

가변형 폐동맥 협착기구의 개발

김해균* · 이두연* · 김동관** · 이교준* · 박재희* · 구경모***

=Abstract=

Adjustable Pulmonary Artery Banding Device

Hae Kyoon Kim, M.D.*, Doo Yun Lee, M.D.*, Dong Kwan Kim, M.D.***, Kyo Jun Lee, M.D.*,
Jae Hi Park, M.D.*, Gyoung Mo Goo, M.D.***

For Percutaneous control of the degree of constriction after pulmonary artery banding, we developed an adjustable banding device that was operated by oil pressure. This consists of a stainless steel snare, a polyethylene tube with silicone oil, and a screw adjuster.

Five dogs underwent banding of the pulmonary artery or the descending aorta with this device. This band could be effectively and finely adjusted. Although these studies are preliminary, they suggest that a reversible pulmonary artery band can be performed.

(Korean J Thoracic Cardiovas Surg 1993;26:71-4)

Key words: Adjustable banding device, Pulmonary artery banding

서 론

폐동맥협착술은 선천성 심장질환 환자중 폐동맥 고혈압이 심하여 완전 교정술시 위험이 아주 높은 환자나 완전 교정술이 불가능한 환자에서 또 대혈관전위증 환자에서 좌심실 기능을 높이기 위하여 또 폐이식 동물실험시 건강한 폐와 이식폐와의 폐기능 차이를 분석하기 위하여 사용되는 중요한 술기로 각광받고 있다. 그러나 폐동맥 협착 또는 결찰술을 시행한 후 급격한 혈류 변화나 부적절한 협착술을 시행한 경우 수술 후 사망율이 높으며 다시 수술을 해주어야 한다. 이런 경우에 수술하지 않고 경피적으로 협착 정도를 조절하기 위하여 본 기구를 개발하였다.

* 연세대학교 의과대학 흉부외과학교실
* Department of thoracic and cardiovascular surgery, Yonsei university college of medicine
** 부산침례병원 흉부외과
** Department of thoracic and cardiovascular surgery, Pusan baptist hospital
*** 녹십자 의료공업주식회사
*** Green cross medical cooperation
† 본 논문의 연세대학교 의과대학 학술연구비 보조에 의하여 제작 되었음.

대상 및 방법

1) 두부(Head)

두부는 silicone oil의 압력에 의하여 sliding되어 협착을 시행하는 부분과 협착 tape을 고정하는 부분으로 구성되어 있으며 제질은 1급 stainless steel로 제작되었다(그림 1).

2) 미부(Tail)

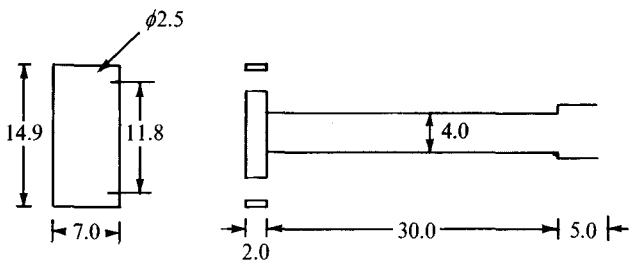
미부는 유압을 형성 및 조절할 수 있는 나사조절장치로 구성되어있다(그림 2).

3) 체부(Body)

체부는 미부(Tail)에서의 압력을 두부(Head)로 전달하는 도관으로 polyethylene으로 제작되었으며 silicon oil로 채워져있다(그림 3).

