

Biphasic Calcium Phosphate and Local Autobone Mixed Graft in Lumbar Posterolateral Fusion

Jung-Wook Huh, M.D., Young-Chul Ko, M.D., Chul-Young Jung, M.D., Il-Soo Eun, M.D., Man-Jun Park, M.D.,
Min-Woo Kim, M.D., Keum-Min Hwang, M.D. Sook-Hyun Park, M.D

J Korean Soc Spine Surg 2014 Sep;21(3):103-108.

Originally published online September 30, 2014;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2014.21.3.103>

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopedic Surgery, Inha University School of Medicine

#7-206, 3rd ST. Sinheung-Dong, Jung-Gu, Incheon, 400-711, Korea Tel: 82-32-890-3044 Fax: 82-32-890-3467

©Copyright 2014 Korean Society of Spine Surgery

pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

The online version of this article, along with updated information and services, is
located on the World Wide Web at:

<http://www.krspine.org/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2014.21.3.103>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Biphasic Calcium Phosphate and Local Autobone Mixed Graft in Lumbar Posterolateral Fusion

Jung-Wook Huh, M.D., Young-Chul Ko, M.D., Chul-Young Jung, M.D., Il-Soo Eun, M.D., Man-Jun Park, M.D.,
Min-Woo Kim, M.D., Keum-Min Hwang, M.D., Sook-Hyun Park, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Busan Medical Center, Busan, Korea

Study Design: Retrospective study.

Objectives: To evaluate the efficacy of biphasic calcium phosphate and local autobone mixed graft in cases of spinal stenosis and spondylolisthesis in posterolateral fusion by examining radiologic union rates and clinical outcomes.

Summary of Literature Review: It can be a practical alternative to the use of tricalcium phosphate in hydroxyapatite as a graft aid since using hydroxyapatite mixture in lumbar spine fusion has been reported to lead to a high rate of bone union.

Materials and Methods: From July 2011 to February 2013, we followed up 107 patients who had lumbar posterolateral fusion using biphasic calcium phosphate composed of HA/TCP (60:40) and local autobone mixed graft. Of these patients, 64 had spinal stenosis and 43 had spondylolisthesis. The bone fusion rate was determined using Lenke's criteria and clinical outcomes were evaluated using Kim's method.

Results: In spinal stenosis, bone union was presented in 53 patients (of 64; 82.8%) and in spondylolisthesis, 35 patients (of 43; 81.4%). In spinal stenosis, the clinical outcomes resulted in 20 excellent, 34 good, 9 fair and 1 poor. (84.4%, excellent or good) In spondylolisthesis, the clinical outcomes resulted in 10 excellent, 25 good, 7 fair and 1 poor. (81.4%, excellent or good)

Conclusion: Posterolateral fusion using biphasic calcium phosphate and local autobone mixed graft showed high rates of bone union and acceptable clinical outcomes, and is considered a satisfactory bone graft aid.

Key Words: Spinal stenosis, Spondylolisthesis, Biphasic calcium phosphate, Posterolateral fusion

서론

요추부 퇴행성 척추질환의 치료에서 자가 장골이식을 이용한 후외방 척추 유합술은 가장 널리 사용되는 수술적 방법이며, 약 90% 이상의 성공적인 골유합을 보이고 있다.^{1,2)} 그러나, 가관절률이 35%로 보고되고,¹⁾ 자가 장골 이식술에 따르는 합병증의 빈도도 39%까지 보고되어,³⁻⁵⁾ 골이식 대체물에 대한 관심이 증대되고 있다. 특히 Kurz 등⁶⁾은 수술 후 약 15%의 환자에서 3개월 이상 이식골 공여부 동통을 호소한다고 보고하였으며, 다분절 유합술, 부족한 골량, 흡연, 골다공증 등의 골유합을 저하시키는 요인을 가진 환자를 수술하는 경우 추가적인 골이식 대체물이 필요하다고 하였다.

