Original Articles Korean Circulation J 1999;29(5):481-486

쇄골하동맥 스텐트 삽입술의 조기결과

연세대학교 의과대학 심장내과학교실
편욱범 · 윤영섭 · 최동훈 · 장양수 · 심원흠

Early Results of Subclavian Artery Stenting

Wook-Bum Pyun, MD, Young-sup Yoon, MD, Donghoon Choi, MD, Yangsoo Jang, MD and Won Heum Shim, MD
Cardiology Division, Yonsei Cardiovascular Center, Yonsei University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives: Though the surgical intervention of subclavian artery stenosis has been effective, its high morbidity and mortality have limited its clinical application. In 1980 percutaneous balloon angioplasty of stenotic artery was introduced as a substitute for surgical intervention and subsequent reports have supported its efficacy noting that it is more effective when combined with stent. The purpose of this study was to assess the feasibility, safety, and efficacy of percutaneous intervention as an alternative or primary therapy for symptomatic subclavian artery stenosis. **Methods**: Between September 1993 and October 1998, 17 lesions in 16 patients of symptomatic subclavian artery stenosis were enrolled as candidates for nonsurgical intervention. We performed percutaneous balloon angioplasty with stenting to the subclavian artery stenosis and evaluated the early results. **Results**: 1) The patients had a mean age of 55±14 years and 13 of 16 patients were male. 2) Subclavian artery stenting was successful in 94% (16/17) of the lesion without significant complications. The cause of failure was suboptimal result after deployment of stent. 3) The types of stents deployed were Strecker stents in 4, Palmaz stents in 8, Wall stents in 3 and Jo stents in 2 cases. 4) The peak and mean pressure gradient reduced from 58.5±17.0 to 8.5±7.4 and 31.4±13.0 to 4.7±5.5 mmHg respectively ($p<0.01$) and the degree of luminal stenosis decreased from 92.5±8.5% to 10.0±14.3%. ($p<0.01$) **Conclusion**: Subclavian artery stenosis can be managed safely and effectively through percutaneous balloon angioplasty with stenting, with an excellent technical success rate and less morbidity and mortality particularly in patients coexisting other vascular and systemic diseases. However, the long-term patency and clinical effects should be warranted. **(Korean Circulation J 1999;29(5):481-486)**

KEY WORDS: Subclavian artery stenosis · Percutaneous intervention.

서 론

쇄골하동맥의 협착은 증상이 없을 수도 있으나 쇄골하동맥 도류증후군(subclavian steal syndrome)이나 운동시 혹은 안정시 상지의 간헐적인 파행이 발생할 수 있다. 또한 말초혈관 질환으로 액와동맥-서혜동맥 우회술을 받은 경우나 관상동맥질환으로 인해 좌유선동맥(left internal mammary artery)을 이용한 관상동맥 우회술을 시행받은 경우 하지와 심근에 허혈을 일으킬 수 있으므로 최근 임상적인 중요성이 커지고 있다.[1)]

본 질환은 1980년 이전까지는 경동맥-쇄골하동맥

논문접수일 : 1999년 1월 25일
심사완료일 : 1999년 5월 7일
교신저자 : 심원흠, 120-752 서울 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 심장내과학교실
전화 : (02) 361-7071 · 전송 : (02) 393-2041
E-mail : whshim@yonsei.yumc.ac.kr

우회술이 유일한 치료방법이었으나 고령, 또는 동반질환을 가진 경우 수술의 이환율과 사망율이 높아 치료의 결정에 어려운 점이 있었다.[2] 1980년 Bachman 등[3]이 쇄골하동맥 도류증후군 증상을 가진 쇄골하동맥 협착환자에서 경피적 풍선성형술을 시도하여 성공한 이후, 여러 보고에서 다양한 시술 성공률 및 추적결과가 보고되어 치료의 한 대체 방법으로 자리 잡았으며,[4-9] 스텐트가 도입된 이후 풍선성형술만으로 해결하기 어려웠던 잔류협착과 내막박리 등의 문제를 상당수 해결함으로 더욱 많이 시술되고 있다.[1)10)]

저자 등은 다양한 증상으로 내원한 쇄골하동맥 협착환자에서 경피적 풍선성형술 및 스텐트 삽입술을 시도하여 그 안정성 및 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

대 상

1993년 9월부터 1998년 10월까지 연세대학교 의과대학 세브란스 병원에 내원한 환자중 쇄골하동맥에 의미있는 협착을 보인 16명의 환자, 17병변을 대상으로 경피적 중재술을 시행하였다.

