

개심술에 대하여

사 회 : 이 홍 균
 참석자 : 이 영 균
 홍 승 록

사회: 오늘은 서울의대 이영균교수, 연세의대 홍승록 교수 두교수님을 모시고 그동안 우리나라 심장의과제에 어느정도까지 와있는지 그현황을 알므로서 앞으로 우리나라 심장의과발전에 기여할 수 있는, 자극이 될수있는 그런 계기를 가져볼까해서 이러한 table discussion 을 마련해 보았습니다.

각대학의 개심술에 대한 증례와 업적을 말씀해 주시고 어느정도까지 성적이 나고있는지 자유토론행식으로 말씀해주시고 듣는분들도 서슴치말고 질문하셔서 오늘 table discussion 의 실효를 얻게 되시길 바랍니다.

1950년래에 들어와서 구미선진각국의 심장의과제는 많은 발달을 보아왔으며 20년 세월이 흘렀습니다. 우선 간단한 개심술의 역사를 살펴보겠습니다.

개심술하면 인공심폐기 내지는 저체온법을 이용하여 실시하는것으로 되어있었습니다. 1953년 Dr. John Gibbon 이 인공심폐기로 체외순환에 의한 첫 개심술에 성공을 보았고 1950년 Bigelow 와 1953년 Lewis 는 body surface cooling 을 시도하는 exteneal cooling 으로 저체온법을 시행하였습니다. 이후로 저체온법과 인공심폐기로 개심술을 하면서 다치는 많은 장단점이 있었으나만 이년것을 추구하다가 1958년 Brown 과 Sealy 는 heat exchanger로서 internal blood cooling 을 이용한 저체온법을 하게되었습니다. 인공심폐기를 이용하는데 있어서는 priming blood 로서 많은 혈액을 사용해야된다는 이러한 결점이 있어서 1960년을 전후해서 1960년 Neptune 과 1961년 Long, Leville 은 hemodilution technique 을 개발하여 priming blood 로서 소량의 혈액을 사용하고 희석용액을 대치 또는 대용충진하여 혈액을 많이 사용하는 단점을 cover 할것을 시도하였습니다. 이런 경과를 밝아오면서 요즈음 deep hypothermia 도 생기고 개심술에 대한 지식내지는 기기가 발달되면서 개심술을 용이하게 할 수 있게 되었고 과거에 감히 시도하지 못하던 여러가지 심장내부의 선천성기형의 수술이 가능하게 되

었고 그업적이나 성적, 생존률이 증가되는 현황에 있다고 보겠습니다. 제가 알기에는 서울의대, 연세의대, 전남의대, 조선의대에 인공심폐기가 있는것으로 알고있읍니다만, 우선 두 선생님께서 서울의대와 연세의대에서 사용하고 있는 심폐기는 어떤것이며 사용하면서 느낀 장단점을 말씀해 주십시오.

이영균: 저희가 쓰고있는 것은 pump로서 multiple finger 의 sigma motor pump 를 쓰고 있고 oxgenator는 bubble type 을 쓰고 있습니다. 다 아시다시피, 현재 pump 는 DeBakey type 을 많이 쓰고 있으며 sigma motor 는 그 사용이 차차 쇠퇴되어가고 있습니다. sigma motor 는 단시간 사용은 괜찮으나 두시간 가까이 쓰면 무리가 갑니다. ASD, VSD 수술에는 별 불편이 없으나 장시간 걸리는 수술에는 좋지가 못합니다. oxygenator 는 bubble type 의 Rygg-Kyvsgaard 를 최근에 사용하고 있습니다. 이것은 bubble type 의 plastic bag oxygenator인데 미국 Travenol에서 나오는 것보다 defoaming chamber 내에는 silicon plastic sponge 분량이 많아서 flow 를 높히거나 두시간이상 돌려도 defoaming 하는데 지장이 없습니다. 초창기에 미국의 Travenol bag oxygenator 를 쓸때는 flow rate 를 올리든지 시간이 오래되면 debubbling 이 잘되지 않아 애플 먹은적이 있습니다. 확실히 bag oxygenator 는 미제보다 나은것 같습니다. 영국의 Merlose 도 Travenol 보다 Kyvsgaard oxygenator 가 더 낫다고 말하고 있습니다.

사회: debubbling 하는 system 이 효과적이라는 말씀이지요?

이영균: 네 debubbling 하는 system 이 제일 낫습니다.

사회: 연세의대에서는 무엇을 사용하고 계십니까?

홍승록: (slide 비췌) 연세의대에서 사용하고 있는 것은 1968년도까지는 Zuhdi-Greer 가 고안한 Helix type 의 bubble oxygenator 를 사용했습니다. 1968년부터는 bag oxygenator(Travenol)을 사용했는데 debubbling 도 잘

되고 혈구과피도 적은것 같습니다. pump 는 세계달린 DeBaKey type 의 roller pump, nonocclusive type 의 pump 가 사용되었습니다. arterial line, sucker system 두개가 비치되어있고 뒤에는 heat exchanger 가 붙어있어 internal cooling 을 하게되어 있습니다. 기타 uniform 한 hypothermia 를 위해서 즉, core temperature 와 surface temperature 를 uniform 하게 하기위해서 external hypothermia 를 하기위한 간단한 air mattress 를 사용하여 필요에 따라 4°C 의 물을 넣어주고 동시에 internal cooling 을 하게되어 있습니다. 68년도 이전에는 이선생님이 말씀하신 sigma motor pump 를 사용하고 원시적인 Helix 의 bubble oxygenator 를 사용하였습니다.

