

개심술후 발생한 지연성 심장tampon의 비외과적 치료

—심에코검사하에 pigtail 카테타를 이용한 심낭삼출액의 지속적인 배액법—

최종범*·송인기*·이재성*·최순호*
정진원**·박양규**·박옥규**

-Abstract-

Late Cardiac Tamponade after Open-Heart Surgery —Continuous pericardial drainage using pigtail catheter under the echocardiographic study(a nonoperative approach)—

Jong Bum Choi, M.D.*, In Ki Song, M.D.*, Soon Ho Choi, M.D.*
Jin Won Jeong, M.D.**, Yang Kyu Park, M.D.**, Ock Kyu Park, M.D.**

Cardiac tamponade occurring after open heart surgery is a rare, but fatal complication necessitating urgent drainage, though postoperative pericardial effusion is common.

Two-dimensional echocardiographic study provides excellent postoperative visualization of pericardial effusion. Catheter insertion guided by two-dimensional echocardiography has been used to accomplish nonoperative drainage of symptomatic postoperative pericardial effusion in 4 cases.

This technique offers simplicity, safety, and cost effectiveness.

서 론

개심술후에 발생할 수 있는 지연성 심장tampon(late cardiac tamponade)은 1968년 Prewitt 등¹⁾이 처음 보고했으며, 그들은 인공관막 치환술후 1개월만에 발생한 심낭삼출액 환자 2례를 보고했다.

개심술 및 관상동맥 우회로술을 시행한 후 지연되어 발생하는 심장tampon은 비교적 드으나 만약 빨리 발견하여 즉시 치료하지 않으면 환자의 생명에 아주 중대한

영향을 주게된다.

이 보고는 본 교실에서 시행한 개심술 183례중 지연되어 발생했던 심장tampon 환자 4례를 발견하고 즉시 비외과적 방법인 pigtail catheter를 이용하여 심낭삼출액을 배액하므로써 환자상태를 완전히 회복할 수 있었기에 보고하며 이미 보고된 문헌에서 발생빈도, 원인, 진단 및 치료 등에 대해서도 비교 조사하였다.

증례 및 치료

증례 1. 고 ○ 선

환자는 49세 여자로서 약 20년간 심부전을 앓아왔던 환자로 승모관막협착증 및 삼첨판막 폐쇄부전증의 진단하에 1987년 4월 7일에 승모관막 치환술(St. Jude Medical 29mm)과 삼첨판륜 성형술(De Vega

* 원광대학교 의과대학 흉부외과학교실
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery,
College of Medicine, Wonkwang University.
** 원광대학교 의과대학 내과학교실
Department of Internal medicine, College of Medicine,
Wonkwang University.
1988년 2월 2일 접수

장주위의 전체 심낭에 고루 분포된다. 따라서 M-mode 심에코상에서 심장전후 및 양측에 모두 에코음영의 공간(echo-free space)이 생긴다. 그러나 흉골정중 절개하에서 심장수술을 시행한 경우 심장전면의 심낭은 심장자체와 유착상태가 되므로 late cardiac tamponade의 원인이 되는 심낭삼출액이 생길 경우 거의 항상 심장후벽에 위치한 심낭에 고이게 되고, 따라서 에코음영의 공간(echo-free space)도 심장후벽을 따라 나타나게 된다⁹⁾. 그러나 M-mode 에코검사로써 심장후벽을 따라 위치한 심낭삼출액과 흉강내에 위치한 대량의 삼출액의 감별은 어렵다. 따라서 더 유용한 진단 방법으로 two-dimensional echocardiography를 이용하게 되었으며¹³⁾ 이 검사의 장점은 심장의 장축과 평행하게 보았을 때 심낭삼출액을 나타내는 에코음영의 공간(echo-free space)이 좌심방과 좌심실의 경계부위 상방으로 뻗어있지 않음을 알 수 있으며, 심장의 장축과 직각으로 보았을 때 심낭삼출액을 나타내는 에코음영의 공간이 심장 후벽을 따라 나타나는 것을 알 수 있다¹⁴⁾는 점들이다.

본 논문의 증례들에서도 대량의 심낭삼출액이 주로 심장후벽측과 심장의 좌측부위에 위치하고 있음을 two-dimensional echocardiography로 확진할 수 있었다.

