

## 투석환자에서의 응급 질환

한림대학교 의과대학 내과학교실, 신장연구소

노정우 · 이영기

### 서 론

투석 환자에서의 응급 질환은 혈액투석 환자인지 복막투석 환자인지, 환자의 나이, 응급투석 혹은 유지투석 여부 등에 따라 다양하게 발생한다. 그리고 동일한 혈액투석 환자에서도 투석중에 발생하느냐 또는 투석과 투석 사이의 기간에 발생하느냐에 따라서도 다르게 발생할 수 있다. 그러므로 각 상황에 따른 정확한 진단과 최선의 치료가 이루어지기 위하여서는 각각의 상황을 일차적으로 적절히 분류하는 것이 응급 질환의 진단과 치료를 시작하는데 매우 중요할 것으로 판단된다. 특히 응급 질환은 기저 원인이 정확히 밝혀지기 전에는 증상이나 생체 징후의 변화 등에 따라 나눌 수 있다. 이에 저자는 주로 혈액 투석과 관련하여 응급 질환, 증상을 분류하고(표 1), 원인 분석을 통한 대응 방안을 기술하였다.

#### 1. 발열(Fever)

모든 투석 환자에서의 발열은 신중한 진찰이 요구된다. 그 이유는 투석환자의 체내에는 요독 물질이 높은 농도로 존재하고 면역 기능이 감소하기 때문에 감염이 동반되어도 체온이 정상 범위를 보이는 경우가 적지 않기 때문이다. 따라서 발열이 있는 경우는 심한 고열이 아니더라도 감염 질환이 동반된 경우가 많고, 적절한 치료가 조기에 이루어지지 않는 경우에는 패혈증 등으로 진행하여 치명적인 상태까지 이를 수 있다. 투석환자에서 감염은 두번째로 많은 사망원인이다.

혈액투석 도중에 발열이 있는 경우에는 먼저 혈관통로와 관련된 감염인지를 확인하여야 한다. 특히 dual lumen catheter나 permanent catheter가 삽입된 환자와 인조혈관이 삽입된 환자에서는 혈관통로의 감염 빈도가 높다. 자기혈관을 사용하는 경우에도 빈도는 낮으나 감염이 발생할 수 있으므로 주의를 게을리해서는 안 된다. 그러나 일단 감염이 확인되는 경우 초기에는 Gram

Table 1. 응급질환, 증상의 종류

1. 발열(fever)
2. 호흡곤란(dyspnea)
3. 흉통(chest pain)
4. 근육경련, 쥐(muscle cramp)
5. 두통(headache), 의식변화(mental change)
6. 구역(nausea)과 구토(vomiting)
7. 부정맥(arrhythmia) 및 저혈압(hypotension)
8. 고혈압(hypertension)
9. 공기 색전증(air embolism)
10. 투석불균형 증후군(disequilibrium syndrome)
11. 투석막 과민성 반응(dialysis membrane hypersensitivity reaction)
12. 경련(seizure)
13. 용혈(hemolysis)
14. 시력, 청력 소실(visual hearing loss)

양성, 음성 균을 모두 치료할 수 있게 vancomycin 과 aminoglycoside 또는 3세대 cephalosporin계 항생제를 초기에 투여한 후, 배양 결과에 따라 약을 조정해야 한다. 특히 자기 혈관인 경우는 subacute bacterial endocarditis와 같이 적절한 항생제를 6주간 치료하여 완치 시켜야 한다. 또한 자기 혈관인 경우에도 수술적 치료가 필요한 경우도 적지 않다. 인조혈관 감염인 경우에 항생제 치료 물론이고, 적절한 수술적 치료 나아가 인조혈관을 제거해야 하는 경우도 적지 않다. 도관 관련 감염은 출구 주위에 또는 도관 주행 경로를 따라 redness, tenderness, exudate 등이 동반되는 경우가 많으므로 이같은 증상이 있는 경우 발열이 없어도 감염을 강력히 의심하여야 한다.