사회 : 서울의대에서는 Rygg-Kyvsgard oxygenator 와 sigma motor pump 를 사용하고 있고 연세의대에서는 Travenol 의 disposable bag bubble oxygenator 와 roller pump 를 사용하고 있다고 지금 들었습니다만, 전남의대에서는 Rygg-Kyvsgard oxygenator 를 사용하고 조선의대에서는 Kay-Cross type 의 rotating disc oxygenator 가 들어온것으로 알고있습니다.

다음은 두분이 그동안 각대학에서 수술하신 내용을 듣고 싶습니다. 우선 서울의대에서는 언제부터 시작하여 어느정도 몇예나 어떤 질환에 대해서 어떤 수술이 진행되었는지요.

이영균 : 제형편상 준비가 충분히 잘 못된것을 사과드립니다. 63년도부터 clinical case 를 시작하였는데 전체에는 얼마나 되는지 잘 모르겠습니다. 63년도부터 65년도까지 개심술을 실시하였고 65, 66년은 해외에 있어 교실을 비었기 때문에 별로 안했고 68, 69, 70. 약 3년동안에 한 40예정도 됩니다. 선천성 심장질환으로는 ASD, VSD 가 대부분이었고 tetralogy of Fallot 는 한두예 있었으나 성적이 좋지 않았습니다. 그리고 후천성 심장질환으로는 MS, MI, MS & MI 가 제일 숫자가 많았던것으로 기억합니다. aortic valve 수술을 한번 시도했으나 성공예가 없었습니다.

사회 : 지금 말씀하신 것은 aortic valve replacement 를 뜻하십니까?

이영균 : replacement 가 아니고 bicuspidalization 을 한예 한것입니다. mitral stenosis 환자 중 14~15예에서 개심수술을 했습니다. 그 indication 은 mitral stenosis 에서 blind commissurotomy 를 했던것중 재수술한것이 3예되고 pulmonary hypertension 즉 폐동맥의 systolic pressure 가 100 mmHg 이상되는 것은 전부 개심수술을 시도했고 embolism 의 병력이 있는 사람은 최근에 와서

개심수술의 indication 으로 생각하고 있습니다. 그리고 calcification 이 valve 에 있다고 생각되는 환자도 indication 으로 생각하고 있지만 X-선상에는 잘 발견이 안되어 이것을 indication 으로 잡아서 개심술을 한것은 하나도 없었습니다. (실제로 blind commissurotomy 를 해보면 30%에서 valve 에 calcification 이 있습니다만). 결국 mitral stenosis 환자에게 개심수술을 한 14~15예중 반수에서는 hemiplegia 가 있었으므로 좌심방에 thrombosis 가 있다고 생각되는 경우에 했고 pulmonary hypertension (100mmHg 이상)이 있었던 환자가 너더땀에 되는것 같으며 그리고 먼지 만한 재수술환자가 3예 있습니다. 63년에서 65년까지의 예는 제외하고 40에는 68년에서 70년까지 3년동안 한것입니다.

사회 : 선천성 심장질환이외에 후천성 심장질환을 합치면 어느 것이 더 많았습니까?

이영균 : 후천성 심장질환이 반수 조금 넘는것 같습니다. 준비가 부족하여 증례별 presentation 이 안됩니다만 63년부터 시작한걸 따지면 100에 가까이 될것 같습니다.

사회 : 선천성 질환이외에 후천성 질환에서도 인공심폐기의 필요성의 비중이 높아간다고 할 수 있겠지요.

이영균 : 글세울시다. 처음부터 심폐기를 쓰겠다고 목표를 세워하는 경우도 있겠으며 심폐기를 stand-by 시키면 편리할때가 있겠지요. 예를들어 mitral stenosis 는 처음부터 blind 로 하는것이 routine 입니다. 미국의 어떤 곳에서는 처음부터 개심수술을 하라고 하지만 일반적으로 accept 된 idea 는 아닙니다. 그러나 심폐기를 대기시켜놓고 하면 안심이 되며 완전한 수술을 할수 있습니다. mitral stenosis 수술시 iatrogenic 으로 mitral insufficiency 를 유발적으로 일으키게 되면 그 자리에서 직접 처치할 수 있다는 장점이 있고 혹시 손가락을 넣어 thrombus 가 있으면 곧 pump 에 환자를 연결하여 개심수술로 옮길 수 있는 편리한 점이 있다고 생각합니다.

사회 : 그동안 연세의대에서 실제적으로 한것을 말씀해 주십시오.

