#### \* 혈소판 농축액(Platelet Concentrate; PC)

혈소판 농축액은 채혈 후 4시간 이후에 전혈에서 적혈구와 백혈구를 분리하고 재 원심하여 약 40ml의 자기 혈장에 혈소판을 농축시킨 혈액이다. 20~24℃에서 제조 후 48시간 유효하며 산소 및 이산화탄소의 투과성이 높은 용기인 경우 채혈 후 5일까지 유효하다. 최근에는 혈소판의 사용량이

급격히 증가하고 있다. 출혈증상을 보이는 골수부전 환자, 대량수혈시, 심폐회로 수술, 혈전성 혈소판 감소증 및 면역성 혈소판 감소증 등에 사용된다. 혈소판 수혈은 혈소판이 병실에 도착하는 즉시 시작하여야 하며, 30분 이내에 수혈을 끝내도록 하는 것이 좋다. 혈소판 수혈의 부작용으로 오한, 발열 및 알레르기성 반응이 일어날 수 있으며, 발열시 아스피린이 함유된 해열제를 사용하지 않도록 한다. 아스피린은 생체내에서 혈소판 기능을 억제시킨다. 수혈시 실리콘으로 처리된 주사기 또는 혈소판 수혈 세트를 사용하여 수혈한다.

• 신선동결 혈장(Fresh Frozen Plasma; FFP)

신선동결 혈장은 채혈 후 6시간 이내의 신선혈액에서 혈장성분만 분리하여 응고인자가 최대한 보존되도록 급속동결(-18℃이하)시킨 혈액이다. -18℃에서 제조 후 1년간 유효하다. 신선동결 혈장의 용량은 CPAA-1 항응고제 56ml가 포함된 400ml 혈액을 채혈할 경우 약 160ml 정도가 된다. 혈액응고 인자의 보급, 특히 채혈직후의 신선혈액 대응으로 혈압유지에 사용된다. 사용전 신선동결 혈장을 급속히 해동시켜야 하는데 채혈백을 30~37℃의 수온조(water bath)에서 서서히 용해한 후, 3시간 이내에 수혈 하여야 한다. 일단 해동된 신선동결 혈장은 혈액응고 인자의 감소를 막기 위해 가능한 빠른시간 내에 수혈하는 것이 좋다. 신선동결 혈장을 수혈시에는 ABO-일치 신선동결 혈장을 수혈하는 것을 원칙으로 하고 칼슘제제와 혼용하지 않도록 한다.

그 외에도 혈액성분 제제로서 세척적혈구(Washed Red Cells; WRC), 백혈구 제거 적혈구(Leukocyte Poor Red Cells; LPRC), 혈소판 풍부혈장(Platelets Rich Plasma; PRP), 백혈구 농축액(Leukocyte Concentrate; LC), 동결혈장(Frozen Plasmal; FP)이 있다.

5. 수혈의 기본 원칙

- 수혈 준비 과정에서 가장 중요한 절차는 교차 시

험을 위한 검체 표지와 환자를 확인하는 것과 수혈전 준비된 혈액과 환자를 확인하는 것이다. 특히 준비된 혈액과 환자를 확인할 때에는 환자이름, 차트번호, 혈액형, 혈액번호 등을 확인하여 혈액 스티커의 확인자란에 서명하여야 하며 이 절차는 한 사람만 하지 말고 두 사람이 같이 확인하도록 한다.

- 수혈 부작용은 수혈시작 후 15분 이내에 주로 나타나므로 수혈 시작 후 첫 15분 동안은 혈액이 1분에 20방울 정도 들어가도록 서서히 주입하면서 부작용을 관찰하고 이상이 없으면 알맞은 속도로 주입하면서 수혈이 끝날 때까지 환자의 상태를 관찰한다.
- 수혈이 4시간 이상 소요될 경우 혈액의 일부를 나누어서 혈액은행에 보관한 후 사용하도록 한다. 혈액 필터는 매 4~6시간마다 혹은 2단위 정도마다 교환하도록 한다. 신선동결 혈장은 1단위를 30분 내외로 혈소판 농축액은 1단위를 5~10분 내외로 빠르게 수혈한다.
- 온도가 10℃ 이상으로 올라갔던 혈액은 혈액은행에 반납할 수 없다. 대체로 혈액을 실온에 방치할 경우 30분이면 혈액 온도가 10℃로 올라가므로 30분 이상 경과된 혈액은 혈액은행에 반납해서는 않된다.
- 혈액성분 제제와 함께 투여할 수 있는 정맥용액은 생리적 식염수만이 가능하다. 5% 포도당은 저장성이어서 용혈을 일으키고 Ringer's lactate 등의 전해질 용액은 칼슘을 함유하고 있어 혈액에 첨가된 구연산과 작용하여 혈액을 응고시킨다.