발열과 투석시간 대와의 연관성이 세균 감염에 의한 발열과 pyrogen에 의한 발열을 감별하는데 도움이 될 수 있다. 혈액투석 도중 또는 직후에 발열이 있는 경우와 발열과 함께 오한이 동반되는 경우에는 도관 관련 균혈증을 의심해야 한다. 혈액투석 도중에만 미열이 지속

되고 투석 종료후 발열이 사라지는 경우에는 투석액 중의 pyrogen에 의한 경우가 많다. 특히 pyrogen에 의한 발열은 high-flux 투석막을 사용하는 경우와 중탄산염 투석액을 사용하는 경우에 빈도가 높다. 또한 투석기가 감염이 되어 환자에게 감염을 초래하는 경우가 있는데, 그람 음성 세균과 진균에 의한 감염 빈도가 높다. 따라서 일정 간격을 두고 투석 액에 대한 세균배양검사를 실시하며, 감염의 outbreak가 발생할 경우 이 가능성을 반드시 고려하여야 한다. 발열에 대한 처치는 pyrogen에 의한 발열이 의심되더라도 일단 혈액배양 검사를 실시하고, 세균 감염이 의심되는 경우에는 가능한 한 빨리 항생제 투여를 시작한다. 특히 dual lumen catheter가 삽입된 환자에서 도관 관련 균혈증이 발생하는 경우에는 도관을 즉각 제거하거나 적어도 첫 항생제 투여 후 24시간 이내에 발열이 호전되지 않는 경우, 도관 통로에 고름이 보이는 경우, 혈액에서 균이 배양되는 경우에는 반드시 도관 제거를 고려한다. 항생제에 반응이 있는 경우 투여기간은 대개 2~3주 정도이나 상황이 되는 대로 가능한 한 빨리 제거 후 반대편이나 적절한 쪽의 혈관을 선택하여 다시 도관을 삽입하거나 permanent catheter로 교체하는 것이 바람직하다. Permanent catheter에 의한 발열이 의심되는 경우에도 tunnel infection이 있거나, 항생제 투여 및 antibiotics lock 치료 후 48시간이 지나도록 발열이 호전되지 않으면 가능한 한 반드시 도관을 제거한다.

복막투석 환자의 발열은 여러 원인을 감별해야 하나 가장 중요한 응급합병증인 복막염은 복막액이 뿌옇거나 지저분해지며 복통과 함께 발열이 동반되는 경우가 대부분이다. 그러나 드물게는 발열만 발생하는 경우도 드물게 있다. 복막투석액을 채취하여 백혈구수가  $100/\text{mm}^3$  이상이고 이중 호중구수가 50% 이상, 배양에서 균이 자라거나 Gram 염색에서 균이 보이는 경우에는 복막염을 진단할 수 있다. 복막투석액으로 세 차례 이상 씻어낸 후 적절한 항생제 조합(vancomycin or cefazolin + ceftazidime)을 투석액에 섞어 복강 내로 투여한다. 균 배양 결과와 임상 경과에 따라 항생제를 변경할 수 있다. 또 다양한 세균이 배양 되는 경우에는 맹장염 등 장내 병변에 의한 복막염인지 확인하기 위해 복부 CT와 같은 영상진단을 시행한다.

투석 환자에서도 다른 일반 환자에서 흔히 발생하는 발열의 원인을 확인하는 것을 잊지 말아야 한다. 즉 호흡기감염이나 요로감염 등을 조기에 발견하도록 노력해야

한다. 원인이 분명하지 않은 경우에는 감염성 심내막염이나 복강내 기타 감염 등을 확인하기 위한 검사가 필요하다.