홍승복 : (Slide 비침) 여기에 그동안 시행한 93예가 나와있습니다. 간단히 결과와 수술사망률을 내보았습니다. 선천성 심장질환이 68예이고 나머지 25예가 후천성 심장질환이며 atrial septal defect 에서는 수술사망률이 없었는데 근자에 mitral valve 의 large cleft 를 combine 한 primum type 의 ASD 1예를 잃었습니다. 그리고 선천성 심장질환중 제일 교정술이 힘든것이 tetralogy of Fallot 인데 수술사망률이 31%였습니다. Ventricular septal defect, pulmonary stenosis 및 여러가지를 combine 한것 등이고 후천성 심장질환은 주로 rheumatic

valvular heart disease 인데 mitral, aortic valve disease 이며 Starr-Edward valve replacement 를 작년에 1에 실패했습니다. aortic valve replacement 를 하려면 완전히 isolate 된 coronary perfusion unit 가 따로 있어야 안전하는데 과거에는 arterial line 에서 Y-connector 로 뽑아가고 coronary perfusion 을 하였는데 이것은 그저 tip 을 coronary ostia 에 삽입시켜놓은 것이지 실제로 perfusion 이 되는것인지 안되는 것인지 알수가 없었습니다. coronary perfusion unit 가 따로 있으면 들어가는 양을 알수있고 압이 높아지면 자동적으로 stop 되곤 하는 장치가 있는데 이것이 있으면 안전하게 시간적 여유를 갖고 aortic valve 를 만질수 있는 것임을 절감하였습니다. 그외에 대부분이 mitral valve 의 open repair 였으며 ruptured valsalva sinus aneurysm 의 repair 가 2~3 에었습니다.

사회 : 실제문제에 들어가서 두대학에서 하는 priming blood 를 whole blood 로 할때 얼마나 하는지 양, flow rate 등에 대해서 말씀하시고 또 perfusion 시간 등에 대해서 말씀하여 주십시오. 일반적으로는 특별한 시간제한이 없고 또 필요하면 반복해서 할수있는것으로 알고 있습니다만 그런점에 대해서 말씀해 주십시오.

이영균 : 처음에는 heparinied silicon coated bog 을 사용해서 whole blood 를 priming 했는데 bag 을 일일이 맞춰다 쓰기도 불편하고 관립기관의 애로가 많습니다. 지금은 ACD blood 에 heparin 과 calcium 을 섞어서 combine 해서 쓰는 보기가 있으므로 이식대로 banked blood 1 pint 에 heparin 3.0 cc, 10% calcium 6~7cc 내외를 섞어서 썼습니다. 가능하면 수술일에 fresh blood 를 가져다 썼습니다. 그러나 이것도 blood 가 많이 들고 homologous blood syndrome 이 많이 나오고 또 만 용액을 섞으면 피가 덜되고 돈이 덜 들것이라는 점도 있습니다. 그러나 total hemodilution 은 없었고 피나 만 용액을 병합해서 사용했습니다. 최근에는 blood 에 Hartmann's solution, Mannitol, Bivon(NaHCO₃)을 섞었고 priming volume 은 점차로 적어지는 경향에 있습니다. cardiac surgery 가 routine 化한곳에서는 적은 양을 쓰는데 즉, Cooley(normothermia 를 사용), Zuhdi(hypothermia 를 사용)는 성인에서 dextrose 20cc/kg 으로 쓰고 있습니다. 우리는 high flow 로 하고 있어서, 예를 들면 blood 1 pint 에 Mannitol 400~500cc, Bivon, Hartmann's solution 을 섞어 total 1500cc 로 priming 하고 이를 oxygenator 에 넣고 flow rate 는 성인(60kg)에서 3000~4000 cc/min 로 하고 있습니다. 산출기준은 체중 또는 체표면적에 따르는 방법이 있으나 두가지를 모두 liberal 하게

쓰고 있으며 성인에서는 2.2L/m²/min, 소아 2.4L/m²/min 로 하고 있어서 이는 Mayo clinic 의 Kirklin 의 high flow principle 을 참고로 하고 경우에 따라서는 80~100 cc/kg 로 하는 high flow 를 최근에 택하고 있습니다.

사회 : 홍선생님은 어떻게 하고 계십니까?

홍승택 : 우리의 priming volume 은, 옛날에 total hemodilution technique 에서는 5% glucose 20cc/kg 또는 0.2% saline solution 을 첨가해서 사용했는데 최근에 Ringer's lactate solution 을 쓰고 있습니다. 즉 total hemodilution technique 에서는 20cc/kg 이었으나 최근에는 blood 반, Ringer's lactate solution 반으로 total 1800~2000cc 를 성인에서 쓰고 있습니다. blood 는 fresh heparinized blood 를 쓰는데 수술일 아침에 4 pints 를 준비합니다. 현재는 whole blood 만으로서 priming 하는 clinic 은 거의 없는것으로 알고 있는데 hemodilution 이 좋다는 이유로서 혈액만을 사용했을 경우 RBC 의 sludging 이 생기고 viscosity 도 높아져서 말초의 capillary perfusion 이 잘 안되고 또 homologous blood syndrome 이 오곤하므로 Ringer's lactate solution 이외에도 여러 가지 용액을 섞어서 쓰는 경향이 있습니다. flow rate 는 normothermia 나 hypothermia 에서나 모두 high flow 가 좋은데 다소 체온이 하강된 상태에서(30~33°C) 성인에서는 최소한 2000cc/m²/min 로 주고 어린이는 더 많이 주고 특히 tetralogy of Fallot 에서는 bronchial flow 가 많으므로 더 많이 주고 있습니다.

