

흉쇄관절 전방 탈구에서 세 가지 재건술식에 따른 전방전위 비교

김두섭 · 정회정[✉] · 박일환* · 신지수 · 이준표 · 장영환

연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실, *흉부외과학교실

Comparison of Anterior Translation among Three Sternoclavicular Reconstruction Methods in Cadaver Study

Doo-Sup Kim, M.D., Hoe-Jeong Chung, M.D.[✉], Il-Hwan Park, M.D.*,
Ji-Su Shin, M.D., Jun-Pyo Lee, M.D., and Young-Hwan Jang, M.D.

Departments of Orthopedic Surgery, *Thoracic and Cardiovascular Surgery, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Korea

Purpose: Currently, biomechanics and function comparison of the reconstruction of structures play important roles in the sternoclavicular joint stability is not much. In order to confirm the improvement in the functional aspects of the sternoclavicular joint after the three most widely used reconstruction methods, we measured the degree of anterior translation of the sternoclavicular joint after the operation using cadavers.

Materials and Methods: We studied 24 sternoclavicular joints in the cadavers. First, we measured the anterior translation of the clavicle, which was compared with the sternum in 24 normal sternoclavicular joints. We divided the cadaver into three groups and performed each of the three current operations: figure of eight hamastring tendon reconstruction operation (Group 1), subclavius tendon reconstruction operation (Group 2), and hamstring tendon reconstruction operation (Group 3); then we compared the degree of anterior translation in each group. We did the measurement by adding 10 degrees to the glenohumeral joint each time from 0 degrees to 90 degrees.

Results: In the normal joint, the clavicle was significantly ascended compared with the sternum. The Group 1 had a 1.68 ± 0.25 mm anterior translation while the Group 2 had 1.81 ± 0.23 mm and Group 3 had 2.8 ± 0.58 mm (Group 1: $p=0.004$, Group 2: $p=0.001$, Group 3: $p=0.002$). The Group 1 showed a low ascending rate of up to 60 degrees, which showed no significant difference with that of the normal joint. However, after 60 degrees, the ascending rate showed a significant increase. In the case of Group 2, there was no significant difference with normal joint of up to 50 degrees. Group 3 showed significant anterior ascending from 20 degree.

Conclusion: Through measuring the anterior translation of subjects that underwent three representative sternoclavicular joint reconstructions, we found that the result from the Group 1 was most comparable normal translation of the sternoclavicular joint.

Key words: kinematics, biomechanics, dislocation, sternoclavicular joint, cadaver model

서 론

흉쇄관절의 탈구는 드물지만 흉쇄관절 근위부의 흉곽에는 생명

유지에 치명적인 영향을 주는 장기들이 있어 탈구 시 잠재적인 위험이 높다. 잠재적인 위험이 높은 경우는 전방 탈구보다는 대개 후방 탈구의 경우이지만 발생 빈도는 전방 탈구가 월등히 많다.¹⁻⁶⁾ 문헌상 흉쇄관절 재건의 중요성 및 다양한 방법들이 기술되고 임상에서 사용되고 있지만, 현재 흉쇄관절의 전방 및 후방 안정성의 유지에 중요한 역할을 하는 구조물에 대한 생역학 및 기능적 연구는 물론 현재 시행되고 있는 다양한 재건술 간의 생역학 및 기능적인 비교 분석은 많지 않다. 그 중 사체를 이용한 연

Received May 30, 2016 Revised August 28, 2016 Accepted October 6, 2016

[✉]Correspondence to: Hoe-Jeong Chung, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University Wonju College of Medicine, 20 Ilsan-ro, Wonju 26426, Korea

TEL: +82-33-741-0114 FAX: +82-33-742-3245 E-mail: hjchung29@yonsei.ac.kr

구에서 후방흉쇄 관절낭이 관절의 전방 및 후방 전위를 방지하는 가장 중요한 일차적인 구조물이며 전방흉쇄 관절낭은 이차적으로 관절의 안정성에 기여하는 것으로 보고한 바 있다.⁷⁻¹⁹⁾ 또한 Spencer 등¹⁹⁾이 쇄골하근건 재건술, 골수내 재건술, 반힘줄건 팔자 재건술 등 대표적인 세 가지 흉쇄관절 재건술에 대해서 생역학 연구를 시행, 비교 발표한 바 있다. 그러나 이는 단순히 각 술식의 기계적인 강도만을 평가한 사체실험으로 실제 관절 기능을 평가하지는 못했다. 이에 저자는 현재 임상에서 사용되고 있는 대표적인 흉쇄관절의 세 가지 재건술인 햄스트링건 팔자 재건술(Group 1), 쇄골하근건 재건술(Group 2), 햄스트링건 걸이 재건술(Group 3)에 대하여 사체에서 재건술 후 관상면 상완 들어올리기 때 흉쇄관절의 전방전위 정도를 측정하여, 기능적인 면을 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