수산화인회석(hydroxyapatite), 삼인산칼슘(tricalcium phosphate), 세라믹(ceramic)을 포함한 많은 골이식 대체물이 정형외과 영역에서 사용되고 있는데,⁷⁾ 이중 수산화인회석과 삼인산칼슘은 실제 골 기질의 주요 구성 성분인 인산칼슘(calcium phosphate)계열로서 사람의 뼈와 비슷한 세부 구조를 가지고 있으며 새로운 뼈의 형성을 위한 골격으로 작용하게 된다.^{2,8)} 수

산화인회석과 삼인산칼슘은 척추 유합술에서 골이식 확장제로서 좋은 결과가 보고되고 있으나,⁹⁻¹¹⁾ 삼인산칼슘은 체내에서 쉽게 분해 및 흡수되는 반면에 수산화인회석은 체내에서 쉽게 흡수되지 않아 뼈의 재구성(remodeling)을 저해하여 골유합을 방해할 수 있는 단점으로 최근 수산화인회석과 삼인산칼슘을 일정 비율로 섞은 이상인산칼슘(biphasic calcium phosphate)을 이용

Received: May 25, 2014

Revised: May 26, 2014

Accepted: September 15, 2014

Published Online: September 30, 2014

Corresponding author: Young-Chul Ko, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Busan Medical Center, Busan, Korea

TEL: +82-51-607-2866, **FAX:** +82-51-607-2551

E-mail: drkimminwoo@naver.com

"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

하여 두 물질의 단점을 보완하려는 노력이 이루어지고 있다.

이에 저자들은 척추관 협착증 및 척추전방전위증 환자에서 이 상인산칼슘과 후방 감압술시 채취한 국소 자가골의 혼합 이식술을 이용한 척추 후측방 유합술을 시행하여, 이미 90% 이상으로 알려진 자가 장골능으로부터 채취한 자가골 이식을 이용한 척추 후측방 유합술과 비교하여 그 유용성을 알아보고자 한다.

대상 및 방법

2011년 7월부터 2013년 2월까지 본원에서 척추관 협착증 및 등급 II 이하의 척추 전방 전위증으로 진단 받은 환자 중 후방 감압술과 이상인산칼슘 및 국소 자가골 혼합 이식술을 이용하여 요추부 후측방 유합술을 시행한 총 115예의 환자 중 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 107예를 대상으로 하였다. 이 중 척추관 협착증은 64예, 척추전방전위증은 43예였다. 환자의 평균 연령은 척추관 협착증의 경우 64.6 ± 8.57 세(48~81세), 척추전방전위증의 경우 60.4 ± 9.06 세(39~74세)로 전체 환자의 평균은 62.9세이며, 남녀의 분포는 척추관 협착증의 경우 남자 25명, 여자 39명이고 척추전방전위증의 경우 남자 15명, 여자 28명이었다. 후측방 유합술은 전체 환자에서 양측에 시행하였으며 4분절 유합술을 한 경우가 5예, 3분절 유합술을 한 경우는 14예, 2분절 유합술을 한 경우는 38예, 1분절 유합술을 한 경우는 50예로 평균 유합 분절 수는 1.76 ± 0.75 분절이었다. 수술은 한명의 척추외과 전문의가 시행하였다. 수술은 정중선을 절개하여 극돌기, 추궁판, 후방 관절 및 횡돌기를 노출 시킨 후 후방 감압술을 시행하였고, 전예에서 척추경 나사못을 이용하여 해당 분절을 내고정하였다. 그리고 상품화된 이상인산칼슘인 Osspol[®](Medyssey, USA)과 후방 감압술에서 얻어진 국소 자가골을 혼합 이식하여 후측방 유합술을 시행하였다. 술 중 골유합율을 높이기 위하여 전예에서 후방 구조물의 확실한 피질골 박리, 골이식 부위와 연부조직의 접촉 제거, 견고한 기기 고정술을 병행하고, 후방 고정력과 안정성을 도모하기 위하여 양측의 금속봉을 횡고정기구로 연결하였다. 방사선 촬영은 수술 후 2주, 1개월, 3개월, 6개월, 12개월에 시행하였고, 양측 상하 횡돌기간에 형성된 골괴의 크기, 골주의 단절 여부 및 이식골의 흡수 여부를 관찰하여 Lenke 등¹²⁾의 골유합 분류를 사용하여 2인의 영상의학과 전문의가 평가였다. 단순 방사선 사진상에서 분절간 골유합의 여부가 모호한 경우에 CT 촬영을 시행하였다. 양측에 견고하고 충분한 골괴가 형성되면 A, 한쪽에는 이식골괴가 충분히 형성되었으나 반대편에는 이식골괴가 작게 형성된 경우는 B, 양측에 이식골괴가 가늘고 작게 형성된 경우는 C, 양측에 이식골의 흡수소견과 분명한 불유합의 소견이 보이면 D로 분류하였다. 또한 술 전 이중에너지 방사선 골밀도 측정법(DEXA)을 이용한 요추체 골밀도 검