사회 : 두분 모두 whole blood 를 쓰지 않고 hemodilution 으로서 주로 Ringer's lactate solution 을 사용하고 계시다는 말씀이고 두분 다 high flow 인데 연세의대는 약간 적은 양을 주고 계신것 같습니다.

홍승택 : 저희의 경우 역시 고의적으로 hypothermia 를 시행하는 때가 많지만 그러지 않아도 core temperature 는 떨어집니다. 즉, 잘 priming blood 가 한꺼번에 신체로 들어가므로 intentional 하게 hypothermia 를 하지 않더라도 체온은 perfusion 직후에 3~4°C 떨어집니다. 이런 경우에는 원칙적으로 high flow 가 좋습니다 다만 대체로 안할때가 많습니다. 이때는 체표면적당 1500cc 이하가 절대로 되지 않도록 하고 2000cc 내외에서는 안전한것 같고 수술후에는 합병증도 없는것으로 알고 있습니다.

사회 : 연세의대에서는 hypothermia 를 항상 combine 하시는건지 아니면 perfusion 하다가 자연적으로 떨어지는 3~4°C 이하에서 그냥 하시는 것인지, 아주 intentional 하게 hypothermia 를 꼭 하고계신지 또 selective 하게 하신다면 어떤 예에서 하시는지 아니면 수술 ind-

uction 초기에만 하고 나중에는 안하시는지 그점에 대해 말씀해 주십시오.

홍승룡 : hypothermia 는 후천성심정지환에서 전부 고의적으로 30°C 내외로 낮추어서 하고 있습니다. 선천성 심장질환중에 간단한 ASD, VSD 는 hypothermia 없이 perfusion 을 시작하자마자 곧 repair 수술을 하고 짧은 시간내에 perfusion을 끝내지만 세밀한 anatomical repair 가 필요한 tetralogy of Fallot 같은 예는 처음부터 안심할수 있게 체온을 떨어뜨려 flow 가 좀 떨어져도 안전하게 hypothermia 를 씁니다. 진술한 간단한 예를 제외하고는 대개 hypothermia 를 쓴다고 결론지을 수 있습니다.

사회 : 그때 hypothermia 는 몇도 range 에서 하고 계십니까?

홍승룡 : 33°C 에서 중지하면 그 다음에 30°C 까지 타력(drift)으로 떨어지므로 cooling 은 33°C 에서 stop 합니다. 더 이상은 떨어지지 않게 하며 25°C 이하로 떨어지면 생리적으로 더 복잡한 나쁜현상이 나타나므로 그때는 다시 mattress 를 이용하거나 intermal cooling 을 이용하여 올려주는 방법을 쓰고 있습니다. 기준은 30°C 입니다.

사회 : Intracardiac surgery 중 hypothermia 만 단독으로 한적이 있습니까?

홍승룡 : 전에 1963년이전에 한적이 있지요. 요새는 구태여 위험성을 무릅쓰고 그렇게 하지 않습니다.

사회 : 서울의대에서는 어떻게 생각하십니까? 홍선생님같이 hypothermia 를 combine 하고 계신지요.

이영균 : routine 으로 heat exchanger 를 사용하지 않고 있습니다. 찬 피가 갑자기 high flow 로 들어가니까 heat exchanger 를 안써도 짧은 시간내에 32~33°C 로 쫓 내려가 버립니다. 나중에 heat exchanger 를 통해 rewarming 을 하지않게 되므로 그렇게 떨어진 체온이 회복실에 가서 차차 올라가도록 방치해 두는 상태입니다. 대부분의 경우는 괜찮지만 한번, 2시간 가까이 수술해서 28°C 까지 떨어져 체온이 안올라 애먹은 적이 있습니다. 보통은 안하는 거지만, heat exchanger 를 쓰면 복잡한것 같고 또 assembly 로 된것이 없으므로 한두예에서는 피를 30°C 내외로 데워서 필요이상으로 체온이 떨어지는 것을 방지해본 경험이 있습니다.

사회 : 복잡하고 수술이 오래 걸리겠다고 생각되는 것은 대부분 hypothermia 를 검용하고 hemodilution 은 두분 다 하고 계신것으로 압니다. hemodilution 의 이점으로는 피를 조금 쓸수있고 homologous blood syndrome 도 경감시킬수 있고 blood 에서 오는 hepatitis 도 어느정도 예방되어 banked blood 의 결정도 cover 할 수 있으

므로 hemodilution 을 전반적으로 사용하는 것 같습니다. 연세의대에서는 단일액체를 쓰셨는데 물론, balanced solution, Ringer's lactate 를 많이 쓰셨으므로 되어 있습니다만 단일액체와 여러가지 액체를 섞어 (ACD blood+Hartmann's sol. +1/6 sodium lactate 등) 쓰는 복합액체 사이의 이점이 있겠습니까? 연세의대 문헌에서는 Ringer's lactate solution 이 주축으로 되어 있는 것으로 보았는데 특별한 의의가 있는지요?