먼저 24개의 사체에서 정상 흉쇄관절에서 흉골에 대한 쇄골의 전방전위를 측정하였다. 그 후 24개의 사체를 무작위로 세 개의 그룹으로 나누어 각각의 재건술을 시행한 후 전방전위를 측정하였다. 사체 연구의 개체수 한계와 연구의 집중도를 높이기 위해 실제 임상에서 흉쇄관절 탈구의 대부분을 차지하는 전방전위에 한해서 실험을 진행하였다. 12구의 신선 동결 사체, 24개의 흉쇄관절을 이용하여 실험을 하였다. 모든 사체는 흉부 외상력, 수술력, 흉쇄관절 관절염이 없었다. 사체의 나이는 평균 61.9 ± 10.5 세였으며, 7구는 남성, 5구는 여성이었다.

2. 연구방법

영하 20도에서 보관하던 신선 동결 사체를 실험 36시간 전 상온에서 해동하였다. 사체의 상체를 비치 চে어(beach chair) 자세로 앉힌 후 원위 쇄골부터 흉쇄관절, 흉골에 이르기까지 피부를 제거하고, 근육과 인대를 제외한 연부조직을 제거하였다. 정상 흉쇄관절의 관절운동범위 측정 시에는 흉쇄관절 및 관절낭, 늑쇄인대, 쇄골간 인대를 보존하였고, 흉쇄관절 전방 탈구를 재현할 시

에는 흉쇄관절의 안정성에 기여하는 구조물, 늑쇄인대 등을 모두 제거하였으며, 후방 늑쇄인대는 제거하되 관절낭은 유지하였다. 후방 관절낭이 후방전위를 방지하는 가장 중요한 일차적인 구조물이기 때문에, 관절낭은 유지하였다.

정상 흉쇄관절에서 흉골에 대한 쇄골의 전방전위를 측정하기 위하여 흉쇄관절과 쇄골, 견봉쇄골관절의 골표지에 국제 생체역학 모임 권고²⁰⁾에 따라 5개의 빛반사 골표시를 부착하였다(Fig. 1). 흉골에 대한 쇄골의 전방전위는 광학 표적 탐지 장비(V120 : Trio with capture software; NaturalPoint Inc. DBA OptiTrack, Corvallis, OR, USA)를 이용하였다. 광학 표적 탐지 장비는 그 정확도가 연구자들에 의해 입증되었다.²¹⁾

쇄골전위의 측정은 상완골 관상면 외전을 0-90도로 10도 단위로 변화시키면서 수동적 관절운동을 시행하여 빛반사 골표시의 누적된 궤적을 이용하여 흉골에 대한 쇄골 간의 상대적인 움직임을 기록하고 계산하였는데 먼저 정상적인 흉골에 대한 쇄골의 상승 정도를 측정하였다. 정상관절의 측정이 끝나고 시험체를 조작하여 전방탈구에 준하는 환경을 재현 하였다. 세 가지의 흉쇄관절 재건술은 아래와 같다.

1) 햄스트링건 팔자 재건술(Group 1)

흉골 및 쇄골의 내측에 각각 2개씩 3-4 mm 구멍을 만들고 햄스트링건을 이용하여 흉골과 쇄골을 팔자 모양으로 통과시켜 고정하는 방법이다. 햄스트링건은 사체에서 채취하였다. 건은 매듭으로 묶여졌고 No. 2 Ethibond (Ethicon, Somerville, NJ, USA)를 이용하여 매듭을 봉합, 결속하였다(Fig. 2).