6. 수혈·부작용

1) 용혈성 수혈 부작용

- 급성 용혈 반응

기존 적혈구 항체에 의해 수혈된 적혈구가 파괴되어 나타나는 것이다. 이 항체는 적절한 수혈전 검사를 통해 사전에 찾아 낼 수 있다. 용혈 반응은 수혈이나 임신 등의 기왕력(anamnestic response)을 가진 사람과 수혈량이 많은 경우에 더 잘 일어난

다. 따라서 여자에서 남자보다 두배 정도 많으며 대량 수혈시 더 많이 관찰된다. 용혈성 수혈 부작용의 가장 흔한 원인은 기술적인 요인보다 사무착오로 인한 ABO 혹은 다른 적혈구 항원-항체 부적합성에 의한 것이다. 따라서 이의 예방을 위해서는 검체 채혈시와 수혈시에 확인 절차를 철저히 하여 사무적인 착오가 일어나지 않도록 한다. 용혈성 수혈 부작용을 유발하는 항체는 다양하지만 사망으로까지 연결되는 것은 대부분 ABO 항체이다. 가장 흔한 초기증상으로는 빈맥과 체온 상승이나 갑작스러운 초조, 순환 허탈, 주사맞고 있는 혈관 주위나 등 부위의 동통, 호흡 곤란 및 원인을 알수 없는 출혈 등이다. 이에 대한 치료로는 수혈을 즉시 중지하고 생리적 식염수를 연결한 후 주치의나 혈액 은행에 연락하며 혈액백의 표지와 환자의 인적사항을 확인한다. 또한 환자의 혈액 검체와 소변을 검사실로 보내어 혈액색 혈중이나 혈뇨 반응 검사를 시행하도록 한다.

• 지연성 용혈 반응

수혈전에는 검출되지 않을 정도의 농도로 존재 하던 항체가 수혈후 기왕반응(anamnestic response)에 의하여 역가가 상승, 적혈구를 파괴하는 것이다. 비 ABO형 항원-항체 부적합이다. 수혈 후 3~13일에 용혈이 나타나고 수혈전 검체에서 항체가 발견되지 않은 경우가 대부분이므로 지연성용혈 부작용은 예방하지 못하는 경우가 많다. 그러나 과거 수혈력에 대한 자세한 문진을 통하여 수혈 부작용 여부를 확인해 보는 것은 중요하다. 지연성 용혈 부작용은 이미 감각된 사람이 새롭게 항원에 노출될 때에 기왕반응에 의해 항체의 역가가 증가 되기 때문이다. 증상으로는 발열, 권태감, 간접성 고빌리루빈 혈증, urobilinogen 증가 및 Hct 감소를 볼 수 있다. 처치에 있어서는 Hct 및 신기능 확인 과 응고 검사가 필요하며 일반적으로 급성 치료는 필요하지 않다.

• 비면역성 용혈반응

매우 드문 일이기는 하지만 비면역성 요인에 의한 용혈성 부작용이 있다. 혈액을 잘못 냉동시키는

경우, 대량수혈시 혈액을 가온할 때 과도한 열을 가한 경우, 혈액백에 약제첨가 및 저장성 용액(5% dextrose)과 동시에 주입할 때에 나타날 수 있다.

2) 비용혈성 수혈 부작용

\* 발열 반응(Febrile reaction)

발열성 수혈 부작용은 수혈과 관계되어 체온이 1℃이상 증가되는 것으로 수혈의 가장 흔한 부작용이다. 발열은 수혈 중에 일어날 수도 있으며 혹은 수혈이 끝난 수 시간동안 지연될 수도 있고, 발열전 오한이 나타날 수 있다. 급성 및 지연성 용혈 반응의 초기증상이 발열인 경우가 많으므로 이들 부작용과 구별하는 것이 필요하다. 발열반응의 일반적 원인은 백혈구 혹은 혈장단백에 의한 항체이며, 증상으로는 발열, 오한, 저혈압이 올 수 있다. 이에 대한 치료로는 대증요법을 실시하며 aspirin 이나 acetaminophen 등의 해열제를 사용하며, 예방을 위해서는 수혈전 해열제를 투여하거나 백혈구 제거 혈액제제를 사용한다.

\* 급성 폐 손상

수혈시 매우 드문 합병증인 비심장성 폐부종이 급성으로 발생하는 것으로 대개 수혈 후 4시간 이내에 발생한다. 이는 환자의 혈장이나 공혈 혈액 내에 백혈구 응집소나 조직적합항원(Human Leukocyte Antigen; HLA)에 대한 항체가 존재하는 경우 나타난다. 증상으로는 호흡곤란, 폐부종, 저산소혈증, 저혈압, 발열 등이 동시에 관찰되며 드물게는 사망에 이르기도 한다. 치료로는 혈압 및 호흡유지가 필요하며 세척적혈구 사용이나 불필요한 수혈을 배제하므로 예방할 수 있다.