홍승룡 : hemodilution technique 이 좋다는 것은 전체적으로 accept 된 관념입니다. 다만 어떤 용액을 쓰느냐에 대해 각자의 의견이 나뉩니다. ACD blood 를 쓰면 matabolic acidosis 가 발생하기 쉬워서 THAM 이나 기타 산의 중화제를 써야되고 calcium 을 꼭 섞어써야 되는 단점이 있는 반면에 혈액은행에 가면 ACD blood 를 쉽게 구할 수 있는 편리한 점도 있지요. 그런데 아침에 heparinized fresh blood 를 얻는 것이 그리 불편하지 않다고 생각되는데 이것은 아직 수술예가 적어서 그렇다고 생각합니다. case 가 많으면 힘든 문제일것입니다. 왜 꼭 Ringer's lactate 를 쓰느냐? 이것은 제일처음에 total dilution 을 해보니까 전부 perfusion 을 하자마자 metabolic acidosis 가 생겨 수술후에도 고심했습니다. 그래서 5% glucose 에 0.2% saline solution 을 mix 하여 써보기도 했는데 이것도 좋지 않았읍니다. 그 이유로 5% glucose 는 pH 가 2~3밖에 안된다는 것을 알았읍니다. Ringer's lactate 는 2가지 종류가 있는데 하나는 pH 가 7~8로 되어 있는것이 있어 낮아야 6밖에 안됩니다. 그리고 체내에 일단 들어가면 buffer action 이 다소 있으므로 Ringer's lactate 를 쓰고 있으며 또한 5% glucose 를 쓰면 circulating blood volume 를 유지하는 시간이 짧아 1시간 후에는 urine 내로 배설됩니다만 Ringer's lactate 는 circulating blood volume 에 가담할 수 있는 시간이 길다는 것입니다.

사회 : Dilution% 는 이선생님은 17~18%, 홍선생님은 반반으로 말씀하셨는데 몇%나 dilution 하게 되는지요.

홍승룡 : Body kg. 당 20c. c. 썩 피하나 쓰지 않고 hemodilution 하더라도 관류중에 6%까지 밖에는 Hb 이 떨어지지 않습니다. 그런데 현재는 Priming 의 받은 heparinized blood 를 쓰니까 그때는 간략하게 계산해서 3~5%밖에 Hb 은 떨어지지 않을까 생각하는데 이것은 동물실험을 한번 해보면 책임있는 숫자를 말할 수 있겠읍니다.

사회 : 서울대학에서는 17~18% dilution 하면 Hb 어느정도 떨어질니까?

이영균 : 3.3% 정도 떨어집니다.

사회: Heart lung machine 으로 extracorporeal circulation 을 시키면서 hypothermia 도 쓰고 dilution 은 거의 다 쓰고 계신것으로 들었습니다. 요는 total perfusion 또는 심폐기를 돌리고 난 다음에 여러가지 문젯점이 있겠습니까만 acidosis 의 예방에 대해서 어떻게 하고 계신지, 그 계산방법이 있기도 합니다만, 물론 경험이 많으면 쉽게 교정하는 방법이 있는지 말씀해 주십시오.

이영균: acid-base balance 를 교정해 보느라고 노력해 보는데 검사결과가 좀 늦게 나오는 것이 유감입니다. 만 검사실에 부탁을 하므로 그때그때 data 가 잘 안나옵니다. data 가 나오면 Mayo clinic 에서 제시한 방법으로, base deficit $\times 0.3 \times$ body wt. 로서 NaHCO_3 의 부족량을 계산하여 I.V. 로 투여합니다.

홍승복: metabolic acidosis 를 방지하는 방법은 어려운 것인데 충분한 flow 를 주는 것이 무엇보다도 중요합니다. normal flow 는 정상생체에서 $3 \sim 4\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$ 인데 대개 perfusion 때에는 $2.1 \sim 2.4\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$ 로 normal 보다 적은 flow 를 주고 있으며 이러한 상태에서 대개 2시간 이내에 수술을 끝내는데 metabolic acidosis 가 대체적으로 오지않는다고 생각하고 있습니다. 물론 충분한 flow 를 준다는 것이 가장 중요하며 priming solution 을 hemodilution 하여 capillary perfusion 을 좋게 하는 것이 좋은 방법이 되겠습니다. 일단 metabolic acidosis 가 된다면 같은 방법으로 계산하여 그때그때 교정하는데 수술전에 acid-base balance 를 알고 perfusion 시작을 하면서 10분, 20분, 30분에서 대개 2~3회 pH 를 측정하고 그때그때 NaHCO_3 로 교정하고 경우에 따라 다르겠지만 대개 수술후 당일에 한번하고 그 다음 5일동안 하루 한번씩 하여 NaHCO_3 로 교정하고 있지요. 그의 THAM 이 좋다고 하는데 이것은 sodium loading 을 시키지 않고 acidosis 를 correction 할수 있는 장점이 있으며 $1\text{mol}/\text{kg}/24\text{hrs}$. 로 사용한다고 합니다. 그러나 비싸서 사용 못하고 있습니다.