의미있는 협착은 쇄골하동맥 도류증후군, 상지의 간헐적인 파행, 혹은 좌유선동맥을 이용한 관동맥 우회술 시행후 관상동맥 도류(coronary artery steal)의 증상이 있고 혈관의 협착이 50%이상인 경우로 하였다.

쇄골하동맥 도류증후군은 뇌간이나 소뇌의 허혈로 현훈, 보행장애, 그리고 시야가 흐려지는 증상 등을 유발하는데 이때 양측 상지의 혈압차이가 20 mmHg이상 차이가 나고, 혈관 조영술에서 쇄골하동맥 근위부에 50% 이상의 협착이나 폐쇄와 동측의 척추동맥에 혈류의 역행이 있는 경우에 진단할 수 있다. 상지파행(arm claudication)은 운동시에 반복되어 나타나는 상지의 근육통증이 휴식으로 사라지고, 앉아서 잰 상지의 수축기 혈압차이가 20 mmHg이상 있는 경우로 정의 하였고, 관상동맥 도류는 좌유선동맥을 이용한 관동맥 우회술 시행후 좌유선동맥 분지의 근위부에 50% 이상의 협착이나 폐쇄가 있으며 수술후 다른 관상동맥에 새로운 병변의 발생이나 진행이 없이 심근의 허혈 증상이 재발한 때로 정의하였다.

기술적 성공은 혈관조영술상 20% 미만의 협착과 근위부와 원위부의 평균압력의 차이가 5 mmHg 이하일 때로 정의하였고 임상적 성공은 양측 상지의 혈압차이가 10 mmHg 이하이고 시술 이전의 증상이 호전된 경우로 정의하였다.

시술 방법

모든 환자에게 시술전에 적어도 3일 전부터 aspirin 100 mg과 ticlopidine 500 mg을 투여하였다. 관상동맥이나 하지혈관 등 다른 혈관의 병변이 동반되어 있는 경우에 혈관조영시 쇄골하동맥을 같이 촬영하였고, 다른 혈관의 증상이 없고 양측 상지의 혈압차이나 증상이 있을 때 계수형 감쇄혈관촬영술(digital subtraction angiography)등으로 시술이전에 미리 병변에 대한 정보를 가지고 중재술을 시행하였다. 쇄골하 동맥 중재술은 협착의 위치가 쇄골하동맥의 기시부에 있거나 서혜동맥으로 접근하여 실패한 경우 동측의 상완동맥으로 접근하여 시행하였고 서혜동맥으로 접근시 8 F long sheath(USCI Division, Bard Inc., Billerica, MA)를, 상완동맥으로 접근할 경우 6 8 F의 sheath를 사용하였다. 시술전 헤파린을 5,000단위 투여하였으며 시술 도중 activated clotting time을 측정하여 300초 이하인 경우 추가의 헤파린을 주사하였다. 혈관의 협착이나 폐쇄부위 통과는 0.035 inch Terumo®유도철선(Terumo, Tokyo, Japan)을 이용하였고 유도철선이 병변부위를 통과한 후 5 F Multipurpose® 도자(Cook Group Co., Bloomington, IN)를 유도철선을 따라 병변 부위를 통과시켜 혈압차를 측정하였다.

병변주위에 정상으로 보이는 혈관부위를 기준직경으로 하여 풍선과 혈관의 비율이 1 : 1 내지 1.1 : 1이 되게 풍선도자를 선택하여 0.035 inch Extra - stiff® 유도철선(Cook Group Co., Bloomington, IN)을 통해 병변부위를 통과시킨후 9 10기압으로 확장하고 병변의 길이, 혈관의 크기에 따라 스텐트를 선정 삽입하였다. 스텐트 삽입후에 혈관 조영을 시행하여 잔류협착이 남아있는 경우 추가로 풍선 확장을 하여 20% 미만의 협착을 얻으려고 하였다. 시술 전후로 병변의 양측에서 동시에 압력을 기록하였고 aspirin은 영구적으로 ticlopidine은 시술 후 4주간 투여하였다.