\* 비면역성 발열 수혈 부작용

수혈에 멸균된 폐쇄계의 플라스틱백을 사용하기 시작한 이후부터는 혈액의 세균감염이 거의 문제되지 않고 있다. 혈액을 유리병에 보존하던 시기에는 수혈감염 사고가 드물지 않았으나, 플라스틱 백을 사용한 1976년 이후에는 한, 두건의 세균감염이 보고 되었다. 세균감염의 정도에 따라 발열만

나타나는 경우도 있으나 속 혹은 사망을 초래하는 경우도 있다. 혈소판 체제를 수혈받은 사람이 발열을 보이는 경우에는 세균감염을 생각해야 한다.

#### \* 알레르기 반응

혈장단백에 대한 항체가 일반적인 원인이며 증상으로는 두드러기, 저혈압, Anaphylaxis가 일어난다. 두드러기는 흔한 수혈 부작용으로 전체 수혈 부작용의 1/3을 차지하며 홍반, 피부염, 소양증 등이 나타난다. 홍반의 정도는 환자마다 다양하여 항히스타민제로 치료할 수 있는 경미한 경우도 있으나 심하면 Anaphylaxis로까지 진행된다. 정상인 약 1%에서 항 Ig A 항체가 존재하는 반면 Allergy가 있는 환자의 8%에서 항 Ig A가 발견되었으나 어떻게 작용하는지는 불투명하다.

### 3) 수혈전파성 감염

수혈전파성 감염을 예방하기 위하여 여러가지 검사를 시행하고 있지만, 완전히 예방할 수는 없다. 수혈전파성 질환의 공통된 특징은 공혈자가 무증상 보균자이거나 증상이 없는 환자라는 점이다. 가장 심각한 수혈전파성 감염은 간염 바이러스와 후천성 면역결핍증 바이러스이다.

#### \* 간염 바이러스

바이러스 간염은 수혈에 의해 전염되는 가장 흔한 합병증이며 감염혈액이 수혈된 경우 이환율이 매우 높다. 자주 수혈을 받아야 하는 혈우병 환자나 혈액투석을 받는 사람들에게는 특히 문제가 된다. 우리나라의 경우 간염의 감염률과 보균율이 높아 수혈 후 간염의 발생빈도가 높다. 특히 B형 간염은 수혈로 인한 감염 중 심각한 결과를 초래할 수 있다. 우리나라 공혈자 중 HBs Ag 양성률은 약 5%정도이다. 물론 이 혈액들은 환자에게 수혈되기 전에 폐기되고 있다. 효소면역 검사법(Enzyme-linked Immunosorbent Assay; ELISA)으로 정확한 검사를 하고 있지만 HBs Ag 음성인 사람이 종합 효소 반응에서 B형 간염 바이러스가 검출된 보고

를 보면 검사상 음성인 혈액을 수혈 받고도 B형 간염에 이환될 수 있다는 사실을 알 수 있다. 헌혈자 중 HBs Ag 양성률이 0.1%밖에 안되는 미국에서 수혈받은 환자의 2%가 B형 간염에 이환된다는 사실이 이를 나타내고 있다.

#### \* 후천성 면역 결핍성 바이러스(HIV)

수혈로 인한 면역결핍증을 예방할 수 있는 것은 불필요한 수혈을 하지 않으며, 가능한 자가 공혈을 하는 것이다. 후천성 면역 결핍증(AIDS)이 수혈로 전파됨이 알려지게 되자 그간 문제되어온 간염이나 다른 바이러스성 질환보다 더 큰 문제가 되었다. HIV 감염을 일으키는 혈액제제는 전혈, 혈구, 성분, 혈장, 농축된 응고인자 등 다양하여 HIV가 혈장 뿐 아니라 혈구 성분에도 존재함을 알 수 있다. 특히 후천성 면역 결핍증의 감염률이 높은 사람들(동성연애자, 마약중독자 등)이 공혈을 하지 않도록 유도하는 일이 이의 예방에 가장 중요하다. 그러기 위해서는 공혈을 받기전 여러가지 위험행위에 관한 질문을 하여야 하며, 그러한 행위들이 HIV 감염과 관계있음을 공혈자들에게 교육하여야 한다.▮

### 참 고 문 헌

- 김명자의(1993). 기본간호학, 하권, 서울, 현문사  
김상인의(1993). 수혈의학, 서울, 고려의학  
대한적십자사(1996). 혈액사업통계연보  
손영희의(1996). 기본간호학下, 서울, 현문사  
조석구(1994). 임상수혈, 서울, 고려의학  
최명애의(1995). 생리학, 서울, 현문사  
홍옥순의(1995). 기본간호학, 서울, 대한간호협회 출판부  
홍근표의(1995). 기본간호학II, 서울, 수문사  
보건의료법규(1996), 서울, 정문각  
Carol Taylor. et al. (1997). Fundamentals of Nursing 3rd edition, Philadelphia, Lippincott Company