

빈혈, 쉽게 볼 것인가?(2)

저자 최혁재
경희의료원 한약물연구소 부소장
약학정보원 학술자문위원

개요

빈혈은 환자의 연령대에 따라서 증상 및 치료과정에 있어 개별성을 가진다. 노인의 비척추골절, 유소아의 헬리코박터 감염, 여성의 다이어트 등 관련성을 가진 요인을 찾는 것이 중요하다. 빈혈의 종류에 따라 다양한 치료가 필요하며, 빈혈증상이 심화되기 이전에 적극적, 예방적 대처와 정기적인 건강검진을 통해 미리 대비하는 것이 가장 중요하다.

키워드

비척추골절, 헬리코박터, 다이어트, 골수이형성증후군, 발작성 야간헤모글로빈뇨증, 조혈모세포 이식

2. 빈혈의 증상과 원인

(3) 빈혈의 원인에 관한 최신 지견들

① 노인 빈혈의 유의점

노인들이 겪는 빈혈에 대해서는 우선 빈혈이 노화현상이 아니라는 점을 전제해야 한다. 여성의 경우에도 폐경 이후에는 철분의 방출이 없기 때문에 철분 부족이 발생하지 않기 때문이다. 따라서 남녀를 불문하고 노령기에 생긴 철결핍성 빈혈은 위 또는 장에서의 출혈 가능성을 고려해봐야 한다. 출혈 자체가 적으면 대변의 관찰만으로는 출혈의 유무를 전문가가 봐도 알기 어려울 정도이다. 따라서 반드시 내시경 검사가 필수적이다. 또한, 노인은 젊은 연령대에 비하여 골수기능에 이상이 생기면서 백혈병으로 전환될 수 있는 골수이형성증의 발생 확률이 높아진다. 일반적으로 빈혈로 인해 숨이 찬 증상이 나타날 때에는 이미 적혈구가 1/3 이상 줄어들었다는 것을 의미한다. 따라서 노인의 경우에 확실한 빈혈증상을 느꼈다는 것은 회복하기 어려운 이상일 수도 있다는 신호가 되므로 철저한 검사가 필수적이다.

또한, 고령자의 빈혈은 헤모글로빈의 농도가 낮아지면서 산소공급능력이 저하되어 뇌경색이나 돌발성 난청 등과 관련되는 것으로 알려져 있으나, 최근에는 고령 남성에게서 발생하는 빈혈이 비척추골절과 인과관계가 있다는 것도 새롭게 알려졌다. 미국 스탠포드 대학 연구팀의 연구결과에 의하면, 65세 이상의 3,632명 환자들을 대상으로 7.2년간 추적관찰한 결과, 헤모글로빈의 수치가 12g/dL 미만일 경우 비척추골절의 위험이 약 70% 가까이 증가한다는 것이다. 이 결과는 단순한 골밀도나 골감소와는 독립적이었으며, 척추골절과도 무관했다. 따라서 빈혈 자체만으로도 비척추골절을 일으키는 위험원인이 될 수 있다는 것이다.

② 유소아, 어린이 빈혈의 유의점

위궤양, 위암의 발병 원인으로도 주목되는 헬리코박터가 철결핍 빈혈의 원인으로도 알려지고 있다. 특히 헬리코박터 관련 빈혈은 성인보다 소아나 청소년에게 많이 나타나는 것으로 알려져 있다. 그 이유는 헬리코박터의 생장방식과 직접적으로 연관성을 가진다. 첫 번째로 헬리코박터는 위산을 중화시키기 위해서 요소분해효소

(Urase)를 이용해서 수산화이온과 암모니아를 만든다. 그런데 철분을 충분히 흡수하려면 위산이 적당량 있어야 하는데, 헬리코박터의 위산중화작용으로 인해 충분한 산성을 유지하기가 어렵다. 두 번째로 헬리코박터가 위 내에서 기생하는 동안 자신의 성장과 분열에 사용하기 위해 철분결합성 단백질을 소모한다는 것이다. 따라서 소아나 청소년보다 철분 보유량과 위산 분비량이 많은 성인은 헬리코박터 감염으로 인해 빈혈까지 가기는 어렵다고 보며, 소아 및 청소년은 성장기에 있기 때문에 철분 요구량이 성인보다 더 많기 때문에 헬리코박터의 영향력을 상대적으로 더 크게 받을 수 있다는 것이다. 일반적으로 헬리코박터에 감염된 청소년이 철결핍성 빈혈이 생길 위험이 2배 정도 높다는 연구결과도 있을 정도이다. 따라서 철분 보충이 지속되었음에도 불구하고 빈혈 증상이 사라지지 않을 경우, 헬리코박터 감염 검사와 제균치료가 필요할 수 있다.