항응고제의 사용이 late cardiac tamponade 발생에 영향을 주는 것은 사실이나 prothrombin time을 기준으로 한 Coumadin 투여 용량 자체가 그 발생빈도에는 영향이 없는 것 같다고 보고했으며, 그 증거로 지금까지 보고된 문헌상의 증례들중 절반이 prothrombin time치로치(기준치의 2배 이내)내에 있었다는 점이다⁹⁾. 본 논문에서 보고한 4례중 3례에서 prothrombin time이 2배 이상으로 연장되었고 1례에서는 17초(기준치: 11.5초)로 치료치내에 있었다.

개심술후에 심장탐폰의 증상이 나오면 빠른 진단과 즉각적인 치료가 가장 중요하며 문헌상에 보고된 예들에서 40%(7/16cases)의 높은 사망률이 있었다⁴⁾는 점이 그 의미를 뒷받침해준다.

심장탐폰을 유발하는 심낭삼출액의 배액방법으로 흔히 심낭천자⁴⁾와 심막절개술^{4,9)}이 많이 이용되며, Callahan 등¹⁵⁾은 심에코검사하에서 심낭내 심낭삼출액을 직접 천자하므로써 간편하고 안전하다는 장점을 기술하였다. 최근에 Rousou 등¹⁶⁾은 개심술후 발생한 6례의 심장탐폰 환자를 CT 촬영하에서 8Fr 카테타를 삽입하여 48~72시간 동안 심낭삼출액을 지속적으로

배액하므로써 비외과적이고 안전하며 간단한 방법임을 보고한 바 있다.

본 교실에서 위의 장점들을 이용하여 two-dimensional echocardiography 하에서 삼출액이 많이 고인 위치를 선정하여 폐실질조직을 피해 직접 외부로부터 카테타를 삽입하므로써 지속적인 배액을 시행할 수 있었다.

개심술후 심낭삼출액의 발생이 주로 심장후벽과 좌측벽을 따라서 일어나고 심장전면부의 심막은 유착이 되므로 검사틀기의 직하방에서의 심낭천자는 성공률이 적다. 따라서 지금까지 검사틀기 직하방이나 좌측 늑간 개흉을 통해 심막절개술이 흔히 이용되어 왔다. 그러나 심막절개 자체도 어느 정도 유착된 심장전하부 쪽에서 시작할 경우 우심실 등의 손상을 가져올 수 있어서 개심술후 발생한 심낭삼출액의 치료는 상당한 주의가 필요하다. 본 논문에 보고한 증례들의 치료는 모두 pigtail 카테타 6~7Fr를 사용했으며, 심낭에 도달하는 위치선정도 흉부전면부로부터 도달하기 쉽고 심낭삼출액이 비교적 많이 고여있는 좌측 심낭을 택했다. 이 부위로부터 배액을 위해 좌측쇄골 정중선의 바깥측 2~4cm(때로는 심비대 환자에서는 6~7cm까지)에 해당하는 제 4~5늑간(때로는 5~7늑간)에 리도카인을 피하주사하고 Angiocath® 나 Seldinger needle을 통해 카테타를 넣었으며 이 위치는 해부학상 흉강내 흉막동(pleural sinus)을 거쳐 심낭에 도달하는 위치로, 에코검사상에서 폐음영을 피하므로써 폐손상없이 흉강을 거쳐 심낭내에 카테타가 도달할 수 있었다. 이러한 방법으로 치료한 4례, 모두에서 흉강내 합병증(기흉 및 수흉)이 발생하지 않았으며 일단 삽입된 카테타는 24~72시간 동안 유지시켜 계속 배액했다. 이런 방법으로 심장후벽을 따라 고여있는 심낭 삼출액을 거의 모두 배액하여 바로 증상이 호전될 수 있었으며, 또 심장부전과 심장탐폰에 의해 전신상태가 불량한 환자에서 심낭절개술이나 흉골정중의 재절개를 피할 수 있고 이 방법 자체가 간편하며 안전하고 비용이 절약된다는 점이 장점으로 보인다.