협착 길이는 다음 식에 의하여 구해진다.

$$\begin{aligned} p &= L/n \\ L \text{ head} &= (D \text{ head}/D \text{ tail})^2 np \\ T \text{ Total} &= L \text{ head} \times 2 \end{aligned}$$



- T Total : 협착길이
- L head : Head의 전진길이(협착길이의 1/2)
- t tail : Tail의 전진길이
- p : Tail의 pitch
- n : Tail screw의 회전수
- D head : Head cylinder의 직경
- D tail : Tail cylinder의 직경

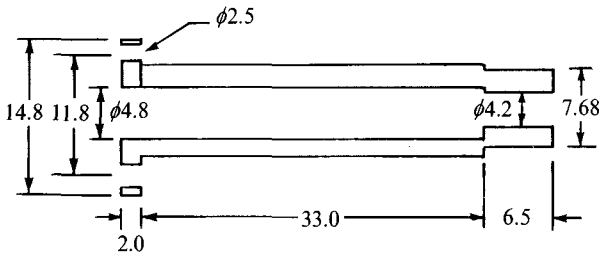


그림 1. 협착 기구의 두부

〈방법 1. 높은 압력의 경우〉

마리의 실험견에서 실험 4시간 전부터 금식시킨 후 엔토바(20 mg/kg)을 정맥주사 후 기관삽관 전신마취하에서 양와위 체위에서 우측으로 누인 후 대퇴동맥(femoral artery)에 동맥압을 연속관찰이 가능하게 16G 주사침을 삽관하고 Sein BP monitor를 사용하여 압력을 측정하였다. 실험견을 우측으로 누인 후 좌전측 5번째 늑간을 통하여 개흉하였다. 흉부대동맥을 박리한 후 협착기구를 장치하였다. 미부의 screw를 돌려서 협착시키며 대퇴동맥의 압력 변화를 관찰하였다(사진 4).

〈방법 2. 낮은 압력의 경우〉

2마리의 실험견에서 좌측 폐이식 후 폐동맥 고혈압이 유발된 상태에서 우측 폐동맥을 박리하여 폐동맥압을 측정한다. 협착기구를 설치하고 우측 폐동맥을 협착한 후 다시 우측 폐동맥압을 측정하였다(사진 5).

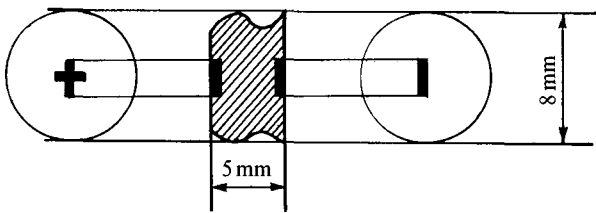
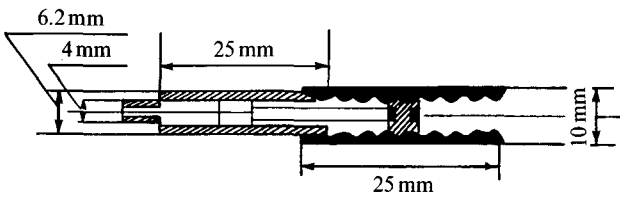