결 과

대상환자의 임상적 특성

환자들의 평균 연령은 55±14세로 남자 13명, 여자

3명이었다. 쇄골하동맥 협착의 원인 질환은 13명이 죽상동맥경화증으로 가장 많았고 그외 Takayasu 혈관염과 Behet병이었고, 죽상동맥경화증 환자 13명 중 10명이 흡연자였으며 7명이 고혈압, 4명이 이상지혈증(dyslipidemia), 그리고 3명이 당뇨병을 동반하였다. 16명중 12명, 75%의 환자가 쇄골하동맥 이외에 관상동맥 및 경동맥, 신동맥, 서혜동맥에 동반된 병변을 가지고 있어 쇄골하동맥과 같이 동일 입원기간내에 중재술이 시행되었으며 죽상동맥경화증 환자 13명 중 6명, 46%의 환자에서 관상동맥질환이 동반되어 있었다. 또한 2명의 환자에서는 척추동맥의 협착이 동반되어 있어 쇄골하동맥의 중재술과 같이 풍선 확장술과 스텐트 삽입술이 시행되었다.

중재술의 적응증

12명은 운동 또는 안정시 상지의 통증, 3명은 쇄골하동맥 도류증후군, 1명은 기존에 관상동맥 우회술을 시행받은 환자로 좌유선동맥의 혈행이 느려 관상동맥 도류(coronary steal) 현상이 예견된 경우이다(Table 2).

시술방법 및 결과

혈관조영술 및 계수형 감쇄혈관촬영술 소견상 8예에서 완전폐쇄 상태였으며, 이 경우 치료의 접근은 동측의 상완동맥을 통하여 시도하였고 완전협착이 아닌 8예에서는 서혜동맥으로 접근하여 시술하였으며 7예에서는 양 혈관을 동시에 이용하여 시술하였다.

16명의 환자에서 쇄골하동맥 협착 17병변과 척추동맥 협착 2병변에서 풍선 확장술과 스텐트 삽입술이 시행되었고(Fig. 1) 스텐트를 넣은 후 20%이상의 협착이 남아있는 경우 추가의 풍선 확장술을 시행하였다.

Table 1. Demographic Data

	Number (%)
Patients	16
Male	13 (81)
Female	3 (19)
Age (yrs)	55.3±14.0
Coexisting vascular diseases	
Coronary	6 (38)
Infrailiac	5 (31)
Carotid	6 (38)
Renal	3 (19)
Risk factors of atherosclerosis (13 patients)	
Smoking	10 (77)
Hypertension	7 (54)
Dyslipidemia	4 (31)
Diabetes Mellitus	3 (23)

Table 2. Indications of PTA with stenting in 16 patients (%)

Intermittent claudication	12 (75)
Subclavian steal syndrome	3 (19)
Slow LIMA flow after CABG	1 (6)

