

RAP (Retrograde Autologous Priming)

분당 서울대학교병원 심장센터 체외순환실

송인희 · 김대중 · 장원호 · 임 청 · 조중형

개 요

체외순환 중 회로의 Crystalloid Prime으로 발생하는 과도한 혈희석은 체외순환 시작 후 급작스런 Colloid Osmotic Pressure의 저하로 조직 내 수분축적을 일으켜 조직기능 감소를 초래할 뿐만 아니라 혈압저하를 일으켜 조직관류 장애를 불러 올 수 있다. 이로 인해 더 많은 동종혈액 수혈을 필요로 한다.

RAP (Retrograde Autologous Priming for CPB)는 동종혈액 수혈의 부작용을 최소화하고 체외순환 중 혈액 내 헤마토크릿을 높여 여과기 사용을 줄이고, 심장 수술 후 조직기능을 향상시켜 환자의 회복기간을 줄여줄 수 있는 Prime Technique이다.

역 사

1960년 Panico와 Neptune이 생리식염수로 체외순환 회로를 채우면서 Donor 혈액을 제거하는 방법으로 RAP개념에 대해 처음으로 기술하였고, 그 후 동·정맥 삼관 후 환자의 혈액을 체외순환회로에 거꾸로 받아내어 회로 내 Crystalloid Prime을 제거하는 Modified RAP Technique가 여러 기관에서 연구 발표되고 있다.

RAP의 실제

현재 분당서울대학교병원 체외순환실은 대부분의 성인 심장수술환자의 회로 Prime 방법으로 Modified RAP Technique을 시행하여 약 3~5%의 헤마토크릿을 높여 1~2 pints의 동종혈액 사용을 줄이는 효과를 얻고 있다.

※ **Contraindication**

- ① 응급수술
- ② 몸무게 35 kg 이하
- ③ 헤마토크릿 30% 이하
- ④ Redo
- ⑤ EF 30% 이하
- ⑥ Stroke History

※ RAP 과정은 크게 세단계로 나누어 시행한다.

- > 1차 Prime 용액 : H/S 1000 ml
10% Pentaspan 500 ml

1) Arterial Line

Prime 용액으로 사용한 H/S bag을 산화기 purge line에 Recirculation Line으로 연결한 후 대동맥 삽관을 시행하고 Arterial Line Clamp를 서서히 풀면 Line에 환자의 동맥혈이 채워지면서 Crystalloid Prime은 H/S bag으로 배출된다.

이때 산화기와 Arterial Filter 사이의 Line은 반드시 clamp 하고, 환자혈액은 Arterial Filter 수준직전까지 채워지게 한다. Arterial Line에서 제거되는 용량은 150~200 ml이다.

2) Venous Line

정맥도관 삽입 후 Venous Line clamp를 서서히 풀어 급작스런 volume 변화를 막고 정맥혈이 산화기 직전수준 까지 도달하도록 회로를 채운 뒤 다시 clamp 하고, 저혈조 수준이 100 ml가 될 때까지 Crystalloid Prime을 제거한다.

또 다른 방법으로 RAP 과정 중 Vital Sign이 흔들릴 경우 Venous Line과 산화기 사이의 Connector 에 3-way를 연결하여 직접 Crystalloid Prime을 제거한다. Venous Line에서 제거되는 용량은 200~250 ml이다.

- > 2차 Prime 용액: 20% Albumin 200ml,
NaHCO₃, Lasix, antibiotics

※ 회로 내의 등이 제거되지 않게 하기 위해 두 차례에 걸쳐 Prime한다.

3) 저혈조와 산화기

저혈조 수준 50 ml가 될 때까지 Crystalloid Prime을 제거한다. 저혈조와 산화기에서 제

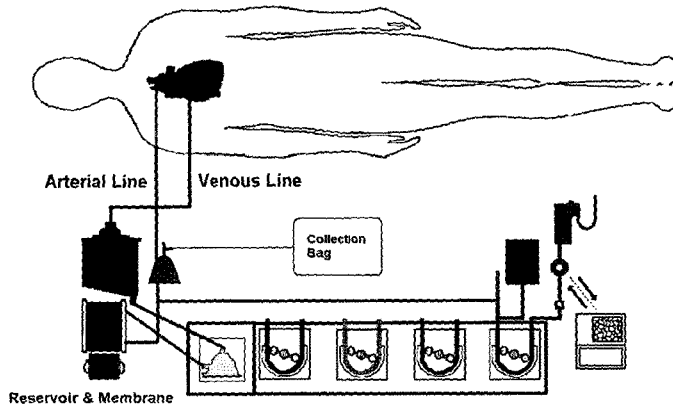
거되는 용량은 250~300 ml이다.

