

다분절 요추부 후측방 유합술에서 혼합 동종골 이식술과 자가골 이식술 비교

울산대학교 의과대학 강릉아산병원 정형외과학교실

김정환 · 황재광 · 박준석

목 적: 3분절 이상의 요추부 후측방 유합술에서 자가 국소골을 동결 동종골에 섞은 혼합 동종골 이식술과 자가골 이식술 간의 골유합 정도를 비교하여 다분절 유합술 시 혼합 동종골 이식술의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 척추관 협착증의 단일 질환으로 3분절 이상에 감압, 고정술 및 후측방 유합술을 시행하고 2년 이상 연속 추시가 가능하였던 25례를 대상으로 하였다. Lenke's fusion scale에 의한 골유합 정도를 술 후 3, 6, 9개월 및 1년, 2년에 평가하고 이식골의 종류에 따른 골유합 정도를 비교 분석하였다. 통계는 카이 제곱 검정 방법을 사용하였다.

결 과: 혼합 동종골 이식술을 한 경우와 자가골 이식술을 한 경우 간에 초기에는 골유합 정도에 유의한 차이가 없었으나 술 후 6개월, 9개월, 1년, 2년에 Lenke's fusion scale 평균값은 혼합 동종골 이식술을 한 경우는 3.25 ± 0.45 / 2.75 ± 0.45 / 2.17 ± 0.58 / 2.08 ± 0.67 이었으며 자가골 이식술을 한 경우는 2.69 ± 0.63 / 1.69 ± 0.48 / 1.46 ± 0.52 / 1.38 ± 0.51 로 상호 간에 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

결 론: 3분절 이상 다분절의 요추부 후측방 유합술 시 혼합 동종골 이식술은 자가골 이식술에 비해 골 유합 정도가 떨어지고 골유합에 도달하는 시간이 길기 때문에 다분절 유합술에서는 자가골 이식술이 바람직할 것으로 사료된다. 다만 자가골 골량이 부족한 경우 보조적으로 혼합 동종골 사용을 고려할 수 있을 것이다.

색인 단어: 척추 유합술, 다분절, 혼합 동종골 이식술, 자가골 이식술

Comparison of Mixed Allograft to Autograft in Multi Segment Lumbar Posterior-lateral Fusion

Chung-Hwan Kim, M.D., Jae-Kwang Hwang, M.D., Jun-Seok Park M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Gangneung Asan Hospital,
University of Ulsan College of Medicine, Gangneung, Korea

Purpose: This study aims to find out compatibility of the mixed allobone graft in more than three-segment posterior lateral lumbar fusion, through the comparison of the bone union rate of frozen allobone graft mixed with local autobone with that of autobone graft harvested from iliac crest.

* Address for Correspondence: **Jae-Kwang Hwang, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Gangneung Asan Hospital,
415, Bangdong-Ri, Sachon-Myeon, Gangneung, Gangwon-Do, Korea
Tel : 82-33-610-3242, Fax : 82-33-641-8050, E-mail : jkhwang@gnah.co.kr

Materials and Methods: The subjects of this study were total 25 patients who had more than three- segment posterior decompression, fixation, and posterior lateral fusion due to spinal stenosis. They had been followed up at least two consecutive years. Evaluation on the rate of bone union was done by plain radiologic findings using Lenke's fusion scale at each 3, 6, 9 months and 1 and 2 years after the surgery. The difference of bone union rate was also analyzed between the two groups classified by the type of bone graft. Statistically Chi-Square test was used.

Results: At early stage of follow-up period, there was no statistical difference in bone union rate between the two groups, but at 6, 9 months, 1year and 2 year after the surgery, mean value of Lenke's fusion scale of mixed allobone graft was 3.25 ± 0.45 , 2.75 ± 0.45 , 2.17 ± 0.58 , and 2.08 ± 0.67 , respectively and that of autobone graft was 2.69 ± 0.63 , 1.69 ± 0.48 , 1.46 ± 0.52 , and 1.38 ± 0.51 , respectively, which shows statistical difference between the two groups ($p < 0.05$).

Conclusion: It is supposed that for more than three- segment posterior lateral lumbar fusion, autobone graft can be the first choice, as the allobone graft mixed with local autobone achieved lower rate of bone union and took longer time to reach bone union. But in case of shortage of autobone, use of the mixed allobone graft can be considered as an adjuvant method.