2) 쇄골하근건 재건술(Group 2)

Burrows¹⁷⁾에 의한 기술된 술기로 쇄골하근건을 확인하고 제1 늑골의 삽입 위치는 보존한 채 쇄골하근건 주위만을 박리하여 길이를 확보한다. 쇄골하근건의 위치에 맞게 쇄골에 상부에서 하부 방향으로 구멍뚫기를 시행한다. 드릴 구멍에 쇄골하근건을 하부에서 상부로 통과시킨 후 한 개의 No. 2 Ethibond를 이용하여 쇄골하근건을 봉합, 결속한다(Fig. 3).



Figure 1. Five reflective bony markers were attached to the proximal and distal sternum and clavicle to recognize the axis. Vicon motion analysis system (Vicon Motion System, UK) with 6 cameras (MX-T10 2 megapixel camera).



Figure 2. Drill two 3- to 4-mm diameter drill-holes for each sternum and clavicle. Pass a hamstring tendon through the holes in the sternum and clavicle in a figure 8 shape, then bind the hamstring tendon (Hamstring tendon figure of eight reconstruction).



Figure 3. Start drilling in a superior to inferior direction in accordance with the position of the subclavius tendon. Impale the subclavius tendon in an inferior to superior direction at the drill hole and use one No. 2 Ethibond to suture up and bind subclavius tendon (subclavius tendon reconstruction).

3) 햄스트링건 결이 재건술(Group 3)

쇄골의 내측에 상부에서 하부 방향으로 드릴을 이용하여 구멍을 만들고 이를 통해 햄스트링건을 통과시킨다. 다시 제1 쇄골을 감아 견에 강한 긴장감을 준 상태로 견을 No. 2 Ethibond를 이용하여 봉합한다. 시행 후 남은 이식건을 이용하여 재건을 시행한 외측에서 쇄골과 제1 늑골에 감아주기를 시행하였다(Fig. 4).¹⁶⁾

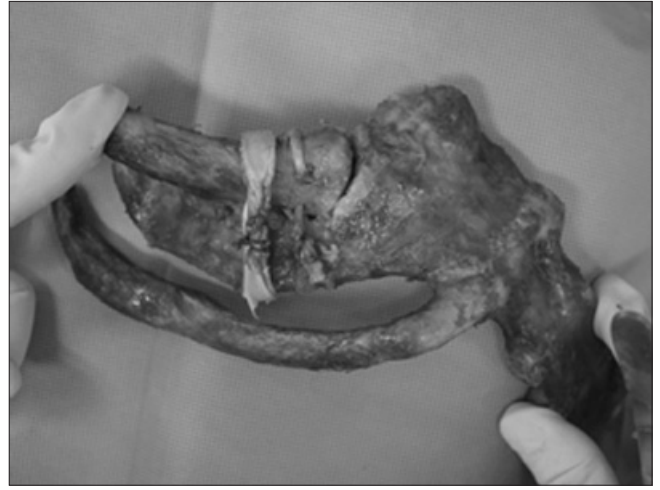


Figure 4. In a superior to inferior direction, use the drill to make a hole at the medial side of the clavicle and pass the hamstring tendon through the hole. Then, sling the hamstring tendon around the first rib while maintaining tight tension. Use No. 2 Ethibond to bind the hamstring tendon. The remaining tendon was used for a simple sling around the clavicle and the first rib at the outer radius of the reconstruction site (Hamstring tendon sling reconstruction).

3. 통계 분석

정상 흉쇄관절과 세 가지의 재건술로 시행된 시험체 간에 상호 연관성을 확인하기 위해 One-way ANOVA를 시행하였다. 그리고 각각의 재건 방법에 대해 다중 비교를 위하여 사후 검정으로 Tukey's method를 시행하였다. 유의 수준(α)은 0.05로 설정하였으며, p value 0.05 이하를 통계적으로 유의하다고 하였다. 모든 통계 분석은 IBM SPSS ver. 21.0 (IBM Co, Armonk, NY, USA)을 이용하였다.

더불어 small sample size의 한계를 미리 예측하기 위하여 Priori power analysis를 시행하였다. 그 결과 effect size를 0.25, 통계파워는 0.8로 계산하였을 때 필요한 샘플 수는 180이다. 하지만 실제로 측정된 데이터를 기반으로 실제 통계파워를 구했을 때, 0.9 이상이 나왔기 때문에 결과 신뢰에는 문제가 없을 것으로 생각된다.