결 론

1. 본 교실에서 시행한 개심술 환자 183례중 지연성 심장탐폰(late cardiac tamponade)이 발생한 4례를 보고하며 4례 모두 관막치환술을 받고 술후 2일째부터 항응고제(coumadin)를 투여했던 환자들이다.

din)를 투여하기 시작하였다.

수술후 제 4일째에 A형 간염을 앓기 시작했으며, 술후 제 11일째 temporary pacemaker wire를 제거하였다. 그 다음날인 수술후 제 12일째에 식욕감퇴, 메스꺼움, 기면상태를 호소했으며, 이때 혈압은 80/50mmHg로 전날에 비해 약 20mmHg정도 낮은 수축기 혈압을 보였고 빈맥(130회/분)을 보이며 전날에 보이지 않던 경정맥 노장(neck vein engorgement, juglar venous pulse)이 흉골상 절흔(sternal notch) 상방으로 8cm정도 올라가 있었다. 복부촉진에서 간장은 우하부 늑연골연에서 약 6cm정도 비대되어 있었으며, 흉부 X-선 상에서 심음영의 크기가 약간 커진 것같이 보이기는 하나 객관적으로 입증하기는 어려웠다.

위의 증상이 보이자마자 즉시 심에코검사를 시행한 결과 심낭삼출액의 양상인 심에코 음영의 공간이 심장 전면부인 우심실과 심낭사이에서 10mm, 심장후벽인 좌심실과 심낭사이에서 30mm정도로 나타내므로써 다량의 심낭삼출액이 존재하는 소견을 보였으며, 특히 심실의 확장기에는 우심실이 이 심낭삼출액에 의해 심하게 압박되고 있는 심장탐폰 현상을 보였다.

이시기에 prothrombin time은 26초(기준치: 11.5초)로 2.3배 정도 증가되었었다.

에코검사상에서 심장탐폰현상을 발견하자마자 바로 심낭삼출액에 도달하기 쉬운 위치인 좌측 쇄골 정중선의 제 4 늑간을 통해 증례 1에서와 같은 방법으로 48시간동안 배액을 시행했다. 배액량은 총 560ml였으며, 그 성분은 역시 혈성(血性)이었다. 심낭삼출액을 배액한 후 환자의 전신상태와 이학적 소견은 위의 배액을 시행하자마자 바로 호전되었으며, 환자는 그후 양호한 전신상태로 20일만에 퇴원했고 현재까지 안정된 심기능 상태를 유지하고 있다.

증례 3. 이 ○ 준

본 환자는 48세 남자로서 심내막염 및 승모판막 폐쇄부전증으로 약 4주간 페니실린계제와 겐타마이신을 사용한 후 1987년 9월 10일에 승모판막치환술(St. Jude Medical 29mm)을 받았다. 수술시야에서 승모판막 전침에 세균성으로 보이는 증식물(vegetation)이 있었다. 수술후 제 2일째부터 항응고제(Coumadin)를 투여하기 시작했으며, 수술후 흉관에 의한 총 배액량은 약 550ml였다. 수술후 약 3주간 페니실린과 겐타마이신 주사를 투여했으며 수술후 별다른 이학적

소견과 증상을 보이지 않다가 술후 제 9일째부터 흉통, 호흡곤란, 식욕감퇴 등을 호소하기 시작했다. 이때 혈압은 90/60mmHg로 전날보다 10~15mmHg 정도 낮았으며 심박동은 110회/분로 전날에 비해 20회 정도 증가한 빈맥을 보였다.

그전날까지 보이지 않던 경정맥과가 흉골절흔(sternal notch) 상방 5cm까지 보였으며 흉부 X-선상 심음영도 증상이 있기 3일전에 비해 갑자기 커진 것을 보여 바로 심에코검사를 시행했다.

심에코검사상에서 심내막에서도 특히 좌심실 후벽과 심막사이에 상당량의 심낭 삼출액이 존재함을 의미하는 심에코음영의 공간(echo-free space)이 보였다.

이때 prothrombin time은 17.3초였으며, 즉시 에코검사실에서 앞의 증례와 같은 방법으로 심낭삼출액의 배액을 24시간동안 시행했다. 심낭삼출액의 배액을 위한 카테타의 위치는 좌측쇄골 정중선으로부터 약 3cm에 해당하는 제 4늑간이었다. 배액량은 총 550ml였으며 그 성분은 역시 혈성(血性)이었다.