그림 2. 협착 기구의 미부



그림 3. 협착기구의 체부



사진 4. 협착기구로 하행대동맥을 결찰하기 전

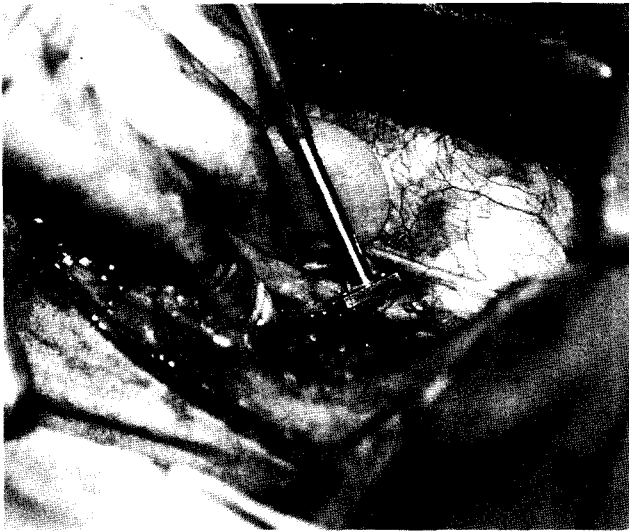


사진 5. 협착기구로 폐동맥을 결찰한 후

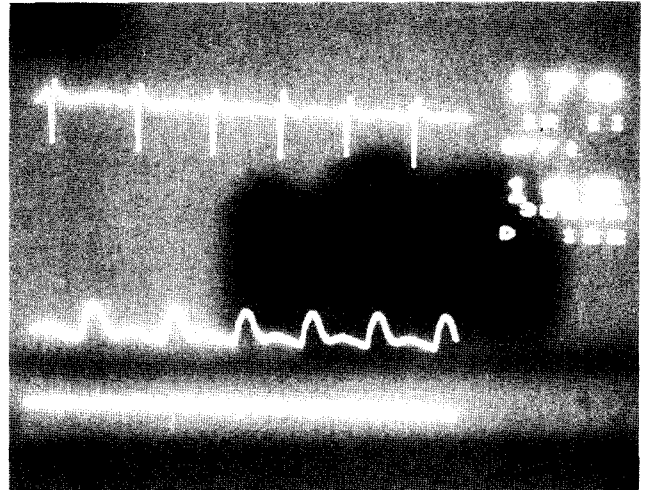


사진 6. 협착기구로 결찰하기 전의 동맥압

결 과

〈방법 1의 경우〉

결찰전 동맥압이 표 1에서 나타난 바와 같이 120~170 mmHg인 경우에 부행동맥을 제외하고는 완전히 차단된 것을 알 수 있었고 사진 3, 4에서 보이듯이 결찰되었다.

표 1. 결찰 전, 후의 대동맥 압력 비교

결찰전 대동맥압	결찰 1분후 대동맥압
1 155/67	22
2 163/58	25
3 124/45	18

mn(단위 mmHg)

〈방법 2의 경우〉

결찰 전 압력이 60 mmHg이하로 낮은 경우에도 표 2에서 보는 바와 같이 완전히 결찰됨을 알 수 있다(사진 5).

또한 결찰된 동맥을 푸는 것도 가능함을 사진 5에서 보여 준다.

표 2. 결찰 전, 후의 폐동맥 압력 비교

결찰전 폐동맥압	결찰 1분후 폐동맥압
1 45/17	2
2 64/19	4

(단위 mmHg)