- 총 RAP vol. 600~750 ml

※ Caution

RAP 과정 중 환자 수축기 혈압이 항상 90 mmHg 이상 유지되도록 세심히 관찰하여야 하며, 회로 내의 혹시 발생할지 모르는 혈전 예방을 위해 Full Circulation 하지 않는다.

또한 되도록이면 Centrifugal Pump를 사용하여 RAP 과정 중에 에기치 않게 발생할 수 있는 사고를 예방할 수 있다.



-분당서울대학교 병원의 RAP 모식도-

New York Hospital-Cornell Medical Center의 RAP 방법

1) Arterial Line

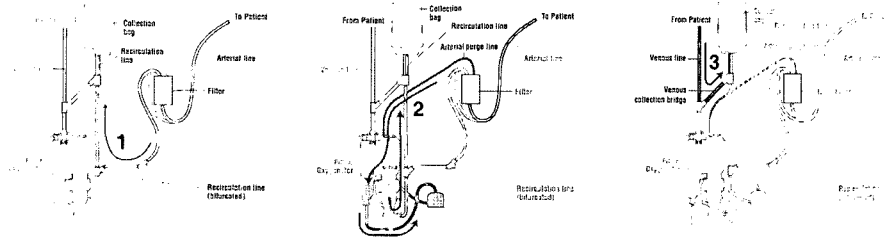
Arterial Line과 Recirculation line 사이의 clamp를 서서히 풀어 Crystalloid Prime을 제거한다. 이 때 산화기의 Out Port 는 clamp 한다(350 ml).

2) 저혈조와 산화기

산화기와 Arterial Filter 사이를 clamp한 후 Arterial Filter Purge line을 열어 산화기로 저혈조 200 ml 수준까지 pump를 천천히 돌려 drain되게 한다. 이 때 산화기의 Out Port수준까지 혈액이 drain 되게 한다(400 ml).

3) Venous Line

체외순환 시작 후 Venous line clamp를 서서히 열어 정맥혈이 산화기 직전까지 drain 됐을 때 Recirculation line을 다시 clamp 하고 RAP를 종료한다(350 ml).



New York Hospital-Cornell Medical Center의 RAP모식도

분당서울대학교 병원의 RAP와 New York Hospital-Cornell Medical Center의 RAP의 비교

	분당 서울대병원	N Y H-C M Center
Recirculation line	산화기의 Purge Line	RAP회로 별도 제작
Collection Bag	H/S Bag 재사용	1000 ml 채혈bag
Full Circulation	filter 수준 전	Full Circulation
Abumin 보존	보존함	?
속도	3~5분	1분 이하

-> 분당서울대학교 병원의 RAP방법은 기존의 회로를 사용하고, H/S Bag을 재사용하여 별도의 비용이 들지 않으며 2차 Prime을 통해 Abumin 등 약물을 보존하며 시행한다.

-> 회로 내 Prime 전체를 Retrograde Autologous Priming 시행할 수 없는 이유는 서양인과 동양인의 체격조건의 차이인 듯 하다.

-> 체외순환 시작 후에 BCD 회로충전을 하게 되면 약 100~150 ml의 RAP Vol.를

추가할 수 있는 것으로 사료된다.

결 론

RAP Technique은 적은 비용으로 안전하고 간단하게 시행할 수 있는 Prime 방법으로 약 3~5%의 환자 헤마토크릿을 높여 줄 수 있으며 이로 인해 동종혈액수혈의 기회를 줄이고, Colloid Osmotic Pressure를 유지시켜 체외순환 중 조직 내 수분축적을 막아주어 급작스런 혈압저하를 예방할 수 있다.

체외순환 초기에 발생하는 급작스런 Hemodilution이 체외순환종료 이후 환자 Outcome에 영향을 끼칠 수 있음을 숙지하여 앞으로 더 많은 관심과 연구가 필요하다고 사료된다.

REFERFNCS

1. Todd K. Rosengart, MD, William DeBois, BSP, CCP, et al. *Retrograde autologous priming for cardiopulmonarybypass: a safe and effective means of decreasing hemodilution and transfusion requirements.* JTCS 1998;115:426-39.
2. Gregory P. Eising, MD, Martin Pfauder, Markus Niemeyer, Peter Tassani, MD, et al. *Retrograde autologous priming:is it useful in elective on-pump coronary artery bypass surgery?* Ann Thorac Surg 2003;75:23-7.
3. Subramaniam Balachandran, FRCA, Micheal H. Cross, FRCA et al. *Retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass circuit reduces blood transfusion after coronary surgery.* Ann Thorac Surg 2002;73:1912-8.
4. Pravin Saxena, Nita Saxena, Ashu Jain et al. *Intraoperative autologous blood donation and retrograde autologous priming for cardiopulmonary bypass: A safe and effective technique for blood conservation.* Annals of Cardiac Anesthesia 2003;6:47-51.