## 2. 호흡곤란(Dyspnea)

혈액투석 간에 호흡곤란이 발생하는 원인은 투석을 받지 않는 동안에 수분과 염분이 과다 섭취된 경우가 가장 많으며, 대부분 투석을 시행하면 호흡곤란이 좋아질 수 있다. 그러나 호흡곤란은 심근경색, 부정맥, pericardial effusion 등의 심장 질환, 폐렴, 늑막액 저류(특히 uremic pleurisy) 등에 의해서도 발생할 수 있다. 특히 부정맥이 발작적으로 발생하는 경우 심전도 검사에 확실하게 나타나지 않는 경우가 많으므로 일회 검사로는 진단하기 어렵다. 혈액투석 중에 호흡곤란이 발생하는 경우에는 먼저 급성 심장질환(허혈성 심질환, 부정맥) 폐색전 등 이 발생하였는지 확인한다. 그리고 투석중 발생한 저혈압의 교정을 위해 많은 양의 생리식염수가 투여된 경우에도 호흡곤란이 초래될 수 있다. 드물지만 투석막 과민반응(특히 type A)에 의해서도 호흡곤란이 발생할 수도 있다. 복막투석 환자에서는 특히 복막액의 양이 너무 많아지거나 횡경막을 통해 흉강내에 투석액이 저류되는 경우에 호흡곤란이 발생할 수 있다. 심한 호흡곤란이 발생하면 먼저 기도를 확보하고 산소를 공급하면서 흉부 방사선 촬영, 심전도, 심초음파 등을 실시하여 원인을 찾는다. 특히 혈액투석 중에 호흡곤란이 발생하는 경우에는 일단 투석을 중단하고 호전되는지 살펴보아야 한다.

드물게 투석막 관련 저산소증(dialysis associated hypoxemia)이 발생하는데( $\text{PO}_2$  drops 5-30 mmHg) 대부분 증상이 없으나 심한 폐질환이나 심장질환이 있는 경우에는 호흡곤란이 나타난다. 여러 기전에 의한 1) hypoventilation이 관여하므로 투석중  $\text{O}_2$ 를 공급하며 bicarbonate dialysate를 사용하되 bicarbonate가 그리 높지 않은 용액( $35\text{mEq/L}$  이하)을 사용하여 alkalosis를 예방하여 그 결과로 인한 compensation으로 hypoventilation이 발생하여 hypoxemia가 발생하지 않게 한다 2) unsubs-tituted cellulose membrane 투석막을 사용하는 경우, 폐에 호중구의 sequestration이 발생하여 lung capillary에 호중구가 가득 차서 diffusion block이 발생하여 dialysis associated hypoxemia가 발생한다는 가설도 있으나 아직 확실하지 않다.

### 3. 흉통(Chest pain)

투석 환자의 가장 많은 사망 원인은 심혈관계 질환이다. 만성신부전, 당뇨병, 나이가 많은 환자에서는 협심증이나 심근경색이 발병하여도 흉통이 없는 경우가 많다. 흉통이 발생하면 협심증, 심근경색 이외에도 폐혈전증, 대동맥박리의 가능성을 확인해야 한다. 또한 폐렴, 늑막 질환에서도 흉통이 나타날 수 있으며, 신성 골이영양증에 의해 늑골 골절이 발생하는 경우도 있어 촉진을 통하여 늑골 압통이 있는지 확인해야 한다. 또한 대상 포진도 드물지 않게 발생하는데, 수포성 피부병변이 나타나기 전에 통증만 있는 경우에는 진단하기 쉽지 않다. 투석막 과민반응에서도 흉통이 발생할 수 있는데, 특히 type B는 투석 시작 수분 이내에 흉통과 요통이 발생한다. 이외에도 pericardial disease (uremic pericarditis, dialysis associated pericarditis, 드물게 constrictive pericarditis 등)도 흉통과 관련이 있다. Uremic pericarditis는 투석 전 또는 투석 시작 8주 이내 발생하나 최근 매우 드물고 투석치료로 쉽게 치료된다. 이 경우 무해파린 투석법을 시행하는 것이 바람직하다. Dialysis associated pericarditis는 이미 투석 중인 환자에서 발생하는데 그 기전은 확실하지 않으나 부적절한 투석과 체액 과다가 주요 원인으로 생각된다. 투석중 저혈압과 함께 cardiac tamponade를 유발할 수 있다. 100 mL 미만의 effusion은 무해파린 방법으로 집중적인 혈액투석(주 5-7회)을 실시하며 건체중을 줄인다. 혈액학적으로 불안정하거나 250 mL 이상의 effusion (posterior echo-free space >1 cm)인 경우에는 subxyphoid pericardiostomy를 고려한다. Cardiac tamponade가 동반되면 subxyphoid pericardiostomy 또는 pericardiocentesis, anterior pericardiectomy 등 적절한 surgical drainage가 필수적이다. 투석중 용혈이 발생하는 경우에도 요통, 호흡곤란과 함께 흉통이 발생할 수 있다.