사를 시행하였으며 T-score -2.5 를 기준으로 골다공증이 있는 경우와 없는 경우의 두 군으로 분류하여 비교하였으며 골다공증이 있는 군의 대상 환자수는 66명이었고, 골다공증이 없는 군은 41명이었다. 각 군의 평균 T-score는 각 -2.92 , -0.54 였다. 술 후 임상적 결과는 의무기록과 추시 면담을 통한 자료를 이용하여 김과 이¹³⁾의 방법으로 측정하여 우수, 양호, 보통, 불량으로 구분하였다. 통계학적 분석은 SPSS (Version 18.0, SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 이용하였으며 유합에 영향을 줄 수 있는 고령의 환자 나이, 다분절간 유합, 골다공증, 흡연 유무 여부에 대해 골유합 군과 불유합군에서의 차이를 알아보기 위하여 Fisher의 정확한 검정(Fisher's exact test), Student's t-test 및 Logistic regression analysis를 시행하였다. 고령의 환자 나이는 65세 이상을 대상으로 하였으며, 다분절은 3분절 이상의 요추부 후측방 유합술을 시행한 군을 대상으로 하였다.

결과

수술 후 추시 1년째 단순 방사선 사진을 Lenke 등의 골유합 기준에 따라 분류한 결과 척추관 협착증에 시행한 후측방 유합술의 경우 64예 중 A 25예(39.0%)(Fig.1), B 28예(43.8%), C 10예(15.6%), D 1예(1.6%)로 53예인 82.8%에서 B이상의 골유합을 보였으며, 척추전방전위증에서 시행한 후측방 유합술의 경우 43예 중 A 16예(37.2%), B 19예(44.2%), C 7예(16.3%), D 1예(2.3%)로 35예인 81.4%에서 B이상의 골유합을 보여, 총 107예중 88예(82.2%)에서 B이상의 양호한 골유합을 보였다(Table 1). B 이상의 양호한 골유합이 관찰된 군과 불유합군에서 다분절 유합술을 시행한 대상자 중 유합에 비해 불유합의 빈도가 높은 것으로 나타나 통계학적 유의성이 있는($P < 0.05$)(Table 2) 반면에 고령, 골다공증, 흡연 유무 여부는 두 군에서 유의한 차이가 없었다(Table 3). 전예에서 심부 감염, 경막 파열, 신경학적 이상은 관찰되지 않았으나 척추경 나사 파손은 1예 있었으며 금속봉 파손은 없었다. 수술 후 임상 결과는 척추관 협착증의 경우 54예(84.4%)에서 양호 이상의 임상 결과를 보였으며, 척추전방전위증의 경우 35예(81.4%)에서 양호 이상의 임상적 결과를 보여, 총 107예중 89예(83.2%)에서 양호 이상의 임상적 결과를 보였다(Table 4).

고찰

척추 유합술을 시행하는 경우 골유합을 위하여 높은 유합율을 보이지만 자가 장골이식이 주로 사용되나,^{14,15)} 골 채취로 인해 공여부 골절, 공여부 동통, 혈종 형성, 출혈량의 증가, 신경 손상, 동맥 손상 및 감염 등의 합병증을 유발 할 수 있다. 따라서 공여

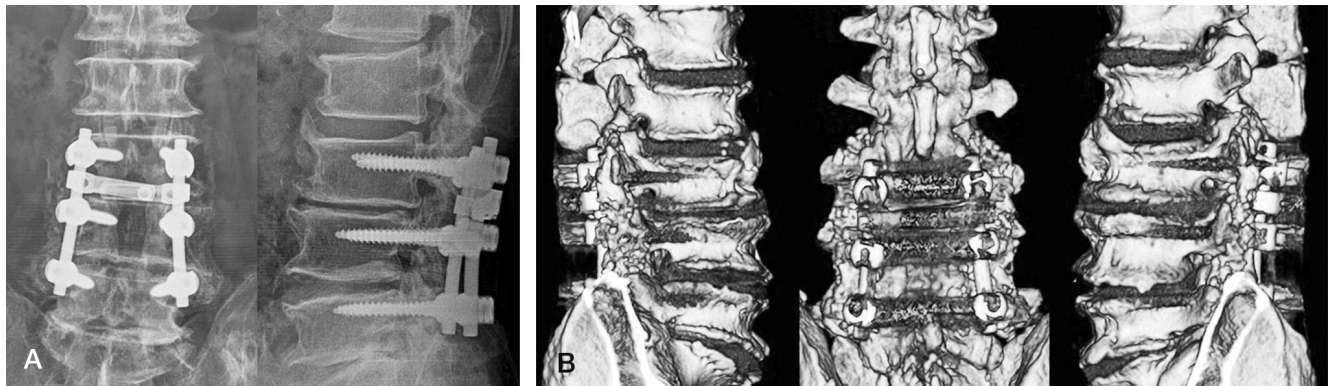


Fig. 1. 71-year-old male in patient with spinal stenosis L3-5, postoperative radiograph (A) and 3D reconstruction CT (B) demonstrated solid bony union grafted with biphasic calcium phosphate (Osspol®) at postoperative 17 months.