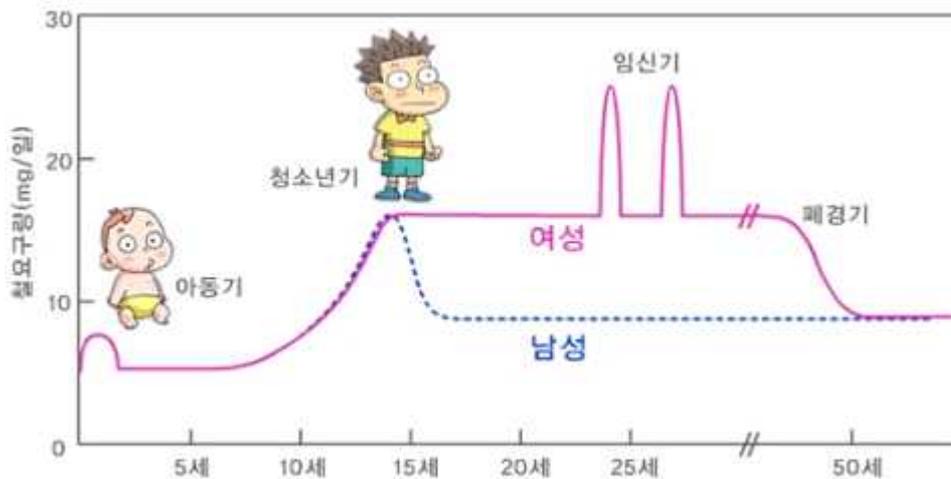


그림 1. 연령에 따른 철분 요구량의 변화(출처:네이버 지식백과)

소아난치병의 하나로 꼽히는 판코니 빈혈¹⁾의 원인에 대해서도 유전자의 발견이 새롭게 이루어지면서 주목을 받고 있다. 판코니 빈혈은 재생불량성 빈혈²⁾의 하나로서 그동안 유전적 질환이라는 것이 알려지면서 여러 가지 종류의 원인 유전자들이 발견되고 있었는데, 이번에 일본 교토대 연구팀에서 발표한 연구결과에 따르면, 이 유전자는 DNA 복원에 관여하는 RFWD3라는 유전자로서, 변이가 생길 경우 판코니 빈혈의 특유증상을 보일 뿐만 아니라 유전성 유방암의 발병에도 관여할 수 있다는 것이었다. 유전성 유방암의 경우에도 부모 중 한쪽 으로부터만 변이를 물려받아도 발생할 수 있다고 알려져 있다.

③ 여성 빈혈과 계절의 상관성

여성들이 빈혈로 병원진료를 받는 이유는 아무래도 ‘영양성 빈혈’인 경우가 많다. 월경, 임신, 출산 등의 이유로 폐경기전까지 철분의 요구량이 많기 때문인데, 젊은 여성일수록 여름에 빈혈로 진료를 받는 숫자가 다른 계절에 비해 2배 정도 증가하는 것으로 건강보험심사평가원에 의해서 밝혀졌다. 5월부터 숫자가 점차 증가하기 시작 하여 여름철인 7, 8월에 가장 많은 월평균 4천명 이상인 것으로 알려져 있는데 10월 이후에는 다시 겨울철과