결 과

정상 흉쇄관절에서 0에서 90도로 상완 관상면 외전 시 흉골 대비 쇄골이 평균 1.45 ± 0.13 mm의 전방상승이 관찰되었다. Group 1은 평균 1.68 ± 0.25 mm, Group 2의 경우 평균 1.81 ± 0.23 mm, Group 3의 경우 평균 2.8 ± 0.58 mm의 전방상승이 관찰되었다. 정상관절 대비 세 가지 재건술 모두 흉골 대비 쇄골의 상승이 유의하였다(Group 1: $p=0.004$, Group 2: $p=0.001$, Group 3: $p=0.002$) (Fig. 5). Group 1과 Group 2의 경우 전방상승에 있어 서로 간의 유의한 차이가 없었으나($p=0.080$), Group 3의 경우는 각각 Group 1과 Group

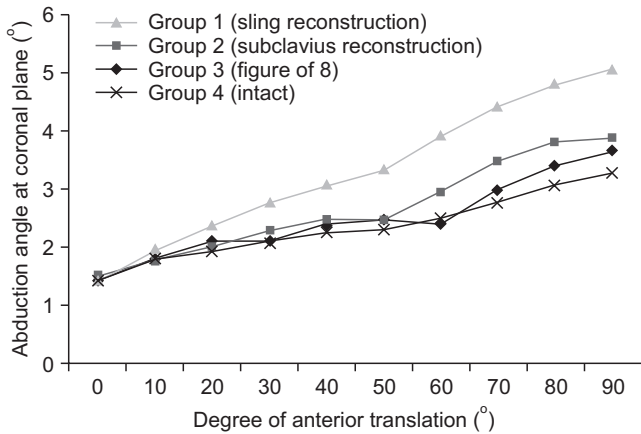


Figure 5. Anterior translation of the clavicle during the coronal plane abduction of glenohumeral joint.

2 비교 시 유의한 전방상승이 관찰되었다($p < 0.05$). Group 1은 60도 구간까지 상승률이 낮아 정상관절과 유의한 차이가 없었으나 이후부터 상승률이 증가하여 유의한 상승을 나타냈으며 Group 2의 경우 50도 구간까지는 정상관절과 유의한 차이가 없었으나 이후부터 정상관절보다 유의한 상승이 관찰되었다. Group 1과 Group 2 간에는 전구간에서 유의한 차이가 없었다. 반면에 Group 3의 경우 20도 구간부터 정상관절 대비 유의한 전방상승이 관찰되었으며 90도의 경우 평균 상승 2.8 ± 0.58 mm로 세 가지 재건 방법 중 가장 높은 관절상승을 보여주었다(Fig. 5).

고 찰

본 연구를 통해서 Group 1이 가장 우수한 흉쇄관절 재건 술기임을 확인할 수 있었다. 현재 흉쇄관절의 안정성을 얻기 위해 다양한 수술적 술기들이 소개되고 있지만 인대 구조물들을 재건하지 않고 근위 쇄골두를 단순히 절제 하는 방법은 좋지 못한 예후를 초래하는 것으로 보고되고 있다.^{7,12,16} 그로 인해, 견 이식술, 근막술과 같은 재건술이 시행되고 있으며,^{12,15,18} 연부조직을 이용한 재건술 또한 시도되고 있다.^{9,14,17} 이외에도 다양한 고정방법이 보고되었으며, 몇몇의 저자는 정복을 유지하기 위해 Kirschner wires 또는 Steinmann pins을 사용하는 것을 추천하였으나,^{12,14,22} 핀들이 흉강 안으로 이동 하여 심각하고 치명적인 손상을 일으키는 경우와,²³⁻²⁸ 비생물학적인 소재의 견을 사용하여 발생하는 부작용이 보고되었다.¹⁸ 결과적으로 흉쇄관절의 안정적인 재건을 위한 이상적인 소재는 아직 명확하게 규정된 바 없다. 또한 그동안 재건술 후 운동의 정도를 비교한 연구는 많지 않았다. 하지만 최근의 움직임 분석을 이용한 생역학 연구기법들이 발전하고 연구에 이용되면서 견관절 및 견갑골, 흉쇄관절의 상호관계를 보다 정확하게 파악할 있게 되었다. 따라서 본 연구는 사체의 움직임을 통하여 흉쇄관절 탈구 후 세가지 재건술에 따른 흉골에 대한 쇄골의

전방전위를 측정 비교하여 술식의 우수성을 판별한 최초의 실험임에 그 의의가 있다고 하겠다.