LIMA : Left internal mammary artery
CABG : Coronary artery bypass graft

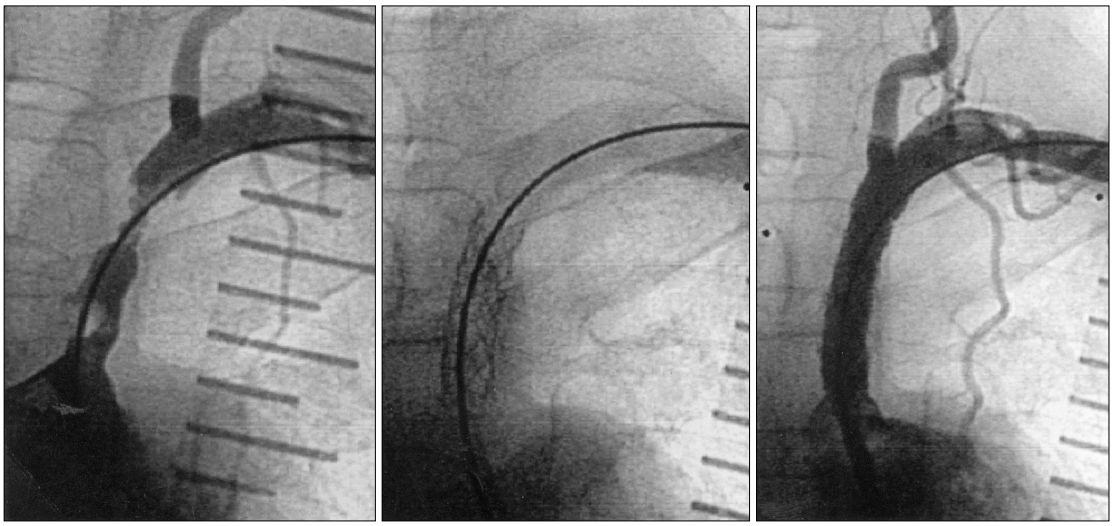

Fig. 1. Percutaneous balloon angioplasty with stenting (Palmaz stent 204) of left subclavian artery stenosis was performed successfully in a 62 year-old male patient suffering from claudication of left arm.

시술에 이용된 스텐트는 총 17개의 스텐트로 8병변에서 Palmaz 스텐트가 삽입되었으며, 그외 Strecker 스텐트, Wall 스텐트, Jo 스텐트가 삽입되었다.(Table 3)

한 예에서 유도철선을 병변부위로 통과시킬 수 없었으나 8개월 후 동시에 상완동맥과 서혜동맥을 이용한 접근으로 다시 시도하여 성공하였다(Table 4). 1예에서는 잔류 협착이 40%, 평균 압력차가 20 mmHg로 기술적인 실패로 간주하였으나, 양측 상지의 압력차이가 10 mmHg이하로 감소하고 증상도 호전되어 임상적으로는 성공으로 간주하였다. 병변 근위부와 원위부에서 동시에 기록한 평균압력차는 31.4±13.0 mmHg에서 4.7±5.5 mmHg로 감소되었고($p<0.01$) 협착율도 92.5±8.5%에서 10.0±14.3%로 의미있게 감소되었다.($p<0.01$, Table 5)

시술의 합병증

1예에서 시술 당일 상완동맥의 sheath 제거후 과도한 압박으로 인해 다음날 혈전에 의한 급성 폐쇄가 일어나 혈전 용해제의 국소 투여로 치료되었으며 1예에서 병변부위를 통과시키던 중 스텐트가 움직여 목적하는 부위에 삽입하지 못하고 또 다른 스텐트를 이용하여 병변에 삽입하여 좋은 결과를 얻었고 뇌졸중이나 전색등의 심각한 합병증은 없었다.

Table 3. Types of stent

Strecker	4
Palmaz	8
Wall	3
Jo	2

Table 4. Initial outcome of PTA with stenting in 17 lesions

Aechnical success	16 (96%)
Clinical success	17 (100%)
Failure	1 (6%)
Suboptimal result	1

Table 5. Procedural Data

	Pre-PTA with stenting	Post-PTA with stenting	p-value
Translesional pressure gradient (mmHg)			
Peak	58.5±17.0	8.5± 7.4	<0.01
Mean	31.4±13.0	4.7± 5.5	<0.01
Stenosis severity (%)	92.5± 8.5	10.0±14.3	<0.01
Lesion length (mm)	17.6± 6.6		

Mean±S.D.

고 찰

쇄골하동맥의 협착은 증상이 없거나 미약하고 또한 있다고 해도 간과되기 쉬우며, 양측 상지의 혈압차이를 중요하게 여기지 않기도 하여 정확한 유병율을 알 수는 없지만 때때로쇄골하동맥 도류증후군, 운동 또는 안정시의 간헐적인 파행을 유발할 수도 있고 근래에는 관상동맥 우회술이나 말초혈관질환에 따른 액와동맥-서혜동맥 우회술시 쇄골하동맥의 협착에 따른 이차적인 관상동맥도류나 말초혈관도류가 발생할 수 있어 그 중요성이 점점 커지고 있다.[1)]

최근에 혈관 중재술이 증가하고 관동맥 우회술에 이용되는 좌유선동맥의 혈관 상태를 알아보기 위해 쇄골하동맥의 촬영이 증가하면서 쇄골하동맥의 협착을 발견하는 빈도가 늘어나고 있는데 한 보고에서는 0.44%에서 발견된다고 하였으나,[11)] 증상이 있는 경우는 그보다 적을 것으로 예상이 되고, 이런 환자에게서 증상이 있는 경우 중재술의 적응증이 되는 것으로 알려져 있다.