### 4. 근육경련, 쥐(muscle cramp)

발생 원인은 확실하지 않으나, 대표적 유발인자는 저혈압, 체액 감소, 초여과량 증가, 저나트륨 투석액 사용, 저마그네슘혈증, 저칼슘혈증, 저칼륨혈증 등이다. 저혈압과 함께 경련이 발생하는 경우 생리식염수를 투여하면 호전되는 경우가 많다. 당뇨병이 없는 경우에는 고장성 용액의 투여가 도움이 될 수 있다. 이외에도 forced

stretching, 마사지, nifedipine 10 mg도 도움이 된다는 보고가 있다. 또한 투석전 quinine (250-325 mg), carnitine, oxazepam, prazocin 등의 투여가 근육 경련을 예방한다는 보고가 있으나, prazocin 같은 경우 혈압이 떨어질 수 있으므로 특히 주의해야 한다.

### 5. 두통(headache), 의식변화(Mental change)

투석중 급격한 의식변화가 나타나는 경우에는 뇌경색, 뇌실질 출혈, 경막하출혈, 지주막하출혈 등의 뇌혈관 질환을 반드시 확인해야 한다. 특히 투석 환자는 해파린 등의 항응고제를 사용하고, 고혈압 및 동맥경화증이 동반되는 경우가 많아서 뇌혈관질환의 발생 빈도가 높다. 그리고 뇌막염 등의 중추신경계 감염으로 인해 의식 변화가 올 수도 있다. 따라서 투석 중지 후 brain CT나 MRI, 척추액 검사 등의 검사가 감별 진단에 도움이 된다. 이외에도 심한 저혈압에 의한 뇌혈류 감소, 저나트륨 혈증, 고칼슘혈증, 저혈당 등의 대사성 원인에 의해서도 의식변화가 발생할 수 있고 드물게 투석불균형 증후군에서도 의식변화가 나타날 수 있으므로 이들의 가능성을 확인하고 교정 치료하여야 한다.

### 6. 구역과 구토(Nausea and vomiting)

투석중인 환자의 약 10%에서 발생하며 대부분 저혈압과 관련되어 있다. 또한 투석불균형 증후군과 투석막 과민성 반응에서도 구역, 구토가 나타날 수 있다. 또한 diabetic gastroparesis, 나트륨 농도가 높은 투석액, 고칼슘 투석액의 사용, narcotics, 고칼슘혈증 등이 동반되는 경우에도 구역, 구토가 발생할 수 있다. 증세가 계속되는 경우에는 간질환이나 위장관 질환도 감별해야 한다. 두통과 함께 구토가 계속되는 경우에는 뇌혈관 질환이나 출혈 등에 의한 두개강내 압력 증가를 의심해야 한다. 치료는 저혈압과 관련된 경우 혈압을 적절히 유지하고 원인 질환을 교정하는 것이다. 특별한 원인이 발견되지 않는 경우 항 구토제(예 metoclopramide)를 주사로 투여하며 심한 경우에는 투석을 중단하고 원인을 찾으려 한다.