1) 판코니 빈혈(Fanconi anemia)은 10만명중 한명꼴로 발생하는 유전성 질환으로 현재까지 20종류 이상의 원인 유전자가 발견 되었으며, 이 중 하나라도 부모로부터 유전될 경우 발병하는 것으로 알려져 있다.
 2) 다른 빈혈과는 달리 빈혈 단독으로 발병하기 보다는 혈소판 감소증, 백혈구 감소증 등의 질환과 동반되는 소위 ‘범혈구 감소 증’의 증세로 나타나는 경우가 일반적이다. 원인은 선천성 이상각화증(Dyskeratosis congenita)이나 슈바크만-다이아몬드 증후군(Shwachman-Diamond syndrome) 및 판코니 빈혈처럼 선천적 유전성 질환일 경우도 있지만, 벤젠, 유기용매, 살충제, 제초제 등의 화학물질에 노출되었거나 아니면 항생제, 항암제, 소염제, 항경련제 등의 의약품의 부작용으로 발생하는 특발성 빈혈 경우가 가장 확률이 높다.

유사한 숫자인 2천명 내외로 돌아온다. 이 현상은 노출이 많은 여름철에 대비해서 시도된 무리한 다이어트가 원인인 것으로 심평원은 평가하고 있다. 특히 40대 이상의 여성 빈혈 환자의 추이가 계절에 따라 뚜렷한 변화의 특징을 보이지 않는 것과는 연관된다고 할 수 있다.

④ 골수이형성증후군 치료와 유전자 진단의 중요성

골수이형성증후군(Myelodysplastic syndrome, MDS)는 백혈병과 유사한 질환이다. 골수에서 발생하며, 말초 혈액에서 백혈구, 적혈구 및 혈소판의 수치가 모두 감소한다. 초기에는 혈액 속의 모든 세포성분들이 감소하는 범혈구 감소증(Pancytopenia)로 나타났다가 이후에는 급성 골수성 백혈병으로 전환되기도 한다. 혈액암의 일종으로서 전체 암 발생의 0.35%를 차지하는 것으로 알려졌는데, 정확한 원인에 대해서는 아직 알려져 있지 않으나 가족력과의 연관성도 주요 원인 중 하나로 알려져 있다. 따라서 항암치료화학제로서 ‘아자시티딘’이나 ‘데시타빈’ 등의 항암화학치료제를 사용하기도 한다. DNA중에서 세포의 성장에 결정적인 부위에 메틸화가 일어나면 정상적인 세포의 성장과 분화에 문제가 생길 수 있으므로 메틸화를 억제하는 약물치료를 시행하는 것이다. 하지만, 실제 임상에서는 위 약물들이 첫 번째 치료법으로 간주되고 있으면서도 이 저메틸화 치료법의 부작용 발생유무나 예상 생존율을 추정하기는 매우 어렵다. 따라서 2017년 가톨릭 의과대학 연구팀에서 제11회 국제희귀질환 심포지움에서 발표한 것처럼 골수이형성증후군의 후보 유전자의 보유 여부와 치료율의 상관데이터를 확보할 경우, 생존율 예측뿐만 아니라 저메틸화의 치료 자체가 유용한 케이스를 처음부터 분별할 수 있을 것이라는 지표가 될 수 있는 것이다. 즉, ‘예후 점수 시스템’의 개발이 가능하다는 것이다.



그림 2. 골수이형성증후군의 증상(출처:네이버 지식백과)

⑤ 발작성 야간 헤모글로빈뇨증(Paroxymal nocturnal hemoglobinuria)의 증가

최근 국내에서 희귀질환의 하나인 발작성 야간 헤모글로빈뇨증의 발생이 증가한다는 것에 대해서도 주목해 볼 필요가 있다. 이 질환은 용혈성 빈혈, 조혈결핍, 정맥혈전 등의 증상이 나타나는 것이 특징으로서 특히 야간에 자다 말고 혈색소가 섞인 소변을 보는 증상을 나타낸다. 환자들은 대부분 빈혈로 인하여 안면 창백, 발열,