사회: THAM 은 구하기 힘든것으로 압니다. metabolic acidosis 를 예방하는데 적극적인 조치로 가장 중요한 것이 high flow rate 로서 충분한 oxygenated blood 가 많이 가게 해준다는 말씀을 주로 해주셨습니다. 다음에는 heart lung machine 의 취급상에 있어서 소독, size, 재료문제에 대해서 특히 주의해야 할 여러분이 하는 특별한 방법이 있습니까?

이영균: 시작할때부터 전부 autoclave 를 하고있습니다. ethylene oxide 같은 것으로 gas sterilization 을 하는데도 있습니다만 tube 는 전부 120°C 정도에서 high pressure 의 autoclave 를 하여 사용하고 있습니다.

사회: bag 은 일일히 한번 쓰시고 보리겠지요?

이영균: 예, presterilized bag 을 씁니다. 최근에 travenol 을 써보지 않아 모르겠습니다만 Polystan 회사 제 Rygg-Kyvsgaard 는 plastic bag 에 들어있는 presterilized bag 입니다.

사회: 홍선생님께서서는?

홍승복: 뭐, 별차이 없습니다. 금속류는 이환자에서 지환자로 사용되므로, 금속류에 대해서는 denaturated protein 때문에 anaphylactic reaction 으로 환자가 사망하는 일이 있으므로 일주일에 한번정도는 양젯물에 넣어 완전히 protein 제거를 하고 있습니다. gas sterilization 은 아직 못하고 있는데 autoclave 를 하면 인공변막은 그 횡수에 있어서 제한이 있으므로 자주 쓰려면 gas sterilizer 가 필요할 것으로 생각합니다.

사회: 아까, 홍선생님께서 blood pH 를 자주 check 하면서 그때그때 NaHCO_3 를 투여한다고 하셨지요?

홍승복: 예, 그렇습니다.

사회: aortic value 에 손을 대려면 coronary perfusion 이 필요하겠는데 그 이외에 일반적으로 어떤때 coronary perfusion 을 사용하고 계신지요?

홍승복: coronary perfusion 은 aortic valve 를 다룰 때 aorta 를 clamp 하므로써 coronary circulation 이 차단되는 경우에 필요하게 됩니다. 주로 aortic valve surgery 를 하는 경우로서 이외의 수술에서는 별로 필요치 않습니다. 이때 perfusion 분량은 $200\text{cc}/\text{min}$, 압력은 200 pound 로 이이상 압력이 가해지면 coronary artery 가 파열될 가능성이 있으므로 그 이상 초과되면 자연히 stop 되는 automatic unit 로 간단한 것이 있는데 이것이 있어야만 안전하게 aortic valve surgery 를 할수 있다고 생각합니다.

사회: 다음에는 Lt. ventricle 의 apex 에 vent 를 만들어 속에 blood 가 고여 intracardiac pressure 의 상승을 막는 이러한 것은 어느 경우에 사용하는지 또는 이 용해 보신 일이 있는지 말씀해 주십시오.

이영균: Lt. ventricular apex vent 를 mitral valve surgery 때 썼습니다. vent 의 이점은 intracardiac repair 로 인한 심장부담이, pump off 한후, 좌심실에 가중하게 되므로 이 시점에 좌심실 확장이 오게됩니다. 이 방지와 더불어 air emboli 도 방지될 것이고 세번째는 거기서 blood 를 suck 하므로 Lt. side heart 가 dry 해져 수술하기 좋다는 장점이 있을 것입니다. 몇번 시도해 보았는데 방법이 나빴는지 그냥 vent 를 넣어 venous line 으로 들어가는 oxygenator column 에다 연결을 했더니 잘 안되는 경우가 많았습니다. 다음부터는 low pressure

suction 으로 pump 를 돌리면서 suck 하면서 이용해볼까 생각합니다.

홍승룡 : Lt. ventricular vent 는 심실중격이 intact 하고 Rt. heart surgery 만 있을 때, 간단히 말해서 심실중격이 intact 할때는 쓸 필요가 없습니다. 즉, pulmonary stenosis 때와 atrial septal defect 때는 vent 가 불필요합니다. 단, VSD repair 때는 꼭 사용해야 하겠지요. 꽃지않으면 시야가 흐려 수술할 수가 없습니다. Lt. heart surgery 즉 mitral value surgery 와 aortic value surgery 때 필요하고 그런데 그냥 vent 만 꽃고 drain 되는것을 기대해서는 잘 안되더군요. 그래서 처음부터 negative pressure 로 뽑아내는데 Lt. ventricle 의 apex 에 꽃아 뽑아내는 방법을 하고있습니다. 심장이 커지면 apex 가 좌측으로 shift 되어 vent line 이 꺾이는 수가 있으므로 이때는 pumponary vein 을 경유하여 Lt. atrium 에 catheter 를 꽃아두면 Lt. heart 의 vent 를 할수 있겠습니다.