### 7. 저혈압(Hypotension)과 부정맥(arrhythmia)

혈액투석 중에 발생하는 저혈압은 혈액투석의 가장 흔한 합병증이며, 건체중이 낮게 정해졌을 때, 과도한 초여과, 나트륨 농도가 낮은 투석액을 사용할 때, 투석 중

**Table 2. Strategy to help prevent hypotension during dialysis**

1. Use a dialysis machine with an ultrafiltration controller
2. Counsel patient to limit salt intake, which will result in a lower interdialytic weight gain(ideally <1 kg per day)
3. Reassess the patient's dry weight.
4. Use a dialysis solution with a time-averaged concentration of sodium of 140-145 mEq/L, as tolerated
5. Give daily dose of antihypertensive medications after, not before, dialysis
6. Use bicarbonate-containing dialysis solution
7. Use a dialysis solution temperature of 35.5°C with adjustment downward (or upward) as needed and tolerated.
8. Ensure a predialysis hemoglobin level of  $\geq 11$  g/dL
9. Do not give food or glucose orally during dialysis to hypotension-prone patients
10. Consider use of a blood volume monitor
11. Consider use of  $\alpha$ -adrenergic agonist (midodrine) prior to dialysis.
12. Consider a 6-week trial of sertraline(Selective Serotonin Reuptake Inhibitors)
13. Extend the length of dialysis by 30 minute

식사로 인한 splanchnic vasodilation, 과다 항고혈압 약물 복용, 투석중 발생한 심혈관질환 과 부정맥 등의 원인으로도 발생한다. 혈액투석 간에 저혈압이 발생한 경우는 투석중 발생한 저혈압이 계속되거나 항고혈압제의 양이 많은 경우가 흔하다. 그러나 앞에서도 언급한 심혈관질환 과 부정맥의 발생이 혈액투석간 발생한 저혈압의 원인이 되기도 한다. 부정맥의 원인 중 투석 간에는hyperkalemia가 자주 발생하므로 이에 의한 부정맥의 발생으로 저혈압이 발생할 수 있다. 그러나 투석 중에는 심한 용혈이 발생하거나 의과과오에 의한 경우를 제외하고는 hyperkalemia의 발생이 매우 드물어 투석중 부정맥 발생시 확인은 필요하겠으나 hyperkalemia에 의한 경우는 매우 드물 것으로 생각된다. 따라서 투석 중 저혈압이 발생하는 경우, 일반적 처치방법으로 Trendelenburg's position을 취하고, 생리식염수를 주사하며 환의여과 속도를 낮춘다. 예방을 위해 전해증을 조정하고 투석간의 체중 증가를 줄이며 투석 중 식사를 제한하고, 항고혈압제의 용량을 조절하거나 투석 당일은 투석 종료 후 항고혈압제를 투여하는 등의 여러 방법을 고려해본다(표 2).

부정맥은 투석간 또는 투석 중에 모두 발생 할 수 있으며 저혈압의 중요한 한 원인이다. 그러나 앞에서 언급한 바와 같이 투석간 또는 투석중에 발생하는 부정맥의 원인은 크게 달라질 수 있다. 투석간 발생하는 부정맥의 중요한 원인인, 심혈관 질환과 함께, 투석간에 발생한 전해질 이상인 고칼륨혈증을 반드시 생각해야 한다. 투석간에 고칼륨혈증의 발생을 주의하지 않고 과일과 야채를 부적절하게 조리하여 과다 섭취한 경우, 특히 배출되