심낭삼출액을 배액한 후 환자의 자각적 증상, 혈압 하강 및 빈맥 등은 감소되고 흉부 X-선상 심음영도 바로 감소 되었다. 환자는 건강한 상태로 술후 25일만에 퇴원했다.

증례 4. 광 ○ 례

본 환자는 60세 여자로서 승모판막과 삼첨판막의 폐쇄부전증 및 폐동맥 고혈압으로 1987년 12월 22일에 승모판막 치환술(St. Jude Medical 31mm)과 삼첨판막치환술(Carpentier-Edward valve 33mm)을 받았다. 술전 환자는 심한 심부전을 호소하여 술전 직전까지 도파민주사를 계속 주사해야만 수축기혈압을 80mmHg 이상 유지할 수 있었던 환자이다.

술후 흉관(chest tube)를 통해 나온 총 배액량은 총 1150ml였으며 술후 6일째 우측 흉강에 삼출액이 고여 흉관 배액술로 600ml를 배액했다.

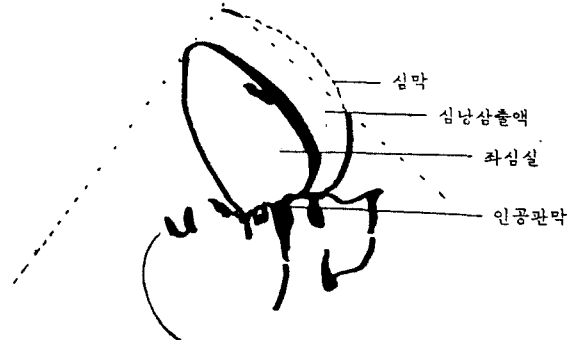
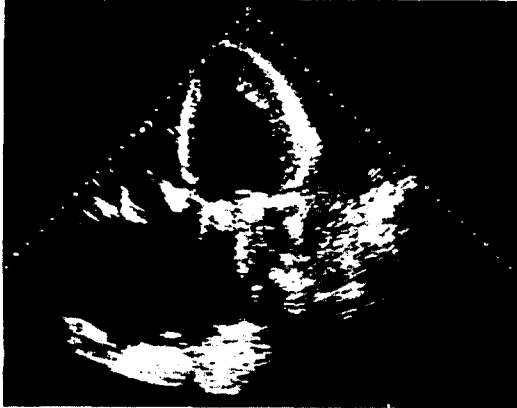
수술후 2일째부터 항응고제(Coumadin)를 투여하기 시작했다.

수술후 20일째에 호흡곤란으로 누울수가 없고 식욕감퇴, 메스꺼움, 전신무기력 등의 증상을 호소했으며, 이때 혈압은 변화가 없었으나 경정맥과(jugular venous pulse)가 전에 비해 더욱 심한 노장(engorgement)을 보이고 흉골상 절흔(sternal notch)상방 10cm까지 올라가 있었다. 복부 간장비대가 우하부 늑연골연에서 약 3.5cm 비대되었고 흉부 X-선 소견은

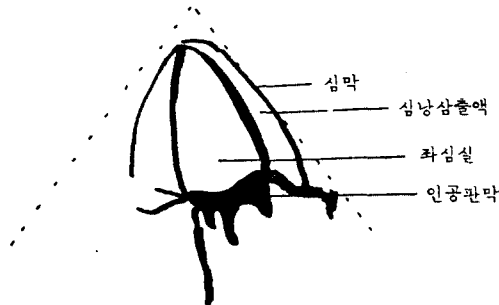
본래 심하게 심음영이 증가된 상태여서 더 증가된 양상은 확인할 수 없었다. 응급으로 시행한 심에코 검사에서 좌심후벽과 심막 사이에 심낭삼출액으로 보이는 에코음영의 공간(echo-free space)이 폭 40mm 이상 나타났고 이번 에코음영의 공간은 심장전면부보다 심장 후면부에서 더 심하게 나타났다. 이시기에 환자의 prothrombin time은 24.7초(기준치: 11.5초)로 약

2.2배 정도 연장되어 있었다(fig. II).