출혈의 증상이 나타나고 마치 재생불량성 빈혈과도 증세가 유사하다. 원인으로 Phosphatidylinositol glycan class-A(PIG-A)라는 유전자의 후천적인 돌연변이로 인해 조혈모세포에서 적혈구막의 보체활성이 높아지고 보체를 방어할 수 있는 단백질은 거꾸로 결핍되는 바람에 용혈현상이 일어나는 것으로 추정되고 있다. 증세가 심해질 경우, 간정맥 혈전이 서서히 진행되면서 간부전을 초래하거나, 복부정맥 혈전증으로 장경색이 발생할 수도 있고, 뇌정맥 혈전증으로 인한 뇌종양이 발생하는 등 생명을 위협할 수도 있다. 그런데, 최근 국내에서 이 질환을 겪는 환자가 증가하고 있다는 것이다. 2016년도에 파악된 발작성 야간 헤모글로빈뇨증 환자의 수는 총 285건으로 전 세계 6위 수준이다. 이것을 아래 그림과 같이 인구 백만명당 발생 비율로 환산했을 때에도 전 세계 8위권에 해당할 정도로 높은 수준이다. 러시아의 경우를 보면, 전체 발생 건수는 813건으로 1위였으나, 인구대비로 환산하면 우리나라보다 살짝 높은 정도이다.

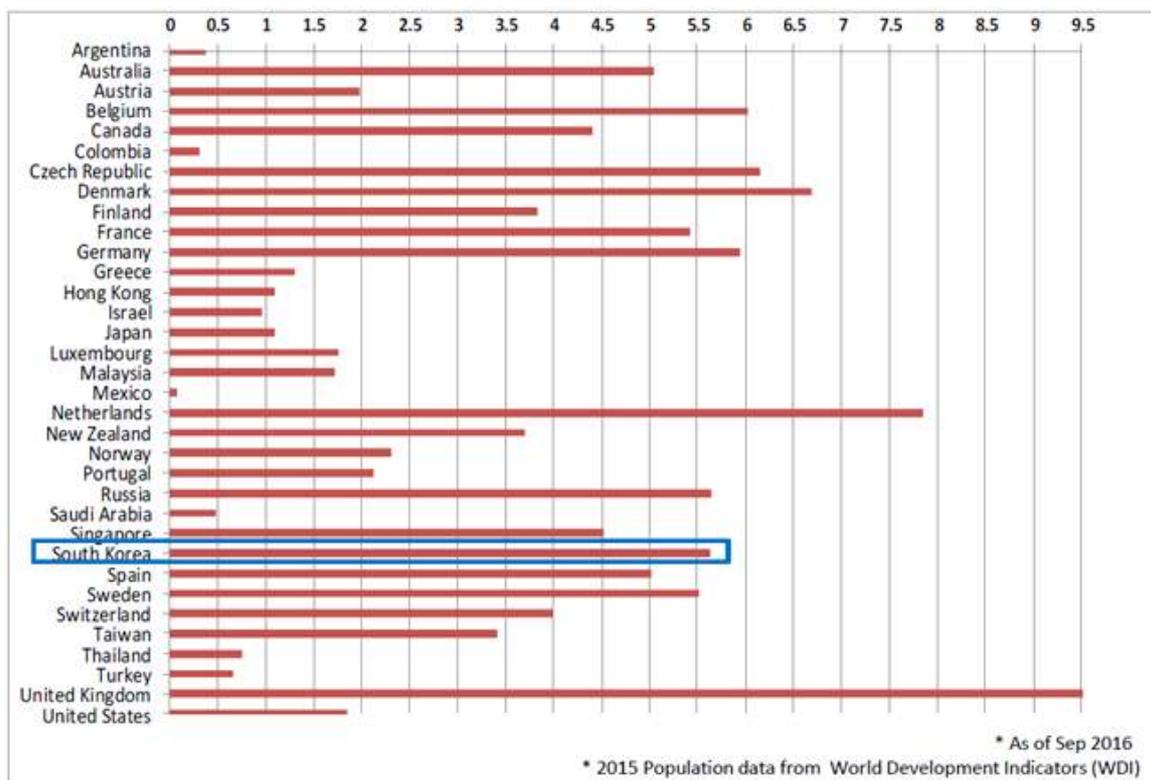


그림 3. 인구백만명당 발작성 야간 헤모글로빈뇨증 발생비율(출처:재생불량빈혈연구회)