Spencer 등¹⁹이 발표한 선행연구에서 보여진 결과로 Group 1 술식이 다른 술식에 비해 강도나 강도 감소율 면에서 모두 우수한 결과를 보여주고 있다. 실제 임상에서 흉쇄관절의 전방전위 손상이 일어나는 주된 기전이 관상면 외전 상태에서 후외측에서 발생하는 간접적인 힘으로 인해 이루어지므로, 저자는 본 실험에서 상완의 관상면 외전 시행 시 흉쇄관절에서 흉골 대비 쇄골의 전방상승을 광학 표적 탐지 장비를 이용 측정하였다. 측정결과 상완의 움직임에 관계없이 Group 1 술식이 가장 낮은 전방전위를 보여주었고 Group 3 술식이 가장 높은 전방전위를 보여주었다. 특히 Group 2의 50도, Group 3의 20도에 비해 Group 1의 경우 상대적으로 높은 외전 60도 구간까지 정상 관절과 비슷한 전방전위를 보여 움직임 분석에서도 가장 정상에 가까운 움직임을 보여주었다. 이는 Group 3의 경우 늑쇄인대를 재건하는 방법이라 할 수 있는데 늑골과 쇄골을 결속이 결이에 의한 간접적인 방법이므로 결속력이 저하될 수 밖에 없다고 생각된다. 반대로 Group 2의 경우 Group 3과 마찬가지로 늑쇄인대를 재건에 중점을 두는 술식이지만 결속에 있어서 결이에 의한 간접적인 방법이 아닌 쇄골에서 부분적으로만 박리하여 쇄골과 삽입부위가 온전한 쇄골하근건을 이용함으로써 좀더 단단한 결속력을 유지할 수 있었다. 특히 마지막으로 Group 1의 경우 전방에는 이식건을 엇갈리게, 후방에는 평행하게 결속 이식 함으로써, 이미 사체 연구를 통해 밝혀진 흉쇄 관절의 전후방 안정성에 가장 기여하는 전방 흉쇄관절낭 및 후방 흉쇄관절낭 그리고 전후방 흉쇄인대까지 재건함으로써 가장 정상적인 해부학적 구조에 근접한 재건술을 시행할 수 있게 되었고 결과적으로 관상면 외전 시 가장 높은 외전각에서도 흉쇄관절의 안정성이 유지되고 있음을 확인할 수 있었다. 하지만 가장 우수한 Group 1의 경우라도 관상면 외전 60도 이상부터 정상관절보다 유의한 관절상승을 보여 주었고 이는 높은 각도에서는 역시 불안정성이 발생할 수 있다는 의미로 향후 술 후 재활 및 더 나은 재건술을 찾는 데 참고를 해야 할 것이다.

저자는 쇄골 전방전위 측정을 통해 흉쇄관절 불안정 환자에서 Group 1이 우선적인 치료로 추천될 수 있음을 확인하였다. 그리고 추가적으로 정기적인 추시를 통한 각 재건술의 술 후 회복에 따른 관절 운동의 임상학적 연구 결과가 뒷받침된다면 그 신뢰도는 더욱 상승할 것이다. 하지만 흉쇄관절에 대한 생역학적 연구가 부족하고 수반되는 임상적 연구 데이터 또한 미미한 현재의 상황에서 본 연구처럼 사체를 이용한 체외 데이터와 추가적인 움직임 분석을 사용한 데이터의 결합은 서로 다른 술기를 평가하는데 있어 신뢰도가 높다고 할 수 있겠다.

본 실험은 몇 가지 제한점이 있다. 먼저, 흉쇄관절은 안장모양관절로 실험 중 의도한 전방전위가 아닌 다른 방향으로의 관절전위가 발생할 수 있으나 이는 측정하지 못하였다. 다음으로 사

체 연구로 실제 환경과 차이가 있을 수 있으며 재건술을 시행하고 난 후 연부조직의 회복을 고려하지는 못하였다. 마지막으로 본 연구 설계 시 재건술에 따른 전방전위 차이에 관한 선행연구의 부족으로 효과크기(effect size)를 결정하지 못하였다. G*Power를 이용하여 효과크기를 0.25, 검정력을 0.8로 예측한 표본 수는 180이었으나 현실적으로 불가능하기에 표본 수를 미리 산출하지 못하였다. 실험결과를 이용하여 사후 검정력을 계산한 결과, 효과크기와 검정력은 각각 0.7과 0.98인 것으로 보아 본 연구 결과를 신뢰할 수 있을 것으로 생각된다. 비록 본 연구에서 표본 수를 미리 결정하지 않은 것은 제한점이지만, 향후 연구에서는 본 연구 결과를 바탕으로 효과크기를 미리 예측하는 데 도움이 될 것으로 기대한다.