는 요량이 거의 없고 잔여 신기능도 없는 경우 K-exchange resin을 투여하는 중이라도 고칼륨혈증은 필연적으로 발생하여 치명적인 부정맥을 발생시킬 수 있다. 투석간, 즉 투석 하러온 날 매우 느린 서맥이 발견되는 경우, 증상이 있어 미리 오는 경우도 있으나 증상 없이 와서 투석전 진찰상 발견 되는 경우도 적지 않다. 이 같은 경우 complete AV block(3rd degree AV block)이 확인 되는 경우가 많은데 이때에 혈압이 안정적이고 심혈관 질환의 증거가 심전도에서 확인이 안되는 경우, 응급 혈액검사를 통하여 고 칼륨혈증과 cardiac marker (특히 troponin I)를 가능한 한 빨리 확인하여, 부정맥의 원인이 심혈관 질환이 아니고 고칼륨혈증이 의심되는 경우, 일반 고칼륨혈증의 치료 및 혈액 투석을 즉시 시작하여야 한다. 이때 혈중 hyperkalemia 진단 시간이 생사를 결정 지을 수 있다. Hyperkalemia가 강력히 의심되는 경우는 혈액 sample을 채취 후에 결과 확인 전이라도 혈관이 준비가 되어있는 경우 초여과 목표량을 0으로 하며 혈액투석을 먼저 시작할 수도 있고, 폐부종이나 호흡곤란이 있는 경우 vital sign을 관찰하며 초여과 목표량을 늘릴 수 있다. 응급 검사 결과가 부정맥의 원인이 hyperkalemia로 확인이 되면 혈액 투석과 일반적 고칼륨혈증 치료로 고칼륨 혈증이 치료되고 부정맥도 사라지는 경우가 대부분이다. 만일 심한 서맥과 함께 저혈압이 발생한 상태로 내원하는 경우 기도 확보와 함께 응급 검사를 실시하며 응급 혈액검사를 통하여 고 칼륨혈증과 cardiac marker를 가능한한 빨리 확인하며 적절한 수액을 공급하며 순환기내과와 함께 응급 cardiac pacemaker를

장착하여 혈압을 안정시키고 검사 결과에 따라 일반 고칼륨혈증의 치료 및 혈액투석을 즉시 실시하여야 한다. 이때 혈압이 계속 안정되지 않는 경우 CVVH를 실시한다. 고칼륨혈증은 complete AV block만이 아니라 그 외의 치명적인 부정맥의 원인이 되므로 매순간 순간을 아껴가며 최선을 다해 치료하여야 한다. 검사결과를 기다리다가 환자를 놓치는 우를 범하지 않도록 최선을 다하여야 한다. 고칼륨 혈증은 부정맥으로만 나타나는 것이 아니라 말초의 심한 또는 가벼운 numbness로 나타나는 경우도 있어 이같은 경우에도 즉각적인 심전도 및 응급 혈액검사를 통하여 hyperkalemia 및 심혈관 질환들을 확인 하여야 하고 응급검사실이나 결과 확인이 늦어지는 경우, 과거에 투석을 받고 있던 환자는 미리 투석을 시작하는 것이 안전할 수 있다.

## 8. 고혈압(Hypertension)

투석환자의 혈압 조절의 목표는 환자 개인의 특성에 따라 조절해야 하지만, 일반적인 목표는 투석전 140/90 mmHg 이하, 투석후 130/80mmHg 이하이다. 고혈압이 잘 조절되지 않을 경우에는 먼저 건체중을 평가하여 적절한 건체중에 도달하도록 하며, 고혈압이 지속되는 경우 항고혈압 약물을 조절하도록 한다. 투석간 체중 증가가 심한 경우 영양교육을 실시하여 염분을 제한하고 한 외여과량을 늘리거나 투석시간을 연장한다. 그리고 투석 적절도가 목표에 도달하는지 확인하고, erythropoietin은 가급적 적은 양을 사용하여 목표 혈색소 수치를 달성하도록 한다. 급성 장기 손상의 증상 없이 심한 고혈압(수축기 180 mmHg 이상 혹은 이완기 120 mmHg 이상)이 있는 경우에 혈압의 급격한 감소는 특별한 이득이 없으며 오히려 심근허혈이나 뇌허혈이 발생할 수 있다. 이러한 경우에는 먼저 혈압을 반복 측정하고 경구 항고혈압 약물을 조절하여 수시간-수일에 걸쳐 160/100 mmHg 이하로 낮추도록 한다.

혈액투석 중에는 저혈압이 흔히 발생하지만 오히려 혈액투석이 끝나기 직전에 혈압이 상승하는 경우(paradoxical hypertension)가 있다. 이러한 경우의 혈압 조절에 대해서는 아직 확립되어 있지 않으나 ACE 차단제나 ARB, 알파 차단제 투여나 투석 시작 직전에 항고혈압 약물을 복용하는 것이 도움이 되는 경우가 있으며, 생리식염수를 투여하여 교감신경계의 과도한 항진을 억제하는 방법도 시도해 볼 수 있다.