그런데, 2011년에 비해 2016년에 환자가 급등한 것을 알 수 있다. 자국 인구대비 발생비율이 2011년에는 1% 미만이었으나, 2016년에는 6.1%까지 상승한 것이다. 이 증가경향에 대해서 어떤 해석을 해야 할까? 사실 이것은 진단기술과 함께 의학의 발전이 가져온 결과라고 볼 수 있다. 전형적으로 유전되는 희귀질환의 증가를 환경적 요인의 탓으로 돌리는 부정확한 추정에서 벗어나, 진보된 검사를 통해 원인불명의 질환이 더 명확해지는 것이라고 봐야 한다. 이 현상은 주의력결핍과잉행동장애(ADHD)가 우리나라에서 질병으로 진단되면서 환자가 증가한 것과 유사하다고 봐야 한다. 사실 이 질환의 증가 문제는 더 실제적인 면에 존재한다. 과도한 의료비 부담의 문제로 연결되기 때문이다. 대상 환자의 1인당 진료비는 평균 6,135만원으로 혈우병 다음으로 높고, 미국혈액학회지의 보고에 따르면, 에쿨리주맙(Eculizumab)을 사용할 경우 5년 생존율을 95.5%까지 향상시킬 수 있다고 하지만, 합병증이 있어야만 급여적용이 되기 때문이다. 급여적용이 되지 않으면, 경제지 포브스에서 조사한 가장 비싼 희귀의약품을 자기 부담으로 구매해야 한다. 100% 자기부담이 되면, 첫 4주간의 약값은 6,700만원, 이후에는 매달 3,700만원의 약값을 마련해야 한다.

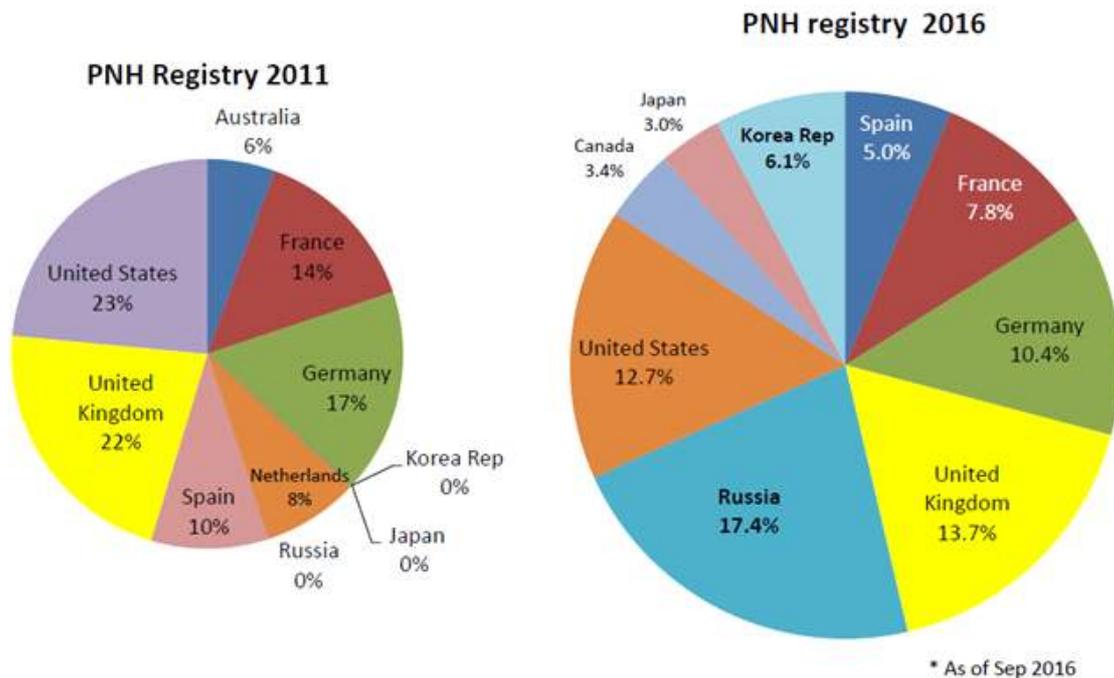


그림 4. 인구대비 발작성 야간 헤모글로빈뇨 발생 비율(출처:재생불량빈혈연구회)