Key Words: Lumbar spine fusion, Multi-segment, Mixed allobone graft, Autobone graft

서 론

장골능에서 채취한 자가골 이식술은 요추부 후측방 유합술의 가장 일반적인 방법으로 여러 저자들이 90% 이상의 우수한 골유합을 보고하고 있다. 하지만 골 채취부인 장골능의 지속적인 통증과 감염, 수술 시간 지연 및 출혈 증가 등은 수술 후 환자 만족도 저하를 가져올 수 있으며¹⁾ 충분한 양의 이식골을 제공할 수 없다는 단점이 있다. 이에 자가골 대신 상업화된 동결 건조 동종골을 사용하기도 하고 최근에는 골조직은행이 늘어나고 동종골의 보관 및 검사, 관리 방법이 발전하면서 인공관절 치환술 후 기증된 해면 동종골을 이용한 이식술도 늘고 있다. 여러 저자들이 척추 수술 등에서 골조직 은행의 해면 동종골을 이용한 다양한 결과를 보고하고 있지만²⁾ 주로 단분절 유합술에 관한 연구에 국한되어 있어 아직 3분절 이상의 다분절 유합술에서 동종골 이식술의 적합성에 대한 연구는 부족한 편이다.

이에 저자들은 3분절 이상 다분절의 요추부 후측방 유합술 시 장골능에서 채취한 자가골 이식술 만을 한 경우와 후방 감압술 시 발생한 자가 국소골을 동결 동종골에 혼합하여 이식한 경우의 골유합 정도

를 비교, 분석함으로써 다분절 요추부 후측방 유합술에서 혼합 동종골 이식술의 적합성을 알고자 하였다.

대상 및 방법

요추부 척추관 협착증의 단일 질환으로 1999년 3월부터 2010년 6월까지 본원 정형외과에서 3분절 이상에 후방 감압 및 척추경 나사 고정과 함께 골이식술을 시행받은 34례 중 2년 이상 연속 추시가 가능하였던 25례를 대상으로 하였으며 추시율은 73.5%였다. 술 전 골극 신전 단순 방사선 촬영에서 명백한 추체 간 불안정성이 있거나 추체 간 유합술을 병행한 경우, 이전에 요추부에 수술을 받았던 경우는 제외하였다. 수술 당시 평균 연령은 65.4세였으며 남자 11명, 여자 14명이었고 평균 유합 분절 수는 3.24분절이었다. 후방 감압술 시 발생한 자가 국소골을 혼합한 동종골 이식술(이하 혼합 동종골 이식술)을 하였던 경우는 12례였으며 이중 4분절 유합술을 한 경우가 2례, 3분절 유합술을 한 경우는 10례로 평균 유합 분절 수는 3.17분절이었다. 장골능에서 채취한 자가골 이식술(이하 자가골 이식술)을 하였던 경우는 13례로 이중 5분절 유합술을 한

경우가 1례, 4분절 유합술을 한 경우가 2례, 3분절 유합술을 한 경우는 10례로 평균 유합 분절 수는 3.31분절이었다(Table 1).

본 연구에서는 각 경우의 정확한 이식 골량을 측정하여 비교하지는 못하였으며 유합 대상 추체의 횡돌기 간과 후방에 연속적인 골이식이 될 정도의 골을 이식하였다. 혼합 동종골을 사용한 예 중에서 보 다 많은 양의 골이식이 필요할 것으로 판단된 경우에는 대퇴 골두를 사용하였으며 그 외의 경우에는 슬관절 치환술 후 공여된 골을 사용하였다. 2인의 공여자로부터 얻은 동종골을 섞어 사용한 경우는 3례가 있었으나 동종골 간의 반응성 변화는 고려하지 않았다. 본 연구에서는 술 후 임상 증상에 대한 평가는 포함하지 않았으며 모든 환자에서 술후 3개월 간 흉요추 보조기를 착용하도록 하였다. 영상 검사는 술 전에 요추부의 신전 굴곡 단순 방사선 촬영을 하였고 술 후에는 3, 6, 9개월 및 1년, 2년에 단순 방사선 촬영을 하여 추시 하였다. 전후 단순 방사선 촬영 사진에서 Lenke's fusion scale³⁾에 따른 골 유합 정도를 각 추시 시점마다 평가하였다. 이는 1 저자와 통신저자를 포함한 2인의 정형외과 의사에 의해 각자 평가된 후 서로 차이가 있는 경우는 같이 재평가 하였다. 사용된 해면 동종골은 본원에서 인공관