그러나, 쇄골하동맥의 협착 환자가 흔히 다른 동맥의 협착이 동반되어 있으며 당뇨나 고혈압등 동반 질환이 있는 경우가 많아 수술에 따른 사망율이 5% 정도이고 이환율이 5.6 23%로 높은 편이어서 진단이 된다 해도 치료의 결정에 어려운 점이 있다.[12)13)] 이에 수술을 대체하는 치료로 경피적 풍선확장술을 시도한 이후 여러 보고들에 의해 1980년대 후반에 들어 그 유효성이 인정되었고 쇄골하동맥의 협착에 일차치료로 수술보다는 경피적 중재술이 시행되고 있다.

본 연구에서는 16명의 환자중 12명, 75%의 환자에게 관상동맥 혹은 다른 말초혈관의 협착이 동반되어 있고, 대부분의 경우에 중재술이 같은 입원 기간중 같이 시행되었는데 이는 전신적인 혈관질환의 일환으로 쇄골하 동맥의 협착이 발생함을 의미하므로 다른 혈관의 협착이 동반되지 않은 4예에서도 지속적인 추적관찰이 필요하다고 할 수 있다.

경피적 중재술의 접근은 혈관의 입구(orifice)가 막혀 있거나, 입구에 병변이 없어도 완전 폐색인 경우 서혜동맥으로 접근하면 힘의 전달이나 유도철선의 방향조절이 쉽지않아 상완동맥을 이용하였다. 실제 7예에서는 서혜동맥으로 시도하였으나 유도철선을 병변부위로 통과시킬 수 없어 상지를 이용하여 성공한 경우가 있다.

이전의 혈관 조영술이나 계수형 감쇄혈관촬영술로 쇄골하동맥의 병변을 미리 알고 있는 경우, 이를 고려하여 치료접근 방법을 결정하는 것이 현명하리라 사료된다.

여러 보고에서 시술의 기술적 성공률이 90%가 넘고, 치료 후 양측 상지의 혈압차가 10 mmHg 이하로 감소하는 임상적 성공률이 86%에 이르는 것으로 알려져 있는데,[6] 본 저자들의 경우 치료 성공률은 기술적 성공률 94%, 임상적 성공률 100%로 다른 보고들과 비슷한 결과를 나타내었고 실패한 경우는 두번째 환자로 이후 100%의 기술적, 임상적 성공률을 보였다.

쇄골하동맥의 중재술은 2%에서 합병증을 유발시키는데 주로 접근혈관 주위의 문제와 병변혈관 원위부로의 전색, 병변 혈관의 시술과 관련된 합병증이었다.[12] 저자들의 경우 1예에서 시술후 상완동맥의 sheath 제거부위에 혈전에 의한 급성폐쇄가 발생해 다음날 혈전용해제의 국소투여로 치료되었고 심각한 합병증인 상지의 원위부나 척추동맥으로의 전색은 관찰되지 않아 6%(1/17)의 합병율을 나타내었고 다른 1예에서 스텐트 이주(migration)가 발생하였으나, 또 다른 스텐트를 삽입하여 종은 결과를 얻었다. 이는 Ringelstein[14] 등은 쇄골하동맥의 협착이 중재술로 호전되어도 수분간은 척추동맥의 역류가 지속되어 척추동맥으로의 전색이 발생할 가능성이 적다고 하였고 실제 다른 보고에서도 거의 발생하지 않는것으로 나타났다.[13] 본 예에서도 병변의 위치가 척추동맥의 근위부에 있는 경우가 16예로 대부분을 차지하였으나 척추동맥의 전색은 한 예도 없었다. 또한 상지에 전색이 발생하는 경우 상완동맥으로 치료접근을 하여 전색제거를 시도할 수 있고 실제 11예 상지 원위부 전색에서 3예에서 전색제거가 성공한 보고도 있다. 본 연구에서 스텐트의 이주는 적절한 풍선성형으로 스텐트의 병변통과를 용이하게 하면 예방할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 시술에 있어서 어려운 점은 완전 폐색의 경우 혈관의 경로가 분명하지 않아 유도철선이 혈관벽을 뚫고 들어가 내막을 박리하는 경우인데 본 연구에서도 7예에서 완전 폐색이었으며 이 경우 유도철선의 통과에 주의를 요한다.