3. 주요 빈혈증상의 치료와 예방

(1) 결핍성 빈혈에 대한 치료

보통 철분 보충제만으로도 치료가 가능하다. 만약 원인이 위장관 출혈 등에 의한 혈액소실(실혈)이라면, 출혈 되는 부위에 대한 직접적 치료를 통해 지혈을 하는 것이 먼저이며, 필요시 수술 적 치료가 필요하다. 철분제를 처방하는 기준은 남자 성인의 경우 혈색소 수치가 13g/dL 미만, 여자 성인의 경우 12g/dL 미만일 경우인데, 철분제를 복용할 경우 약 2개월 정도 지나면 혈색소의 수치는 정상수준으로 회복되는 것이 보통이지만, 체내 철 저장량을 정상화 시키려면 혈색소 수치의 정상화 이후에도 6~12개월 더 복용하는 것이 권장된다. 이 때, 식사 도중과 식후 1시간 이내에는 탄닌에 의한 흡수방해를 고려해서 커피, 홍차, 녹차를 마시지 않도록 해야 한다. 철분의 체내 흡수율은 낮은 편으로 10% 내외이므로 간과할 수 없는 부분이다. 조금 더 흡수율을 높이려면 공복 시 복용하는 것이 좋으므로 식후 2시간이 권장된다.

철분제는 흔히 위장관계 부작용이 우려된다. 변비를 비롯한 흑변, 위장 장애 등이 발생할 수 있는데, 변비 증상이 심할 경우 변비약을 별도로 복용해야 할 수도 있다. 위장장애가 심할 경우에도 식사 직후에 먹는 것을 권장한다. 그래도 증상이 개선되지 않으면 위장장애가 덜한 물약 형태로 변경하거나 철분 주사제를 사용한다. 최근 위암수술 환자의 수술에 따른 빈혈치료 방법으로 사용되어오던 수혈이 감염과 면역반응의 부작용 등으로 인해 생존율에 오히려 부정적인 영향을 미치는 것으로 알려지면서 철분주사제의 효용성이 높아지고 있다. 국립 암센터 연구팀이 국내 7개 대형병원과 진행한 연구에서도 고용량의 정맥철분제 정맥주사가 위암수술 후 발생한 급성 빈혈을 치료하는데 효과적이라는 결과가 나왔다. 7년에 걸친 연구결과, 환자 중 92.2%에서 혈색소 수치가 정상치에 가깝게 개선된 것이다. 이 고용량의 철분주사제는 향후 자궁근종 등의 부인과 질환 수술 전후에도 효용성이 있는 것으로 거론되고 있다. 철분주사제도 물론 부작용이 나타날 수 있다. 저혈압, 빈맥, 오심, 구토, 두통, 발열도 있을 수 있지만, 쇼크가 나타날 수 있으므로 투여 후 주의관찰이 필수적이다. 비타민 결핍성 빈혈

은 노령층에 많이 생기는데 엽산 결핍이 원인이라면 엽산 보충제로 치료하면 되지만, 악성 빈혈일 경우에는 평생 동안 비타민 B12 주사를 맞아야 할 수도 있다.

(2) 만성질환이 원인이 되는 빈혈의 치료

일단 기저 질환의 치료가 우선이다. 따라서 철분보충제나 비타민의 복용은 별로 도움이 되지 않는다. 하지만, 증세가 심각한 수준이라면 보충이 필요한데, 직접적 수혈이나 합성 적혈구 생성인자인 EPO(Erythropoietin)의 주사요법으로 적혈구 생성을 촉진시켜야 한다. 골수에서 하루 평균 2억 개 정도의 적혈구가 생산되는데 가장 중요한 물질이 바로 EPO이다. 골수에서 조혈모세포에 작용하여 적혈구 원시세포의 분열과 분화를 자극하기 때문이다. 따라서 EPO를 만드는 신장에 질환이 생기면 빈혈이 생길 수밖에 없는 것이다.