절 치환술 후 채취된 슬관절 골편 및 대퇴 골두로 기저질환 및 검사 소견상 본원 골조직은행 운영규정에 근거하여 결격 사유가 없는 골을 사용하였다. 채취된 동종골은 미생물검사, 병리검사 등을 하여 안전성이 확정된 경우 무균 포장 하여 본원의 골조직 은행에서 영하 70도 이하의 온도로 보관한 후 공여자의 동의를 얻어 사용하였다. 통계학적 분석은 카이제곱 검정 방법을 사용하여 결과 값 간 차이의 유의성을 검증하였다.

결 과

술 후 3, 6, 9개월 및 1년, 2년에 Lenke's fusion scale의 평균 값은 전체 대상에서 3.72 ± 0.46 / 2.96 ± 0.61 / 2.20 ± 0.71 / 1.80 ± 0.65 / 1.72 ± 0.68 이었으며 혼합 동종골 이식술을 한 경우는 3.75 ± 0.45 / 3.25 ± 0.45 / 2.75 ± 0.45 / 2.17 ± 0.58 / 2.08 ± 0.67 이었고 자가골 이식술을 한 경우는 3.69 ± 0.48 / 2.69 ± 0.63 / 1.69 ± 0.48 / 1.46 ± 0.52 / 1.38 ± 0.51 (Table 2)이었다. 각 추시 시점에서 두 군간의 골유합 정도를 비교하면 초기에는 유의한 차이가 없었으나 술 후 6개월부터는 Lenke's fusion scale에 따른 골유합 정도에 유의한 차이가 있었다

Table 1. Patients groups divided by type of the bone graft and number of fusion segment.

	Mixed allograft	Autograft	Total
3 Level	10	10	20
4 Level	2	2	4
5 Level		1	1
Total	12	13	25

Table 2. Average value of Lenke's fusion scale at each follow-up & statistical analysis

	3 month	6 month	9 month	12 month	24 month
Total	3.72 ± 0.46	2.96 ± 0.61	2.20 ± 0.71	1.80 ± 0.65	1.72 ± 0.68
Mixed allobone graft	3.75 ± 0.45	3.25 ± 0.45	2.75 ± 0.45	2.17 ± 0.58	2.08 ± 0.67
Autobone graft	3.69 ± 0.48	2.69 ± 0.63	1.69 ± 0.48	1.46 ± 0.52	1.38 ± 0.51
Mixed allo vs Auto (statistical analysis)	p>0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05

Numbers represent average $\pm$ standard deviation

($p < 0.05$) (Table 2). 혼합 동종골 이식술을 한 경우는 Lenke's fusion scale의 평균값이 술 후 6개월 이후 1년까지도 지속적으로 변화였고 9개월에서 1년 사이에 가장 크게 변한 반면 자가골 이식술을 한 경우는 6개월에서 9개월 사이에 가장 크게 변하고 그 이후에는 상대적으로 변화가 적었다. 두 경우 모두 술 후 1년 이후에는 평균값의 큰 변화가 없었다. 최종 추시 시점에서 혼합 동종골 이식술을 한 경우는 전체의 25%인 3례에서 Lenke's fusion scale이 3이었던 반면 자가골 이식술을 한 경우는 Lenke's fusion scale 3 이하는 없었고 61.5%인 8례에서 Lenke's fusion scale이 1이었다.

척추경 나사 파손은 혼합 동종골을 이용하여 3분절 유합술을 시행한 1례에서 있었으며 금속봉 파손은 없었다. 척추경 나사의 추체 내 이완과 부분 전위는 자가골을 이용하여 3분절 유합술을 한 1례에서 발견 되었고 술 후 심부 감염은 없었다.