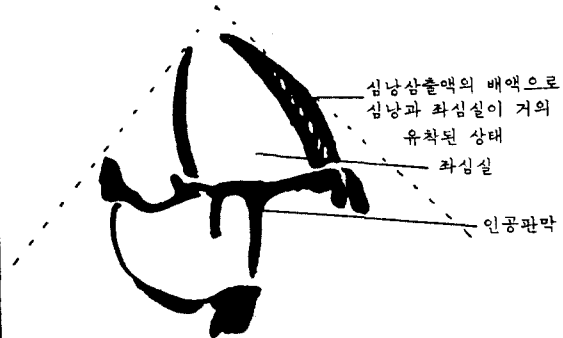
심장탐폰의 진단하에 심에코검사실에서 심낭삼출액이 비교적 많이 존재하고 흉부벽에서 폐음영을 피해도달하기 쉬운 심장좌측의 심낭부위로부터 삼출액을 배액하기 위해 좌측쇄골 정중선의 바깥 7cm부위에 해당하는 좌측 제 7번 늑간을 통해 Angiocath®, guide wire 및 dilator 등을 사용하여 6 Fr.의 pigtail catheter



(A) 카테타 삽입전의 심장탐폰상태의 에코검사소견



(B) 카테타 삽입후 심낭삼출액 배액중의 에코검사 소견



(C) 심낭삼출액의 완전배액후 에코소견

Fig. II. Two-dimensional echocardiographic findings (증례 4의 소견)

ter를 충분히 넣고 심낭삼출액을 72시간 동안 배액했다. 배액량은 총 1200ml로 첫날 24시간동안 700ml, 다음날에는 400ml, 제 3일째에는 100ml가 배액되었으며 그 성분은 짙은 혈성(bloody)였다.

심낭삼출액을 배액한 후 곧바로 상태가 호전되었으며, 경정맥 파형도 육안상 흉골상 절흔(sternal notch) 상방에서 보이지 않았다.

고 안

개심술후 합병증으로서 심장tampon(cardiac tamponade)은 주로 조기 수술후 초기에 발생하는 경우에만 논의되어 왔으며, 수술후 7일이후에 발생하는 심장tampon을 정의하는 late cardiac tamponade에 대해서는 보고된 예가 적다.

개심술후 late cardiac tamponade를 가져올 수 있는 심낭삼출액의 발생빈도를 결정하기는 어려우나 Scott와 Drew 등²⁾은 선천성 심장질환의 수술환자 400례 중 1례, Engleman 등³⁾은 개심술환자 310례 중 8례(2.6%), Merrill 등⁴⁾은 개심술 환자 408례 중 2례를 보고했다. late cardiac tamponade는 그 빈도가 낮으나 일단 발생하면 그 결과가 치명적이며, 특히 선천성 심장질환의 개심술후에는 드문것으로 보인다. 본 교실의 경우 183례의 개심술 환자중 4례(2.2%)에서 지연성 심장tampon(late cardiac tamponade) 증상을 보였었다.

지연성 심장tampon(late cardiac tamponade)의 원인은 명확치 않으나 수술후 사용하는 항응고제(Coumadin)와 밀접한 관계가 있는 것으로 보이며, 지금까지 보고된 문헌상²⁻⁸⁾에서 late cardiac tamponade환자들중 모두가 항응고제를 사용한 환자였고 이 환자들은 거의 모두 판막치환술을 시행한 환자로 수술후 1~2주에 저심박출증후군을 보였다고 보고했다. 판막치환술을 시행한 환자외에도 관상동맥 우회도술을 시행하고 정맥혈전증의 예방을 위해 항응고제(Coumadin)를 사용했던 환자에서도 이런 late cardiac tamponade가 발생하는 예가 보고되었다⁹⁾. 이런 항응고제를 사용한 환자들에서 심낭삼출액의 배액성분은 응고되지 않은 혈액이었으며⁴⁾ 이는 심낭삼출액의 원인이 심낭내 출혈임을 암시했다. 본 논문의 증례에서도 모두 항응고제를 수술후 제 2일째부터 사용했었다.