쇄골하동맥 협착의 중재술은 스텐트의 개발로 더욱 발전하였는데 풍선확장술후 스텐트를 삽입하면 풍선확장술 후의 협착율을 감소시키고 급성폐쇄나 죽상반의 전색현상을 억제할 수 있으며, 또한 풍선성형 없이 일차적으로 스텐트를 넣은 경우 혈관의 손상이 적어 재협착율이 감소하는 잇점이 있다.[1] 본 예에서도 모두에서 풍선확장술 후에 스텐트를 삽입하였는데 잔류협착이 20%이상인 경우 추가 풍선확장술 시행하여 20%미만의 협착을 얻었다.

이상의 결과로 쇄골하동맥의 협착에서 풍선 성형술과 스텐트의 삽입은 94%에 이르는 기술적 성공률과 100%의 임상적 성공률, 그리고 6%의 합병율을 보이고 현재 일차적인 치료로 수술을 대체하고 있으나 아직 초기의 결과만이 수술과 비슷한 성공률을 보인다고 증명된 상태로 그 유효성은 보다 많은 환자에서 5년 내지 10년의 장기적인 추적 관찰이 이루어진 후에 수술과 비교되어 판단되어야 할 것이다.

요 약

연구배경 :

쇄골하동맥의 협착은 임상적으로 간과되어 왔으나, 쇄골하동맥 도류증후군, 상지의 간헐적인 파행, 관상동맥 우회술이나 액와동맥 - 서혜동맥 우회술후에 관동맥 도류나 말초혈관 도류 등의 증상이 생기고, 최근 다른 혈관의 중재술이 늘어남에 따라 우연히 발견되는 빈도가 늘어나고 있다. 그러나, 수술은 동반 질환에 따른 이환율과 사망율이 높아 1980년부터 경피적 풍선 성형술과 스텐트 삽입술이 시도되어 여러 보고에 의해 그 유용성이 밝혀지면서 수술을 대체하는 치료로 시술되고 있다. 이에 본 연구에서는 쇄골하동맥 협착환자에서 경피적 풍선 확장술 및 스텐트 삽입술을 시도하여 그 조기 치료성적을 알아 보고자 하였다.

방 법 :

1993년 9월부터 1998년 10월까지 연세대학교 의과대학 부속 세브란스 병원에서 증상이 있는 쇄골하동맥의 협착 16명의 환자 17병변에서 풍선성형술과 스텐트삽입술을 시행하고 그 결과를 분석하였다.

결 과 :

1) 환자의 평균 연령은 55±14세이고 남자가 13명이었다.

2) 쇄골하동맥 협착의 원인 질환으로 16명중 13명이 죽상동맥 경화증 이었고 2명이 Takayasu 혈관염, 1명이 Behet병이었으며 12명의 환자에서 쇄골하 동맥 이외에 다른 혈관병변을 동반하고 있었고 6명에서는 관상동맥 질환이 동반되어 있었다.

3) 시술의 적응증은 12명이 운동 또는 안정시의 파행이었고 3명이 쇄골하동맥 도류증후군, 나머지 1명은 증상이 없었으나 관상동맥우회술 상태에서 쇄골하동맥의 협착이 있고 혈관 조영술에서 좌유선동맥으로의 혈행이 느려 관상동맥 도류가 예견되어 시행하였다.

4) 시술은 17병변중 16병변에서 성공적 시행되었으며(94%) 실패한 1예는 잔류협착이 있어 기술적 실패로 간주 되었으나 임상적 호전이 있었다.

5) 사용된 스텐트는 Strecker 스텐트가 초기의 4예에서, 이후 Palmaz 스텐트 8예, Wall 스텐트 3예, 그리고 Jo 스텐트가 2예에서 삽입되었다.