## 9. 공기 색전(Air Embolism)

최근 투석 기술의 발전으로 매우 드물게 발생하지만, 조기에 발견하여 신속히 조치하지 않는 경우 사망에 이를 수 있는 응급 상황이다. 환자가 앉아 있는 경우에는 공기가 심장을 거치지 않고 이동하여 뇌정맥의 환원(return)을 막아 의식소실, 경련, 사망에 이를 수 있다. 환자가 누워 있는 경우에는 공기가 심장으로 들어가 우심실에서 foam을 형성하여 폐로 들어가 기침, 호흡곤란, 흉통, 부정맥이 유발되고 공기가 폐포세혈관, 좌심실을 통해 뇌혈관과 심혈관으로 들어가면 의식소실, 경련 및 심근 경색 등이 초래될 수 있다. 청진상 심장에서 churning(휘젓는) sound가 들릴 수 있다. 공기 색전은 air detector를 꺼 놓거나 고장이 난 경우에 주로 발생할 수 있으며, 많은 경우 air detector 이후의 venous line에서 foam이 관찰된다. 가장 흔한 공기의 유입구는 arterial needle과 pre-pump arterial tubing set, 그리고 부주의하게 닫힌 중심정맥도관의 끝 등이다. 처치는 pump를 중지시키며 venous line을 clamp하고 환자를 가슴과 머리를 아래로 하며 좌측으로 눕힌다. 동시에 기도를 확보하여 100% 산소를 투여한다. 공기가 많이 들어간 경우 percutaneous needle이나 cardiac catheterization을 통한 aspiration으로 제거할 수 있다.

## 10. 투석불균형 증후군(Disequilibrium syndrome)

BUN이 매우 높은 환자에서 빠른 속도로 다량의 투석을 시행할 때 주로 발생한다. 초기에는 구역, 구토, 두통이 발생하고 심해지면 경련, 의식 저하 등이 나타날 수 있다. 원인은 혈중에서 요독 물질이 제거되는 속도에 비해서 CSF에서 요독 물질이 제거되는 속도가 느려서 CSF의 삼투압이 올라가고 brain water content가 증가하여 ICP가 높아지는 것으로 생각되고 있다. 처치 방법으로는 혈류속도를 낮추고 투석을 초기에 종료하며, 만니톨 10-20 g을 빠른 속도로 주사한다. 예방을 위해서는 처음 투석 시작시에, 특히 요독 수치가 높은 경우 투석시간을 2시간으로 짧게 하고, 혈류속도를 150 mL/min 이내로 낮추고 투석 막도 표면적이 작은 것을 사용한다.

## 11. 과민성 반응(Dialyzer reaction)

혈액투석 중에 과민성 반응은 대부분 처음 투석을 시작할 때 발생하는 경우가 많으므로 초기 사용 증후군(first use syndrome)이라고도 하며 type A와 type B로

나눈다. Type A는 anaphylactic reaction으로 투석 시작 수분 내에 호흡곤란, 온몸이 타는 듯한 느낌, 가려움증 등이 나타나며 심한 경우 심장마비까지 일으킬 수 있다. 원인은 투석막 생산 과정에서 멸균에 사용되는 ethylene oxide에 대한 과민 반응, AN69 투석막, 투석액 오염, 투석막 재사용, 헤파린, 호산구 증가증 등과 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 투석 시작 수분 내에 호흡곤란, 온몸이 타는 듯한 느낌(전신열감), 가려움증, 콧물, 눈물, 기침, 복통 등이 나타나며 심한 경우 심장마비까지 일으킬 수 있다. 응급처치로는 즉시 혈액투석을 중단하고 투석막과 라인에 있는 혈액은 다시 순환시키지 말고 폐기시켜야 한다. 투석막을  $\gamma$ -irradiated 또는 스팀 소독 투석막으로 바꾸고, ACE 저해제를 투여중인 환자에서는 AN69 투석막을 사용하지 말아야 한다. 또한 과민성 반응이 나타나면 투석막을 재사용하지 말아야 하며, 원인이 확실하지 않다면 무헤파린 투석법을 시행하도록 한다. 그리고 혈액에 호산구증가증이 있는지 확인한다. Type B 반응은 투석 시작 수분 이내에 흉통과 요통이 나타나며 발생기전은 보체계의 활성화와 관련이 있는 것으로 생각되는데 증상은 대부분 경미하므로, 산소를 공급하고 혈류속도를 줄이면서 투석을 지속하는 경우가 많으나 증상이 심해지거나 개선되지 않으면 투석을 중단하고 원인을 확인하여야 한다.