사회 : 보통 arterial cannulation 은 어떻게 하고 계십니까? ascending aorta 나 femoral artery 중에 어떻게 선택하며 그 선택기준을 말씀해 주십시오.

이영균 : 여러가지로 할수있을줄 압니다. common femoral 이나 ascending aorta 나 external iliac artery 에 다 모두 걸수있습니다. 우리는 거의 전예에서 common femoral artery 에 꽃고 있습니다.

홍승룡 : 저도 common femoral artery 를 사용하여 꽃고 있습니다.

사회 : aortic cannulation 과 common femoral cannulation 사이에 수술실기상 무슨 이점이 있습니까? 나중에 total perfusion 을 하다가 끝난다음에 heart action 이 제대로 돌아오지 않으면 다시 perfusion 을 계속해야 한다면가 이런 경우에는 역시 femoral 에 하는게 좋지않겠습니까?

이영균 : 그 보다는 approach 가 제일 간단한 것이 femoral artery 일것이고 ascending aorta 나 external iliac artery 에 꽃는것 보다 수술조작이 간단하겠지요. 그보다는 각자의 기호에 따르는 것 같습니다. 미국 Boston 의 Gross 는 꼭 ascending aorta 에 꽃더군요. Björk 는 external iliac 에 깊은 hook 를 넣어 조수를 고생시켜가면서 꼭 external iliac 에 꽃지만 일반적으로 femoral artery 에 꽃는걸 보았습니다.

사회 : 심장수술시 cardioplegia 를 시키는 경우가 많은지 그리고 여러분이 하는 방법은 어떤것인지 말씀해 주십시오.

홍승룡 : cardioplegia 는 심장을 stop 시켜 세밀한 an-

atomical repair 가 필요할 때 적용하는데 aorta 에 cross clamp 를 하여 coronary perfusion 을 막아 심근이 마비되어 고의적으로 심박동을 멎게하는 법을 택하고 있는데 어린애에서는 6분이상 심근의 순환을 차단시키지 않으며 coronary perfusion 을 다시 시켜 심장의 정상박동이 돌아오는 것을 확인한 다음에 다시 대동맥을 cross clamp 하여 수술하게 되는데 어른에서는 hypothermia 를 병용하므로 약 20분까지 coronary perfusion 을 차단시키기도 별 지장이 없는 것으로 알고 있습니다. 그런데 Cooley 는 30분까지 coronary circulation 을 차단하고 수술하는 것을 보았습니다. 그는 심근이라고 다른 근육과 다를 것이 없다고 하면서 30분까지 대동맥을 clamp 하고 30분 내외에 tetralogy of Fallot 교정을 끝내는 것을 보았습니다.

사회 : 이선생님은 무슨 말씀 없으십니까?

이영균 : Glenn 이 주장한 바와 같이 electric fibrillation 을 쓰고 있습니다. 성인의 후천성심장질환에서는 myocardial damage 가 있다고 보아야 하는데 coronary interruption 은 좋지 않을것 같아서 최근에는 trans former 로 voltage 를 줄여 electric fibrillation 을 일으키는 방법을 4~5에 실시한 경험이 있습니다.

사회 : 전기적으로 cardiac arrest 를 만드는 것이군요.

이영균 : 예, 그렇습니다. 초창기에는 potassium citrate, acetylcholine 을 쓰기도 했는데 요사이는 심근괴사가 온다고 하여 쓰지않고 있습니다. electric fibrillation 이 제일 popular 한것으로 되어있습니다.

사회 : 감사합니다. 시간도 많이 경과한것 같습니다. 심폐기를 사용하면서 hypothermia, hemodilution 을 겸하면서 개심수술을 했는데 특히 많이 경험하시는 합병증이 있으면 말씀해 주시고 이에 대한 처치도 말씀해 주십시오.

홍승룡 : 초창기에 제일 고민한것이 metabolic acidosis 이며 다음이 hematuria 입니다. hematuria 로 사망한것은 1예밖에 없었지만 대개의 경우 초창기에서 중반기까지 대개가 다 hematuria 가 발생하였습니다. 그 원인은 아직도 잘 모르지만 그때는 한번 쓴 재료를 되풀이 사용하던 시대였지요. 그래서 그런지 모르지만 최근에는 high flow 를 쓰고 hypothermia 도 적극적으로 제한하고 재료도 좋은 것을 써서 그런지 근래에는 hematuria 가 적어졌습니다. 그의 수술후 합병증으로 bypass 다음의 hemorrhage 였습니다. cyanotic heart disease 때는 대개 한번씩 다 겪어야 합니다. 어떤 것은 protamine sulfate 를 압만 주어도 도저히 안되고해서 저희 경험으로는 Transamine, Ipsilon 이 잘 듣는것 같습니다. 우리

나라는 platelet 만을 따로 collection 하는 system 이 못 되어 있지만 그것이 가능하면 platelet transfusion 이 한 가지 방법이겠고 또 외국에서는 fresh frozen plasma 가 좋다고 합니다. 그리고 post perfusion lung syndrome 같은 것이 고생하는 것입니다.