6) 1예에서 급성폐색의 합병증이 있었으나 혈전용해제의 국소투여로 호전되었으며 1예에서 스텐트의 이주로 추가의 스텐트를 1개 더 삽입하였으나 심각한 합병증은 없었다.

7) 시술전의 병변 근위부와 원위부의 평균압력차와 협착율이 각각 31.4±13.0 mmHg와 92.5±8.5%에서 시술후에 4.7±5.5 mmHg와 10.0±14.3%로 각각 의미있게 감소되었다.($p<0.01$)

결 론 :

쇄골하동맥 협착 환자에서 증상이 있는 경우 경피적 중재술을 일차적으로 시행하여 높은 성공률을 얻을 수 있었고, 합병증의 발생이 낮아, 특히 동반질환이 있어 수술적 치료가 힘든 경우 또는 다른 혈관의 경피적 중재술이 필요한 경우 쇄골하동맥 스텐트 삽입술은 비교적 안전하게 시행할 수 있다. 향후 장기적인 혈관 개존율 및 임상효과에 대한 추적관찰이 필요하다.

중심 단어 : 쇄골하동맥 · 스텐트.

REFERENCES

1) Kumar K, Dorros G, Bates MC, Palmer L, Mathiak L, Dufek C. *Primary stent deployment in occlusive subclavian artery disease. Cathet Cardiovasc Diagn 1995;34:281-5.*
2) Farina C, Mingoli A, Schultz RD, Castrucci M, Feldhaus RJ, Rossi P, *et al. Percutaneous transluminal angioplasty versus surgery for subclavian artery occlusive disease. Am J Surg 1989;158:511-4.*
3) Bachman DM, Kim RM. *Transluminal dilatation for subclavian steal syndrome. AJR 1980;135:995-6.*
4) Dorros G, Lewin R, Jamnadas P, Mathiak LM. *Peripheral transluminal angioplasty of the subclavian and innominate arteries utilizing the brachial approach: Acute outcome and followup. Cathet Cardiovasc Diagn 1990;19:71-6.*
5) Erbstein RA, Wholey MH, Smoot S. *Subclavian artery steal syndrome: Treatment by percutaneous transluminal angioplasty. AJR 1988;151:291-4.*
6) Hebrang A, Maskovic J, Tomac B. *Percutaneous transluminal angioplasty of the subclavian arteries: Long-term results in 52 patients. AJR 1991;156:1091-6.*
7) Wilms G, Baert A, Dewaele D, Vermylen J, Nevelsteen A, Suy R. *Percutaneous transluminal angioplasty of the subclavian artery: Early and late results. Cardiovasc Intervent Radiol 1987;10:123-8.*
8) Selby JB Jr, Matsumoto AH, Tegtmeyer CJ, Hartwell GD, Tribble CG, Daniel TM, *et al. Balloon angioplasty above the aortic arch: Immediate and long-term results. AJR 1993;160:631-5.*
9) Miilaire A, Trinca M, Marache P, de Groote P, Jabinet JL, Ducloux G. *Subclavian angioplasty: Immediate and late results in 50 patients. Cathet Cardiovsc Diagn 1993; 29:8-17.*
10) Queral LA, Criado FJ. *The treatment of focal aortic arch branch lesion with palmatz stents. J Vasc Surg 1996;23: 368-75.*
11) Tyras DH, Barner HB. *Coronary-subclavian steal. Arch Surg 1977;112:1125-7.*
12) Mathias KD, Luth I, Haarmann P. *Percutaneous transluminal angioplasty of proximal subclavian artery occlusions. Cardiovasc Intervent Radiol 1993;16:214-8.*
13) Duber C, Klose KJ, Kopp H, Schmiedt W. *Percutaneous transluminal angioplasty for occlusion of the subclavian artery: Shortand long-term results. Cardiovasc Intervent Radiol 1992;15:205-10.*
14) Ringelstein EB, Zeumer H. *Delayed reversal of vertebral artery blood following percutaneous transluminal angioplasty for subclavian steal syndrome. Neuroradiology 1984;26:189-98.*