

최신 혈액투석장비의 특징점 I

FMC Korea 학술부

진 은 기

최근의 혈액투석장비는 기술의 발전과 함께 기본적인 기능 외의 추가적인 기능에도 많은 비약적인 발전이 이루어지고 있다.

Monitoring이란 특정 parameter를 지속적으로 측정하고 기록하여 문제를 조기에 인식하여 빨리 중재를 할 수 있도록 해 주는 것을 의미한다. 일반 혈액투석장비의 Monitoring system에는 동맥압, 정맥압, TMP와 같은 압력 측정, 혈액누출 감지, 체외순환로에의 air 감지, 투석액과 hydraulic system에서 투석액 전도도 감지 등이 있다. 이런 기본적인 기능 외 추가적인 monitoring system으로 NIBP, Clearance (ionic clearance)를 측정하기 위한 OCM (Online Clearance Monitor), Access monitoring 을 위한 recirculation, access flow 평가 기능 등이 있다. OCM (Online Clearance Monitor)은 투석의 효율을 실시간으로 관찰할 수 있다. 이 기능은 Sodium (Na^+)과 Urea의 Molecule weight가 같고 확산의 정도가 거의 동일하므로 Sodium (Na^+)의 확산을 측정하여 Urea의 확산을 역추정하고, Urea clearance를 측정하는 방식이다. 유병률과 사망률이 투석의 적절도와 유의한 상관관계를 가진다는 여러 연구들이 있는데, Clearance (ionic clearance) monitor system은 전자동이고 비침습적으로 추가비용 없이 투석의 결과를 최적화하여 투석의 질을 유지하는 유용한 기능이다 (Uwe Kuhlmann, NDT 2001, 16).

Biofeedback이란 특정 parameter를 측정하고 이 parameter의 목표값을 설정하여 지속적으로 목표값과 측정값을 비교하고 차이가 발생하였을 때, 제 3자의 매개 parameter를 조절하여 parameter의 목표값을 유지할 수 있도록 하는 과정을 말한다. 투석환자의 34%에서 투석 중 저혈압이 발생한다고 한다 (Simeone Andrulli, AJKD 2002, 40). 또한, 투석환자의 심혈관계 질환으로 인한 사망률은 높은 비율을 차지하기 때문에, 심혈관 기능을 보호하는 치료법에 관심이 높다. 투석 중에 발생할 수 있는 complications을 줄이고, haemodynamic parameters를 안정화시키는 한 방법으로 blood temperature를 모니터링하고 control 할 수 있다. BTM (Body Temperature Monitor)은 투석액의 온도를 조절하여 환자에게 유입되는 혈액의 온도를 control 함으로서 thermal energy balance를 조절하게 된다. 추가적으로 투석 중에 thermodilution technique를 이용하여 혈액의 recirculation을 측정할 수 있고, 이것으로 환자의 fistula function 상태를 평가할 수 있는 장점이 있다.

Blood Volume Monitor (BVM)은 투석 중 발생하는 빠른 혈액내의 초여과로 인해 혈액 내 blood volume의 감소로 유발되는 저혈압을 초음파를 통해서 혈액 내 critical blood volume을 감지하고 조정하여 투석 중 저혈압을 예방할 수 있는 기능이다.

확산과 대류를 혼합한 Online-HDF는 저분자뿐만 아니라, 중분자 요독물질 (인산 및 $\text{B}_2\text{-M}$)의 제거율이 월등하여 매우 효과적인 치료법으로, 투과성과 생체 적합성이 뛰어난 투석막과 초정제된 투석액의 사용으로 장기 투석환자에서 투석 관련 합병증을 상당히 예방시킬 수 있다 (B. Canaud, NDT 2000,15). Online HDF를 효과적으로 시행하기 위해 사용되는 두가지 보충액 (Sub volume) 주입 방법 (Pre/Post dilution)은 장단점이 있다. Mixed-HDF는 Online HDF의 효과를 극대화시키는 방법으로 Pre/Post dilution의 단점으로 극복하고 장점을 살려 TMP에 따라 Pre/Post dilution mode가 자동으로 설정되는 방법이다. Luciano A Pedrini (Kidney International 64, 2003)에 의하면 소분자, 중분자 물질의 제거가 Pre/Post dilution 보다 더 효율적인 것으로 기대하고 있다.

최근에는 IT기술의 발전과 함께 투석분야에도 정보화 시스템과 연결한 투석관련 통합 운용 시스템 (TDMS, Therapy Data Management System)이 있다. 체중기로부터 직접 환자의 체중 정보를 얻고, 투석 중의 치료 data를 실시간으로 monitoring 하고, 투석 후 치료결과를 저장하여 누적된 data를 관리할 수 있다. 이러한 시스템의 발전으로 보다 효율적이고 정확한 분석을 바탕으로 질 높은 의료서비스를 제공할 수 있게 되었다.