다음 원인으로 postpericardiotomy syndrome을 들 수 있는데 이것을 원인으로 생각했던 환자들도 모두 항응고제를 사용했던 과거력이 있으며, 그 배액성분

도 혈성(bloody)이었다.

그외에도 원인으로 심낭내에 남아있던 혈액이 심막을 자극하여 생기는 reaction effusion을 들 수 있는데 이것은 수술후 초기에 출혈이 많아 흉관(chest tube)을 통해 배액량이 많았던 환자에서나 기대할 수 있는 원인이며, 지금까지 문헌에 보고된 예²⁻⁴⁾나 이 논문에 보고된 증례에서 흉관의 배액량으로 보아 심낭내 혈액이 남아있었다고 예상하기는 어렵다. 이런 late cardiac tamponade의 예방법으로, Radley-Smith 등¹⁰⁾은 심낭내 혈액이 고이는 현상을 막기 위해 wider pericardial incision을 주장했고 이와반대로 Cunningham 등¹¹⁾은 수술후 심낭내 배액관(pericardial drainage tube) 삽입과 더불어 심막의 철저한 봉합을 주장했으나 이 2가지 방법 모두가 late cardiac tamponade를 방지하는데 의의가 없는 것으로 보이며 본 논문의 증례에서도 후자의 방법대로 모두 심낭을 완전히 봉합했는데도 late cardiac tamponade가 발생하였다.

late cardiac tamponade의 초기증상은 전신불안상태와 피로가 오며 증상이 더 진행하면 식욕부진, 메스꺼움, 발한 등이 나타난다. 다음 수축기혈압이 떨어지게 되고, 이때 수액을 투여하고 강심제를 사용하면 심장tampon(cardiac tamponade)은 더욱 심해지고 심장tampon에 대한 진단도 더욱 어려워진다. 진단이 수일 늦어지는 경우 특징적인 소견으로 저혈압, 기맥(pulsus paradoxus), 중심정맥압의 상승, 경정맥의 돌출, 심음의 감소, 폐동맥의 압박으로 수축기 잡음, 흉부 X-선상 종격동 음영의 확대, 심전도상 low voltage, 폐포내-동맥혈내 산소분압차의 증가 등이 나타날 수 있으며, 흉부 X-선상에 심음영이 커지는 현상 자체가 심장tampon시 나타날 수 있는 획일적인 현상은 아니다. Engleman 등³⁾이 보고한 5례중 3례도 심낭삼출액이 갑자기 증가하여 late cardiac tamponade가 발생했으므로 흉부 X-선상 심음영의 확대를 보이지 않았으며, 본 논문의 4례중 2례도 흉부 X-선상에서 심장tampon발생 이전에 비해 심음영의 확대를 보이지 않았다.

진단의 방법으로 심에코검사가 많이 이용되며, 이것의 장점은 환자의 협조가 필요없으며, 검사시 심기능에 영향을 주지 않고 위험성이 없으며, 심낭삼출액의 정확한 위치를 찾을 수 있다는 점들이다⁴⁾

과거의 진단방법으로 M-mode의 심에코 검사가 많이 이용되었다^{4,12)}. 일반적으로 심장수술을 시행받지 않은 환자에서 적은량의 심낭삼출액은 심장후벽에 위치 한 심낭에 국한되어 존재하나 그 양이 증가되면 심

method)을 시행했다. 수술후 심한 심부전때문에 수술 후 23일간 Dopamine 정맥주사를 계속해서 투여했으며, 슬후 흉관(chest tube)을 통해 나온 총배액량은 500ml였다.

수술후 제 2일째부터 항응고제(Coumadin)를 투여하기 시작했고 수절전에 심도자법상 폐동맥 수축기 혈압이 대동맥 수축기 혈압과 비슷한 정도로 심한 폐동맥 고혈압을 보였기 때문에 폐혈관 저항을 감소시키기 위한 목적으로 수술후에도 계속해서 Nifedipine 정제를 투여했다. 수술후 제 11일째에 그동안 나타나지 않았던 호흡곤란, 식욕감퇴, 메스꺼움, 전신무기력 등의 증상이 나타났으며, 이때 혈압은 평소보다 수축기압이 10mmHg정도 감소하고 슬후 보이지 않던 경정맥 노장(neck vein engorgement)이 흉골상 절흔이 상방 7cm정도나 되었다.