고 찰

Romhold 등⁴⁾과 Gibson 등⁵⁾을 비롯하여 여러 저자들은 요추부 후측방 유합술에서 동종골 이식술을 한 경우가 자가골 이식술을 한 경우에 비해 뒤지지 않는 골유합을 보인다고 보고 하였고 다른 저자들도 단분절 후측방 유합술에서 동종골 이식술과 자가골 이식술의 골유합 정도를 비교 분석하여 동종골 이식술의 유용성과 문제점에 대해 보고 하였다.^{6,7)} Cho 등⁸⁾은 1분절 척추 유합술에서 상업화된 동결 건조 동종골과 자가 국소골을 혼합한 동종골 이식술과 자가골 이식술 간의 골유합 정도를 비교하면서 혼합 동종골을 사용한 경우 자가골에 비해 골유합 등급이 떨어지고 유합에 소요되는 기간이 길다고 하였으나 Kim 등⁹⁾은 2분절 이하 요추부 후외측 유합술에서 혼합 동종골 이식술을 한 경우와 자가골 이식술을 한 경우 간에 골유합 정도에 유의한 차이가 없다고 보고 하였다.

저자들의 연구에서 3분절 이상의 다분절 유합술에서 혼합 동종골 이식술과 자가골 이식술을 시행한 두 군간에 초기에는 유의한 차이가 없었으나 술 후 6개월 이후에는 Lenke's fusion scale에 따른 골

유합 정도에 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$) (Table 2). 이는 단분절 유합술에 대한 연구에서 혼합 동종골이 자가골 이식술에 비해 골유합 정도에 유의한 차이를 보이지 않을 수 있다는 기존의 일부 연구 결과^{4,6,9)}와는 차이가 있다고 할 수 있다. 유합 분절 수에 따른 골유합 진행 정도에 대해 Aprin 등¹⁰⁾은 척추 근이완증 환자에서 추체 유합 부위의 증가에 따라 불유합 분절 수가 증가한다고 보고하였으며 일반적으로 유합 분절 수가 많을수록 골유합 속도가 늦어질 수 있고 불유합 빈도가 증가한다고 알려져 있다. 단분절 유합술과는 달리 다분절 유합술에서는 분절수 증가에 따른 이식 골량 부족 등으로 골유합 지연과 불유합이 나타날 가능성이 높다고 할 수 있다. 특히 혼합 동종골을 사용할 경우 유합 대상 분절 수가 증가할 수록 자가골에 비해 이식골 내 자가 국소골의 비율이 감소하여 상대적으로 골유합에 불리할 수 있다. An 등¹¹⁾은 한 쪽에는 자가골을 이식하고 다른 쪽에는 동결 동종골, 동결건조 동종골, 동결건조 동종골과 자가골의 혼합골을 이식한 경우를 비교하면서 동결건조 동종골은 모든 경우에서 골 흡수가 있었고 동결 동종골은 60%에서 골흡수 되었지만 나머지는 부분 유합 되었으며 혼합골의 경우는 50%가 유합되고 나머지 50%는 부분 유합 되었다고 보고하여 자가골 이식술이 골유합에 가장 바람직 하지만 동종골만을 사용한 경우보다는 혼합 동종골을 사용하는 것이 보다 높은 골유합을 보인다고 하였다. 이처럼 혼합 동종골이 동결건조 동종골 등에 비해 골유합에 상대적으로 유리한 것은 포함된 자가 국소골에 의한 것 일 수 있으며 다분절 유합술의 경우 자가 국소골 비율이 단분절 유합술을 할 때 보다 적어질 수 있으므로 단분절 유합술 경우에 비해 골유합에 불리하다고 할 수 있다.

저자들의 연구에서 혼합 동종골 이식술을 한 경우는 Lenke's fusion scale의 평균값이 술 후 6개월 이후 1년까지 지속적으로 변화였고 9개월에서 1년 사이에 가장 크게 변한 반면 자가골 이식술을 한 경우는 6개월에서 9개월 사이에 가장 크게 변하고 그 이후에는 변화가 적었으며 두 경우 모두 술 후 1년 이후에는 평균값의 큰 변화가 없었다. 이는 다분절 유합술에서 자가골 이식술을 한 경우가 혼합 동종골

이식술을 한 경우에 비해 골유합이 보다 빨리 진행될 수 있으며 두 경우 모두 본격적인 골유합의 진행은 1년 이내에 이루어진다는 것을 의미하는 것일 수 있다. 일반적으로 숙주-이식 경계부의 골유합은 동물 실험에서 자가골이 약 8주, 동종골이 약 12주 소요되고 동종골 자체는 자가골과는 대조적으로 골흡수, 신생골 형성, 가골 형성 등의 생물학적 포합 발생이 미약하다고 알려져 있다.⁹⁾ 동종골 이식술이 자가골 이식술에 비해 골유합 진행 정도가 늦어질 수 있고 분절수가 많아 질수록 골유합 정도가 떨어진다는 점을 고려할 때 저자들의 연구 결과는 이에 부합한다고 할 수 있다.