EPO의 적혈구 생산능력 향상에 대한 효과는 일찌감치 램스 암스트롱이 입증한 바 있다. 고환암으로 사이클 선수를 지속할 수 있을 것인지 보다 당장 목숨을 구할 수 있을 것인지가 더 의문시되던 그가 건강한 몸으로 다시 돌아왔을 때, 그리고 세계에서 가장 힘든 지옥의 레이스라는 ‘투르 드 프랑스’를 7연패 했을 때, 사람들은 열광했다. 그리고 다른 선수들은 당연히 의문을 품었다. 고환을 제거해서 테스토스테론을 생산하는 것조차 어렵던 그가, 자신들과 신체조건이나 근지구력이 비슷한 그가 어떻게 자신들보다 20분이나 빨리 결승점을 통과했는지가 의혹의 대상이 된 것이다. 암스트롱의 기적은 그의 팀닥터 미켈레 페라리의 손에서 나왔다. 신장질환자에게 사용되던 EPO를 운동선수에게 투여하면 산소포화도가 증가해서 근지구력이 향상될 것이라는 그의 발상은 암스트롱을 대상으로 실험되었고, 대성공을 거두었다. 연속으로 오르막길 10킬로를 올라야 하는 지옥의 구간에서 다른 선수들을 너무나 쉽게 제친 암스트롱의 기적을 보였으니 말이다. 물론 그들의 끝은 파멸이었다. 약물복용이 공개되면서 암스트롱은 모든 기록이 삭제되고 광고주들로부터 손해배상소송을 당하면서 재산을 모두 잃었고, 미켈레 페라리도 다시 스포츠계로 돌아갈 수 없게 되었다. 하지만 EPO의 위력만큼은 확실히 보여준 셈이 된 것이다.



그림 5. 투르 드 프랑스를 석권하던 시절의 램스 암스트롱(출처:연합뉴스)

이 EPO는 주사 형태로 1주일에 3회나 맞아야 했다. 이런 1세대 EPO의 불편함을 덜어주기 위해서 개발된 것이 2세대 EPO 들이다. 1~2주에 1번만 맞으면 되는 지속형 EPO로서 투약편의성을 상당히 개선한 것이다. 물론 수가의 상승이나 처방의 고정성으로 인한 제품의 성장성 문제가 염려되기도 했지만, 현재 글로벌 빈혈 치료제 시장 8조원 중 이미 2세대가 3조원을 차지할 정도로 성장이 빠른 추세이다.

(3) 골수이형성증후군(MDS)의 치료

골수질환과 관련이 높은 골수이형성증후군의 경우는 예후에 따라 치료법을 다르게 선택한다. 상대적으로 예후가 좋은 경우는 보통 수혈, EPO가 중심이 되는 호르몬 치료, 레날리도마이드, 아자시티딘 및 데시타민을 주로 하는 약물치료, 그리고 면역억제치료 등을 시행하는데 수혈은 반복될수록 감염의 우려와 철분의 과잉축적 위험성이 있기 때문에 치료라기보다는 보조요법으로 자리하고 있다. 레날리도마이드는 면역조절제제로서 다발골수종 환자의 암세포 증식을 억제하고, 종양세포 생성을 촉진할 수 있는 사이토카인을 차단하는 표적치료제이다. 특정 염색체에 이상이 있는 경우에 사용하나 대상 환자는 소수이다. 약물치료의 중심은 아자시티딘과 데시타빈으로서 전술한대로 DNA 메틸화를 억제함으로 치료 효과를 나타낸다. 효과가 금방 나타나지는 않으므로 ‘대기만성형 약제’라는 단점은 있지만 효과가 나타날 경우에는 빈혈 증상이 사라지거나 수혈이 필요 없는 수준으로까지 개선되는 효과를 보이기도 한다.

상대적으로 예후가 좋지 않은 골수이형성증후군 환자의 경우에는 처음부터 조혈모세포이식 등의 공격적인 치료가 필요하다. 연령이나 기타 지병, 공여자의 유무를 평가해서 이식술이 가능한지 판단하고 가급적 동종 이식술³⁾을 진행한다. 대한혈액학회의 급성골수성 백혈병/골수형성이상증후군 연구회에서 전국적으로 동종이식술을 받은 MDS 환자들의 치료성적을 분석한 결과, 약 65%가 장기 생존했음을 확인할 정도로 치료 예후는 좋은 편이다. 시술과정을 보면, 항암제, 방사선 요법으로 암세포를 제거하고 골수를 완전히 비운 후에 공여자나 본인의 골수 또는 제대혈, 말초혈액 등에서 채취한 건강한 조혈모세포를 환자에게 이식함으로써 이루어진다. 이식된 조혈모세포가 골수로 회귀하여 생착하고 증식하게 되면 환자의 조혈능력이 회복되는 것이다. 물론 시술 자체가 실패하거나 환자의 상태를 감안하여 이식술이 처음부터 불가한 경우도 있다. 이럴 경우에는 아자시티딘과 데시타빈을 사용하는 것이 현재로서는 최선의 방법이다.