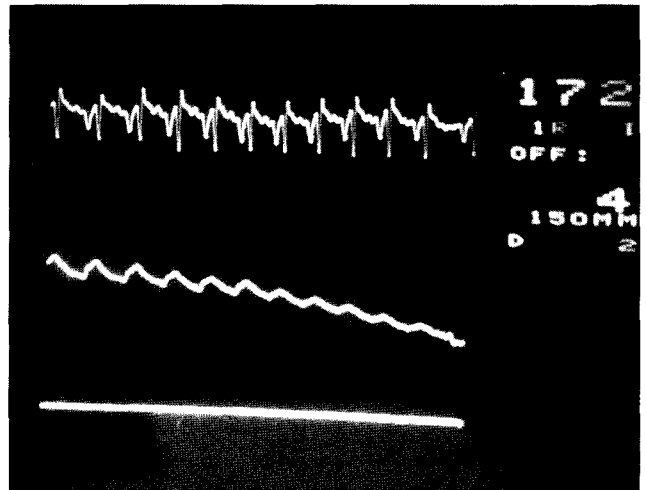


사진 7. 협착기구로 결찰하는 동안의 혈압의 변화

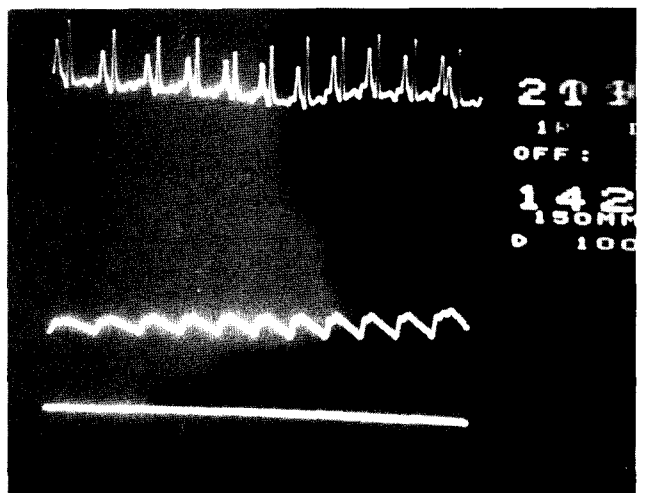


사진 8. 협착기구로 결찰을 푸는 동안의 혈압변화



사진 9. 실험견에 협착기구를 설치한 모습

고 찰

외과의사들의 동맥협착에 대한 관심은 18세기 부터 있어왔으며 폐동맥에 대한 임상적인 적용은 Muller에 의하여 처음 적용 되었으며¹⁾ 현재에는 선천성 심기형환자에서 많이 사용되고있다. 그러나 폐동맥 협착 또는 결찰술을 시행한후 급격한 혈류변화나 부적절한 협착술을 시행한 경우 다시 수술을 해주어야 하는 난점이있다. 이런 경우에 수술하지 않고 경피적으로 협착정도를 조절하기 위하여 본 기구를 개발하였다¹⁾.

가변형폐동맥 협착기구의 사용 가능범위는¹⁾ 선천성 심장질환 환자 중 폐동맥 고혈압이 심하여 완전교정술시 위험이 아주 높은 환자나 완전교정술이 불가능한 환자에서²⁾ 대혈관전위증 환자에서 완전교정술 전 좌심실 기능을 높이기 위하여³⁾ 폐이식 동물실험시 건강한 폐와 이식폐와의 폐기능 차이를 분석하기 위하여 사용될 수 있고 협착정도를 조절할 수 있다²⁾.

이를 위하여 여러 연구자들이 협착기구를 개발하였는데 그중 Shane등이 개발한 steel ball saddle prosthesis는 협착

부위에 steel을 재질로 사용함으로써 협착되는 부위에 조직손상을 초래하였고¹⁾, Muraoka 등은 tourniquet system을 만들었으나 협착정도를 조절하기 위해서는 피부절개를 다시 해야하는 불편이 있었고³⁾, Park⁴⁾ 등과 Vince⁵⁾ 등에 의하여 intraluminal balloon dilator를 이용한 협착기구가 개발되었지만 재협착 시도시 문제가 발생하였고, 그 후 Masafumi⁶⁾ 등이 screw-drive occluder를 만들었지만 협착후의 재팽창에 불편이있었다.

본 기구는 40 mmHg~160 mmHg사이의 경우에 실험에서 보여 준 바와 같이 완전한 압력조절을 시행할 수 있으며 유압을 이용하여 다른 기구에서 문제가 된 팽창과 재협착의 문제를 해결하였다.

결 론

본 연세대학교 의과대학 흉부외과학교실에서는 가변형 폐동맥 협착기구를 개발하였다.

References

1. Muller WH, Damman JF. *Treatment of certain congenital malformations of the heart by the creation of pulmonic stenosis to reduce pulmonary hypertension and excessive pulmonary blood flow.* Surg Gynec Obstet 1952;95:213-4
2. Stewart S, Harris P, Manning J. *Pulmonary Artery Banding.* J Thorac Cardiovasc Surg 1980;80:431-6
3. Muraoka R, Yokota M, Aosima M, et al. *Extrathoracically adjustable pulmonary artery banding.* J Thorac Cardiovasc Surg 1983;86:582-6
4. Park SC, Griffith BP, Siewer RD, et al. *Extrathoracically adjustable device for banding of the pulmonary trunk.* Int J Cardiol 1985;9:477-84
5. Vince DJ, Culham G, Taylor G. *The development of prosthesis for banding of an artery capable of staged dilatation by intraluminal dilator.* J Thorac Cardiovasc Surg 1987;93:628-31
6. Higashidate M, Beppu T, Imai Y, et al. *Percutaneous adjustable pulmonary artery band.* I Thorac Cardiovasc Surg 1989;97:864-9