Table 1. Bone Fusion Rates by Lenke's Criteria

	Spinal stenosis	Spondylolisthesis	Total
A	25(39.0%)	16(37.2%)	41(38.3%)
B	28(43.6%)	19(44.2%)	47(43.9%)
C	10(15.6%)	7(16.3%)	17(15.9%)
D	1(1.6%)	1(2.3%)	2(1.9%)
Total	64(100%)	43(100%)	107(100%)

Table 2. Patients' Demographics

	Union group (n=88, 82.2%)	Non-union group (n=19, 17.8%)	p-value
Age	62.8 ± 7.7	62.9 ± 9.4	0.978
Diagnosis			NS
Spinal stenosis	53(60.2%)	11(57.9%)	
Spondylolisthesis	35(39.8%)	8(42.1%)	
Fusion level			
1-2	76(86.4%)	12(63.2%)	0.024
3-4	12(13.6%)	7(36.8%)	0.010
Osteoporosis (T-score ≤ -2.5)	57(64.8%)	9(47.4%)	0.196
Smoking	18(20.5%)	3(15.8%)	0.760

부 손상을 줄이고 유합율을 높이기 위해 골이식 대체물들이 발달하게 되었으며, 이상적인 이식골은 골형성(osteogenesis), 골전도(osteoconduction) 그리고 골유도(osteoinduction)의 세가지 조건을 모두 충족시켜야 하는데,^{16,17)} 자가 장골의 경우 세 가지 요소를 모두 가지고 있는 반면, 수산화인회석과 삼인산칼슘은 실제 골 기질의 주요 구성 성분인 인산칼슘(calcium phosphate)계

Table 3. Data Analysis According to Union

	Hazard ratio	95% CI	p-value
Old age (≥65 age)	0.707	0.214-0.233	0.568
Multi-level fusion (≥3 level)	0.278	0.886-0.898	0.032
Osteoporosis (T-score ≤ -2.5)	0.417	0.121-1.145	0.165
Smoking	0.420	0.096-1.831	0.248

*CI : Confidence interval.

Table 4. Clinical Results by Kim's Criteria

	Spinal stenosis	Spondylolisthesis	Total
Excellent	20(31.3%)	10(23.3%)	30(28.0%)
Good	34(53.1%)	25(58.1%)	59(55.1%)
Fair	9(14.1%)	7(16.3%)	16(15.0%)
Poor	1(1.5%)	1(2.3%)	2(1.9%)
Total	64(100%)	43(100%)	107(100%)

열로서 골유도의 성질은 없으나, 골전도를 통해서 골치유에 도움을 주면서 골성장과 함께 전체적인 골격을 유지하며, 생체 적합성(biocompatibility)이 뛰어난 장점이 있는 것으로 알려져 있다. 수산화인회석과 삼인산칼슘을 비교했을 때 수산화인회석이 삼인산칼슘보다 견고하고 주변 연부조직의 압박력에 대한 내구력이 더 강하며, 체내에서 쉽게 분해되지 않은 것으로 알려져 있는 반면, 삼인산칼슘은 수산화인회석보다 다공성 구조가 더 미세하여 인체 조직으로 흡수되기 쉬운 것으로 알려져 있다.⁵⁾ 성공적인 골유합을 위해서는 골전도에 의한 골내성장(bone ingrowth)이 충분히 이루어질 때까지 이식물이 체내에서 흡수되지 않고 잘 보존되어야하지만 오히려 이식물이 체내에 오래

남게 될 경우 뼈의 재구성을 저해하여 결국 골 유합을 방해하게 된다. 최근에는 수산화인회석과 삼인산칼슘을 일정 비율로 섞은 이상인산칼슘을 이용하여 두 물질의 단점을 보완하려는 노력이 이루어지고 있다. 이상인산칼슘이 생체내에서 최적의 골전도성을 나타내기 위한 수산화인회석과 삼인산칼슘의 혼합비에 대해서는 명확하게 알려지지는 않으나, 동일한 혼합비를 가진 경우보다 65:35와 85:15의 조성일 경우 뛰어난 골전도성이 보고되었으며, 대략 60:40의 수산화인회석과 삼인산칼슘의 비율이 적절한 것으로 알려져 있다.¹⁸⁾ 본 연구에서 사용된 이상인산칼슘은 수산화인회석과 삼인산칼슘이 60:40의 비율로 이루어져 있다.