이영균: 책에만 나옵니다만 low cardiac output syndrome 때에는 무슨 것을 해도 circulatory condition 이 나빠지면서 사망하는데 사체부검을 해보면 해부학적으로 수술은 잘 되어 있습니다. 책에도 써어 있습니다만 제생각에도 metabolic acidosis, electrolyte imbalance 때문인 것 같습니다. hemolysis 가 일어나면 potassium 이 7mEq/L 이상인 것도 더러 보는데, free Hb 이 혈장 내에 생기므로 소변내에 시꺼먼 피의 hemoglobinuria 를 보는데 이때는 renal distal tubule 이 손상을 받아 acute renal failure 가 오니까 K⁺은 더욱 올라가 환자는 심장정지로 죽습니다. 결론적으로 어딘가 perfusion 에 있어서 불충분한 점이 있다는 것과 조건이 ideal 하지 못하기 때문인 것 같습니다. 연세의대는 우리보다 훨씬 나을 것으로 알고 있는데, 예를들면 acid-base balance 를 알수 있도록 그때그때 검사결과가 나오지 못하는 것입니다.

사회: monitoring system 이 실시되어야 겠지요.

이영균: 네, 그렇습니다.

개심술에서 환자가 사망하는 것은 외과 의사의 gross 한 operative failure 가 있기 전에는 anatomical 한 change 에 의한 것이 아니고 chemical death 라고 생각합니다.

사회: 지금까지 말씀하신 것은 합병증에 대해서 였는데 주로 perfusion 자체의 합병증이 많다는 결론이 난 것 같습니다. 그런데 심폐기에 의한 perfusion 을 한 환자 중 50%에서 cytomegalic viral infection 이 온다는 최근 문헌을 읽은적이 있습니다만 국내에서 이러한 것을 경험하신적이 있으십니까?

(대답 없음.....)

이러한 것은 크게 말하면 post perfusion syndrome 으로서 그 내용적으로 보면 homologous blood syndrome 도 있고 viral infection 등 여러가지 문제가 함께 결들여 있겠습니다. 이 virus 가 virulence 는 강하지 않은 것으로 되어있으나 perfusion 하는 50%에서 온다고 하

기에 말씀드립니다.

오늘 서울의대에서 100례 내외, 연세의대에서 90여례 해주셨는데 끝으로 수술의 원격성적을 말씀해주시지요.

홍승택: 작년도에 편지를 내보았는데 답장이 20%여서 long term follow up 이 힘들다는 것을 느꼈습니다. 서울사람에서보다 지방사람은 더 힘듭니다. 앞으로 적은 숫자지만 follow up 을 해볼까 합니다.

사회: follow up 을 한다는 것이 쉬운일이 아니므로 많은 애로가 있을줄 압니다. 서울대학은 어떻습니까?

이영균: 제일 오래된 것은 63년에 한 것이 있습니다. 홍선생님 말씀대로 follow up 이 잘 안됩니다.

사회: rough 하게 말해서 반수는 follow up 이 됩니까?

이영균: 반수도 follow up 이 안됩니다. 선천성심장질환환자는 퇴원당시의 상태가 유지된다고 생각하는게 상식일 것이고 후천성심장질환에서는 반드시 그렇게 되지 않을 것입니다.

사회: 대체로 수술한 예중 얼마나 살아있다고 생각하십니까? 질환에 따라 차이가 있겠지만.

이영균: 지금 얘기한것 처럼 선천성심장질환에서 퇴원당시 걸어나간 사람은 살아있다고 보는 것이고 후천성심장질환에서는 mitral valve 를 open commissurotomy 했든지 valvulotomy 를 했든지간에 반드시 좋지는 않으리라고 생각합니다만.....

홍승택: 더 follow up 을 해봐야 알겠지만 선천성심장질환환자중에서 이선생님 말씀대로 수술 후 퇴원하여 걸어나간 사람은 아무일 없을것이라고 생각하는게 나을지 모르지요. ASD, VSD 같은 것은 틀림없이 그럴것입니다만 tetralogy of Fallot 는 반드시 그렇다고 볼수 없겠지요. 대개 퇴원후 3개월은 follow up 을 하여 그다음에 무슨 일이 있으면 오라고 해도 오지 않습니다. 그외 선천성심장질환은 대개 괜찮으며 후천성심장질환은 잘 찾아오긴 하는데 역시 선천성 심장질환보다 성적이 좋지 않은 것으로 생각되며 몇%가 될지 지금 말씀드리기가 힘듭니다.

사회: 대단히 감사합니다. 그동안 양대학에서 애써주시고 남기신 업적 또는 현황을 들어 보았습니다.

그럼 이것으로 끝내겠습니다.