(4) 빈혈의 예방적 대처와 식이치료

빈혈은 결핍성 빈혈도 있지만, 기저 질환의 증상 중 하나로 생기는 빈혈도 많다. 따라서 빈혈 증상에 대한 정확한 이해와 적극적인 대처가 필요하다. 전술한대로 빈혈의 주된 증상은 많은 사람이 알고 있는 어지러움증보다 숨이 차고 피로한 증상이 많이 나타난다는 것을 알아야 하며, 증상이 심해지기 전에 평소 단백질, 비타민, 엽산 등이 골고루 포함된 식사를 하고 정기적인 건강검진으로 만성질환의 발병 여부를 확인해야 한다. 철분이 풍부한 음식으로는 소고기, 돼지고기, 생선, 닭고기, 녹청색 채소, 굴, 계란 노른자, 복숭아, 콩, 자두, 살구 등 주변에서 쉽게 접하는 식재료가 많다. 과일과 채소에 있는 비타민 C는 철분의 흡수를 돕기 때문에 도움이 된다. 노령층의 빈혈은 건강의 바로미터가 되는 경우가 많다. 빈혈을 가진 노인들이 평소 적극적으로 빈혈치료를 받을 경우 향후 급성 뇌경색의 치료에도 도움이 된다는 연구결과를 볼 때, 빈혈은 증상이 심해지기 이전에 대처하는 것이 가장 효과적인 질환인 것이다.

3) 임상학적으로 혈연간, 비혈연간의 신장이식, 골수이식, 수혈 등을 시행하는 방법으로서 1관성 쌍생아처럼 유전적 배경이 같은 동계 사이에 행해지는 동종동계이식과 유전적 배경이 다른 이계 간에 행해지는 동종이계이식이 있다. 동종동계 이식은 항원성이 낮으므로 기술적 실패가 없는 한 영구적으로 생착하는 장점이 있다.

약사 Point

1. 빈혈은 연령대에 따른 다른 질환과도 연계될 수 있으며, 헬리코박터 감염, 무리한 다이어트가 원인이 될수도 있으므로 원인을 찾는 노력이 중요하다.
2. 빈혈의 치료를 위해서는 증상과 원인에 따라 다양한 방법이 존재하나 가장 필수적인 것은 정기적인 건강 검진을 통해 초기부터 적극적으로 대응하고, 평소 철분이 풍부한 식사를 통해 결핍성 빈혈 등을 예방하는 것이다.

**■ 참고문헌 ■**

- 1) 네이버 지식백과, 생명과학대사전
- 2) 서울대학교병원 의학정보
- 3) 국가정보포털
- 4) 보건복지부/대한의학회 홈페이지 질환정보
- 5) 대한혈액학회 2017 의학정보
- 6) 메디칼 트리뷴, <http://www.medical-tribune.co.kr/news/articleView.html?idxno=74082>
- 7) 헬스조선, http://health.chosun.com/site/data/html_dir/2017/01/24/2017012402176.html
- 8) 허핑턴포스트, http://www.huffingtonpost.kr/2015/07/09/story_n_7759242.html
- 9) 의학신문, <http://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=2064891>
- 10) 약업신문, <http://www.yakup.com/news/index.html?mode=view&cat=14&nid=210108>
- 11) 서울경제, <http://www.sedaily.com/NewsView/1L0AKF3MAA>
- 12) 동아일보, <http://news.donga.com/3/all/20170711/85299794/1>
- 13) 파이낸셜 뉴스, <http://www.fnnews.com/news/201608200726118819>
- 14) 바이오스펙테이터, http://www.biospectator.com/view/news_view.php?varAtclId=1043
- 15) 서울경제, <http://www.sedaily.com/NewsView/1OL7C3JQJ7>
- 16) 경북신문, http://www.kbsm.net/default/index_view_page.php?idx=190121