또한 24개의 모든 개체에서 흉쇄관절의 전방탈구가 실험자에 의해 모두 똑같이 재현되었다고 할지라도, 정성적, 정량적으로 표준화해서 재현할 수 없었으며, 한 사체에서 유래한 양측의 흉쇄관절이 실험 결과에 영향을 미치는 변수가 아니라는 보장이 없는 한 엄밀하게 통계적으로 실험의 랜덤화에 한계가 있다고 할 수 있으며, 같은 사체의 양측 흉쇄관절이라는 변수가 교란변수로 작용한다고 볼 수 있다.

결 론

대표적인 세 가지의 흉쇄관절 재건술을 전방전위를 사체실험을 통해서 평가한 바, 재건술 후 흉쇄관절의 움직임이 정상에 가장 근접한 Group 1을 가장 우수한 흉쇄관절 재건 술기로 보고한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

- Gardner MA, Bidstrup BP. Intrathoracic great vessel injury resulting from blunt chest trauma associated with posterior dislocation of the sternoclavicular joint. *Aust N Z J Surg.* 1983;53:427-30.
- Jougon JB, Lepront DJ, Dromer CE. Posterior dislocation of the sternoclavicular joint leading to mediastinal compression. *Ann Thorac Surg.* 1996;61:711-3.
- Noda M, Shiraishi H, Mizuno K. Chronic posterior sternoclavicular dislocation causing compression of a subclavian artery. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997;6:564-9.
- Ono K, Inagawa H, Kiyota K, Terada T, Suzuki S, Maekawa K. Posterior dislocation of the sternoclavicular joint with obstruction of the innominate vein: case report. *J Trauma.* 1998;44:381-3.
- Rayan GM. Compression brachial plexopathy caused by chronic posterior dislocation of the sternoclavicular joint. *J Okla State Med Assoc.* 1994;87:7-9.
- Southworth SR, Merritt TR. Asymptomatic innominate vein tamponade with retromanubrial clavicular dislocation. A case report. *Orthop Rev.* 1988;17:789-91.
- Acus RW 3rd, Bell RH, Fisher DL. Proximal clavicle excision: an analysis of results. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995;4:182-7.
- Barth E, Hagen R. Surgical treatment of dislocations of the sternoclavicular joint. *Acta Orthop Scand.* 1983;54:746-7.
- Booth CM, Roper BA. Chronic dislocation of the sternoclavicular joint: an operative repair. *Clin Orthop Relat Res.* 1979;140:17-20.
- Brinker MR, Bartz RL, Reardon PR, Reardon MJ. A method for open reduction and internal fixation of the unstable posterior sternoclavicular joint dislocation. *J Orthop Trauma.* 1997;11:378-81.
- Cooper GJ, Stubbs D, Waller DA, Wilkinson GA, Saleh M. Posterior sternoclavicular dislocation: a novel method of external fixation. *Injury.* 1992;23:565-6.
- Eskola A, Vainionpää S, Vastamäki M, Slätis P, Rokkanen P. Operation for old sternoclavicular dislocation. Results in 12 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1989;71:63-5.
- Ferrandez L, Yubero J, Usabiaga J, No L, Martin F. Sterno-clavicular dislocation. Treatment and complications. *Ital J Orthop Traumatol.* 1988;14:349-55.
- Luneth PA, Chapman KW, Frankel VH. Surgical treatment of chronic dislocation of the sterno-clavicular joint. *J Bone Joint Surg Br.* 1975;57:193-6.
- Martínez A, Rodríguez A, González G, Herrera A, Domingo J. Atraumatic spontaneous posterior subluxation of the sternoclavicular joint. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1999;119:344-6.
- Rockwood CA Jr, Groh GI, Wirth MA, Grassi FA. Resection arthroplasty of the sternoclavicular joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79:387-93.
- Burrows HJ. Tenodesis of subclavius in the treatment of recurrent dislocation of the sterno-clavicular joint. *J Bone Joint Surg Br.* 1951;33B:240-3.
- Reilly P, Bruguera JA, Copeland SA. Erosion and nonunion of the first rib after sternoclavicular reconstruction with Dacron. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999;8:76-8.
- Spencer EE, Kuhn JE, Huston LJ, Carpenter JE, Hughes RE.