흉부 X-선상에도 수술직후에 비해 심음영이 증가된 상태이고 폐혈관음영도 증가되어 있었다.

응급으로 시행한 심에코검사에서 좌심실후벽과 심막사이에 심낭삼출액으로 보이는 에코음영의 공간이 폭 30mm정도로 나타났으며, 이런 에코음영의 공간은 주로 심장의 전면부보다 후벽과 좌측벽을 따라 나타났다.

이시기에 환자의 prothrombin time은 27.2초(기준치: 11.5초)로 약 2.5배 정도 연장되어 있었다. 위의 심에코상의 진단즉시 심에코 검사실에서 심낭 삼출액이 비교적 많이 존재하고 흉부전면부로부터 도달하기 쉬운 심장좌측의 심낭부위로부터 삼출액을 배액하기 위해 좌측쇄골 정중선의 바깥측 4cm선상의 좌측 제 5 늑간에 Angiocath®, guide wire 및 dilator 등을 사용하여 7Fr.의 pigtail 카테터를 충분히 넣고 심낭 삼출액을 24시간동안 계속 배액시켰다. 배액량은 총 450ml였으며, 그 성분은 혈성(血性)이었다.

심낭삼출액을 배액한 후에 환자의 상태는 바로 호전되었으며, 흉부 X-선상 심음영의 크기도 감소했다. 환자는 57일만에 퇴원했으며, 현재도 안정된 심기능을 유지하고 있다.

증례 2. 김 ○ 호

본 환자는 25세 남자로서 대동맥판막 및 승모판막 폐쇄부전증으로 1987년 5월 7일에 이중판막치환술(St. Jude Medical 21mm, 29mm)을 받았다.

슬후 흉관(chest tube)을 통해 나온 배액량은 총 560ml였으며, 수술후 제 2일째부터 항응고제(Couma-

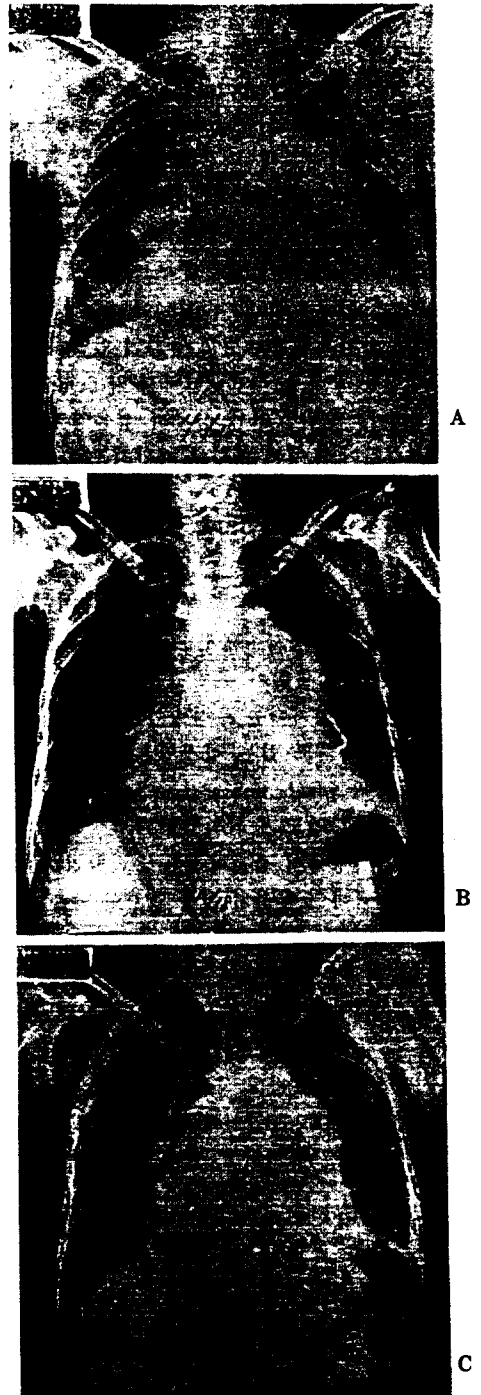


Fig. 1. 흉부 X-선 필름소견(증례 1의 사진)
 (A) 수술후 11일째에 발생한 심장tampon의 소견
 (B) 심에코검사에서 좌측 심낭에 pigtail catheter를 삽입해 배액중에 있는 소견
 (C) 심장tampon의 원인이었던 심낭삼출액을 배액한 후 흉부 X-선 필름 소견