## 12. 경련(seizure)

투석중 경련은 투석전 요독 수치가 매우 높거나 혈압이 매우 높은 경우에, 그리고 어린아이들에서 잘 발생한다. 또한 투석 불균형 증후군, 뇌혈관 질환, 고장성 상태(hyperosmolar state), 고칼슘혈증, 저나트륨혈증, 저혈당 등에서도 발생할 수도 있다. 또한 과도한 초여과량, 부정맥 등에 의하여 저혈압과 쇼크가 발생하는 경우 경련이 나타날 수 있다.

## 13. 용혈(hemolysis)

투석중 용혈은 드물지만 일단 발생하는 경우 응급을 요하는 상태이다. 조기에 발견되지 않으면 고칼륨혈증 등에 의해 근 무력감이 발생하고, 심장 마비가 발생할

수 있다. 환자가 호소하는 주 증상은 요통, 흉통, 호흡곤란, 근 무력감 등이며, 환자의 피부색이 질어지고 venous blood line이 포도주색(portwine appearance)으로 변하나 확인하기 쉽지 않다. 또한 갑자기 빈혈이 발생하여 혈액을 채취하여 원심분리하면 상층액이 짙은 포도주 색을 보인다. 원인은 투석라인의 폐쇄나 협착 등이며, 혈류속도가 빠르고 needle size가 작은 경우 잘 발생한다. 또한 투석액의 온도가 너무 높거나 나트륨 농도가 너무 낮은 경우, formaldehyde, bleach, chloramine, copper, fluoride, nitrate, zinc, hydrogen peroxide 등에 투석액이 노출된 경우에도 발생할 수 있다. 용혈이 발생하는 경우, 고칼륨혈증과 빈혈의 치료가 중요하며 원인을 찾아내어 재발을 방지해야 한다. 또한 G-6-PD deficiency 환자에서 quinine을 복용하는 경우 역시 용혈이 발생할 수도 있으나, 우리나라에는 G-6-PD deficiency 환자가 거의 없으므로 이 경우는 매우 드물 것으로 생각된다.

## 14. 시력, 청력 소실(visual hearing loss)

투석중 시력이나 청력의 감소는 혈액과 intraocular fluid, vestibular system의 fluid 사이의 삼투압 농도의 변화에 의해 녹내장이 악화되거나 메니에르 증후군(endolymphatic hydrops)이 발생하는 경우에 나타날 수 있다. 또한 항응고제 사용으로 인한 inner ear, vitreous, retinal hemorrhage나 투석중 저혈압, 뇌혈관 질환 등에 의해서도 발생할 수 있다.

## REFERENCES

- 1) Johnson RJ, Feehally J. *Comprehensive clinical nephrology*. 3<sup>rd</sup> ed, Philadelphia, Mosby, 2006
- 2) Daugidas JT, Blake PG, Ing TS. *handbook of dialysis*. 4th ed, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2006
- 3) 대한신장학회: 임상신장학, 광문출판사, 2001
- 4) UpToDate : <http://www.uptodate.com>
- 5) Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations 2006 Updates Hemodialysis Adequacy Peritoneal Dialysis Adequacy, Vascular Access.