- Ligamentous restraints to anterior and posterior translation of the sternoclavicular joint. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11:43-7.
20. Wu G, van der Helm FC, Veeger HE, et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion—Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. *J Biomech.* 2005;38:981-92.
 21. Ribo M, Pinz A, Fuhrmann AL. A new optical tracking system for virtual and augmented reality applications. Paper presented at: IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference; 2001 May 21-23; Budapest, Hungary.
 22. Leighton RK, Buhr AJ, Sinclair AM. Posterior sternoclavicular dislocations. *Can J Surg.* 1986;29:104-6.
 23. Clark RL, Milgram JW, Yawn DH. Fatal aortic perforation and cardiac tamponade due to a Kirschner wire migrating from the right sternoclavicular joint. *South Med J.* 1974;67:316-8.
 24. Ferrández L, Usabiaga J, Ramos L, Yubero J, No L. Migration of Kirschner wires into the mediastinum after stabilization of sterno-clavicular lesions. A report of two cases. *Chir Organi Mov.* 1991;76:301-4.
 25. Janssens de Varebeke B, Van Osselaer G. Migration of Kirschner's pin from the right sternoclavicular joint resulting in perforation of the pulmonary artery main trunk. *Acta Chir Belg.* 1993;93:287-91.
 26. Lyons FA, Rockwood CA Jr. Migration of pins used in operations on the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:1262-7.
 27. Pate JW, Wilhite JL. Migration of a foreign body from the sternoclavicular joint to the heart: a case report. *Am Surg.* 1969;35:448-9.
 28. Smolle-Juettner FM, Hofer PH, Pinter H, Friehs G, Szyskowitz R. Intracardiac malpositioning of a sternoclavicular fixation wire. *J Orthop Trauma.* 1992;6:102-5.

홍쇄관절 전방 탈구에서 세 가지 재건술식에 따른 전방전위 비교

김두섭 · 정회정[✉] · 박일환* · 신지수 · 이준표 · 장영환

연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실, *홍부외과학교실

목적: 홍쇄관절의 안정성 유지에 중요한 역할을 하는 전방구조물 재건술 간의 생역학 및 기능적 비교 분석은 많지 않다. 이에 저자는 사체에서 대표적인 세 가지 재건술 시행 후 홍쇄관절의 전방전위를 측정하여, 기능적인 면을 확인하고자 하였다.

대상 및 방법: 24개의 홍쇄관절 사체를 대상으로 하였다. 세 개의 그룹으로 나누어 햄스트링건 팔자 재건술(Group 1), 쇄골하근건 재건술(Group 2), 햄스트링건 길이 재건술(Group 3)을 시행한 후, 그룹 간 전방전위를 위팔어깨관절을 0도에서 90도까지 10도 단위로 증가시키며 측정을 시행하였다.

결과: 세 가지 재건술식 모두 훅골 대비 쇄골의 상승이 유의하게 관찰되었다. Group 1 평균 1.68 ± 0.25 mm, Group 2 평균 1.81 ± 0.23 mm, Group 3 평균 2.8 ± 0.58 mm의 전방전위가 관찰되었다(Group 1: $p=0.004$, Group 2: $p=0.001$, Group 3: $p=0.002$). Group 1은 60도부터, Group 2는 50도부터, Group 3은 20도부터 유의한 전방상승이 관찰되었다.

결론: 대표적인 세 가지의 홍쇄관절 재건술을 사체 실험에서 평가한 바 Group 1이 정상 홍쇄관절의 전방전위와 가장 유사한 결과를 보였다.

색인단어: 운동학, 생체역학, 탈구, 홍쇄관절, 사체 연구

접수일 2016년 5월 30일 수정일 2016년 8월 28일 게재확정일 2016년 10월 6일

[✉]책임저자 정회정

26426, 원주시 일산로 20, 연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

TEL 033-741-0114, FAX 033-742-3245, E-mail hjchung29@yonsei.ac.kr