2. 자각증상 및 이학적 검사상 심장tampon(cardiac tamponade)으로 의심되는 환자에서 two-dimensional echocardiography를 이용하여 환자에게 부담 없이 간편하게 확진할 수 있었으며

3. 치료방법으로 심낭절개술을 피하고 Two-dimensional echocardiography하에서 pigtail 카테타만을 심낭내로 안전하게 삽입하여 주로 심장측벽과 후벽을 따라 고여있는 다량의 심낭삼출액을 거의 완전히 배액 하므로써 심장tampon의 증상으로부터 전신상태의 호전을 가져올 수 있었다.

REFERENCES

1. Prewitt TA, Rackley CE, Wilcox BR, et al. *Cardiac tamponade as a late complication of open-heart surgery. Am Heart J* 76:139, 1968.
2. Scott RA, Drew CE. *Delayed pericardial effusion with tamponade after cardiac surgery. Br Heart J* 35:1304, 1973.
3. Engleman RM, Spencer GE, Reed CE, et al. *Cardiac tamponade following open-heart surgery. Circulation* 41:42(Suppl. 2): 165, 1970.
4. Merrill W, Donahoo JS, Brawley RK, Taylor D. *Late cardiac tamponade: a potentially lethal complication of open-heart surgery. J Thorac Cardiovasc Surg* 72:929, 1976.
5. Nelson RM, Jenson CB, Smoot SM. *Pericardial tamponade following open-heart surgery. J Thorac Cardiovasc Surg* 58:510, 1969.
6. Berger RL, Loveless G, Warner O. *Delayed and latent postcardiotomy tamponade: recognition and nonoperative treatment. Ann Thorac Surg* 12:22, 1971.
7. Sineloff EA. *Cardiac tamponade following open-heart surgery: discussion. Circulation* 41:Suppl 2: 170, 1970.
8. Fraser DG, Ulliyot DJ. *Mediastinal tamponade after open-heart surgery. J Thorac Cardiovasc Surg* 66: 629, 1973.
9. Hochberg MS, Merrill WH, Gruber M, McIntosh CL, Henry WL, Morrow AG. *Delayed cardiac tamponade associated with prophylactic anticoagulation in patients undergoing coronary bypass grafting. J Thorac Cardiovasc Surg* 75:777, 1978.
10. Radley-Smith R, Gonzalez-Lavin L, Sommerville J. *Pericardial effusion with tamponade following anastomosis of the ascending aorta to the right pulmonary artery(Waterston's operation). J Thorac Cardiovasc Surg* 60:565, 1970.
11. Cunningham JN, Spencer FC, Zeff R, et al. *Closure of the pericardium after open-heart surgery on the frequency of tamponade, post-cardiotomy syndrome and pulmonary complications. J Thorac Cardiovasc Surg* 70:119, 1975.
12. Weitzman LB, Tinker WP, Kronzon I, Cohen ML, Glassman E, Spencer FC. *The incidence and natural history of pericardial effusion after cardiac surgery: an echocardiographic study. Circulation* 69:506, 1984.
13. Griffith JM, Henry WL. *A sector-scanner for real time two dimensional echocardiography. Circulation* 49:1147, 1974.
14. Henry WL, Marton BJ, Griffith JM. *Cross-sectional cardiography in the diagnosis of congenital heart disease. Identification of the relation of the ventricles and great arteries. Circulation* 56:267, 1977.
15. Callahan JA, Seward JB, Tajik AJ, et al. *Pericardiocentesis assisted by two-dimensional echocardiography. J Thorac Cardiovasc Surg* 85:877, 1983.
16. Rousou JA, Kirkwood R, Engelman RM, Breyer RH. *Catheter drainage of symptomatic postoperative mediastinal effusion guided by computed tomography. J Thorac Cardiovasc Surg* 93:715, 1987.