또한 최종 추시 시점에서 혼합 동종골 이식술을 한 경우는 25%인 3례에서 Lenke's fusion scale 3이었던 반면 자가골 이식술을 한 경우는 Lenke's fusion scale 3 이하는 없었고 61.5%인 8례에서 Lenke's fusion scale 1이었다. 다분절 유합술에서 자가골 이식술을 할 경우 이식골 양이 제한적일 수 밖에 없고 이로 인해 골유합 지연, 불유합 등이 나타날 수도 있지만 혼합 동종골 이식술 만을 하는 경우 이식골 내 자가 국소골 비율 감소 등에 의한 골유도, 전도 효과 저하, 이식골 흡수 등과 같은 문제가 있을 수 있으며 이로 인한 불유합, 골유합 지연 등이 나타날 수 있을 것이다.

저자들의 연구에서는 이식 골량에 대한 정량적 비교를 하지 못하였으며 동시에 혼합 동종골에서 국소 자가골과 동결 동종골의 비율에 대해서도 연구 대상에 포함하지 못하여 혼합 동종골 이식술을 할 경우 국소 자가골의 적합한 비율 등에 대한 연구를 할 수 없었다. 또한 대상례가 충분하지 못하여 추후 추가적인 연구가 필요할 수 있을 것이다.

결론

3분절 이상 다분절에 대한 요추부 후측방 유합술에서 동결 동종골에 자가 국소골을 섞은 혼합 동종골 이식술은 자가골 이식술에 비해 골 유합 정도가 떨어지고 골유합 도달 시간이 길어 다분절 유합술에서는 자가골 이식술이 바람직할 것으로 사료된다. 다만 자가골 골량이 부족한 경우 보조적으로 혼합

동종골 사용을 고려할 수 있을 것이다. 그러나 본 연구에서는 대상 사례가 적고 이식골에 대한 정량적 분석을 하지 못한 한계가 있어 추후 이에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. **Hu R, Hearn T, Yang J.** Bone graft harvest site as determinant of iliac crest strength. *Clin Orthop Relat Res.* 1995;310:252-6.
2. **Bezwada HP, Shah AR, Zambito K, Cerynik DL, Johanson NA.** Distal femoral allograft reconstruction for massive osteolytic bone loss in revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2006; 21:242-8.
3. **Lenke LG, Bridwell KH, Bullis D, et al.** Results of in situ fusion for isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):433-42
4. **Rombold C.** Treatment of spondylolisthesis by posterolateral fusion, resection of pars interarticularis and prompt immobilization of the patient. *J Bone Joint Surg.* 1996;48-A:1282-300.
5. **Gibson S, McLeod I, Wardlaw D, Urbanic S.** Allograft Versus Autograft in instrumented posterolateral lumbar spinal fusion. *Spine.* 2002;27 (15):1599-1603
6. **Kim CH, Hwang JK, Choi YJ, et al.** Radiographic Comparison of Autograft and Allograft in Posterolateral Lumbar Fusion. *J Kor Musculoskele Transplant Soc.* 2009;9:80-7.
7. **Putzier M, Strube P, Funk JF, et al.** Allogenic versus autologous cancellous bone in lumbar segmental spondylodesis. *Eur Spine J.* 2009;18:687-695
8. **Cho KJ, Lee JY, Oh IS, Kim RS, Mo YC.** Comparison between allograft mixed with local bone And autograft in posterolateral lumbar fusion: *J Korean Soc Spine Surg.* 2000;7(4):565-570.
9. **Nather A, Balasubramaniam P, Bose K.** Healing of non-vascularized diaphyseal bone transplants. *J Bone Joint Surg.* 1990;72-B:830-4.
10. **Aprin H, Boewn JR, MacEwen GD, Hall JE.**

- Spine fusion in patient with spinal muscular atrophy . J Bone Joint Surg. 1982;64-A:1179-87.
11. **An HS, Lynch K, Toth J.** Prospective comparison of autograft vs. allograft for adult posterolateral lumbar spine fusion: difference among freeze-dried, frozen, and mixed grafts. J Spinal Disord. 1995;8(2):131-5.