최근 여러 논문에서 수산화인회석을 이용한 골유합에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. Boden 등⁹⁾은 토끼를 이용한 동물 실험에서 장골에서 채취한 자가골에 대한 골이식 확장제로서 수산화인회석을 1:1 비율로 사용하여 후측방 유합술을 시행하여 자가골만 이식한 경우와 비슷한 유합율을 보고하였다. Thalgott 등²⁾은 후측방 요추 유합술에서 각각 분절당 15cc의 수산화인회석에 장골에서 채취한 자가골을 추가하여 92.5%의 골유합율을 보고하였고, Cheong 등¹⁹⁾은 후측방 척추 유합술에서 자가 장골 이식에 보조적으로 수산화인회석을 사용한 경우 96.9%의 높은 골유합율을 보고하여 수산화인회석은 척추 유합술시 골유합을 얻기 어려운 환자에 있어서 효과적인 골이식 확장제임을 제시하고 있다. Walsh 등²⁰⁾은 34마리의 양을 대상으로 한 척추 후측방 유합술에서 제 1형 교원질(Type 1 collagen), 삼인산칼슘, 수산화인회석의 혼합물을 사용하여 6개월만에 100%의 유합율을 보고하였고, Murat 등²¹⁾은 전방 척추 유합술을 시행한 17예의 환자군에서 삼인산칼슘이 코팅된 수산화인회석 이식물을 사용하여 16예의 골유합 사례를 보고 하였으며, Park 등²²⁾은 요추부 척추 유합술에서 수산화인회석 혼합물을 사용하여 88.9%의 골유합율을 보고하여 수산화인회석에 삼인산칼슘을 이식 보조물로 사용하는 것이 실용적 대안이 될 수 있다는 견해도 여러 연구에서 살펴볼 수 있다.

반면에 Korovessis 등¹⁾은 후측방 요추 유합술에서 자가 장골 이식술이 척추에서 채취한 골수 및 국소골과 수산화인회석을 혼합한 경우보다 우수하다고 하였으며, 수산화인회석은 횡 돌기간 유합에 부적절하다고 하였다. 본 연구에서는 후외방 척추 유합술시 이상인산칼슘 및 국소 자가골을 혼합 이식하여 기존의 높은 유합율이 보고된 자가골 이식술의 골유합율 보다 낮은 유합율을 보이나 82.2%의 비교적 높은 유합율을 얻을 수 있었다.

후측방 유합술의 임상적 만족도 Ricciardi 등²³⁾이 88%, Shin 등²⁴⁾이 67%, Yang 등²⁵⁾이 78.1%, Ahn 등²⁶⁾이 89.1%를 보고한 결과에 비해 본 연구의 수술 후 임상 결과는 양호 이상이 83.2%로 뒤지지 않는 결과를 보여 주고 있다.

유합 분절 수에 따른 골유합 진행 정도에 대해 Aprin 등²⁷⁾은 추체 유합 부위의 증가에 따라 불유합 분절 수가 증가한다고 보고하였는데 본 연구에서도 다분절 유합술을 시행한 대상자 중 불유합의 빈도가 높은 것으로 나타나 다분절 유합의 경우 자가 국소골 비율 감소 등에 의한 골유도, 이식골 흡수와 같은 문제가 나타날 수 있을 것으로 판단된다. 골다공증 정도와 골유합의 진행 정도에 대한 연구는 거의 없어 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료되며, 저자들의 경우에는 골다공증 정도에 따른 골유합 진행 정도는 양군간에 유의한 차이가 없었다.

본 연구의 제한점으로는 후향적 연구로서 자가골 이식을 이용한 유합술의 경우 이미 많은 연구결과가 보고되어 있어 대조군의 설정없이 이상인산칼슘을 사용한 군의 유합율만을 연구하였다는 점이 있다. 또한 추시 기간이 1년으로 비교적 짧아 향후 지속적인 추시 관찰이 필요하며, 수산화인회석은 방사선 투과율이 낮은 특성이 있어 삼인산칼슘의 영향으로 방사선 투과도가 높아 질 수 있으므로 혼합물의 비율이 유합율 평가에 영향을 미칠 수 있다는 점을 고려해야 할 것이다.

결론

척추관 협착증 및 척추전방전위증의 후측방 유합술에서 저자들이 시행한 이상인산칼슘 및 국소 자가골 혼합 이식술은 높은 유합률과 만족스런 임상결과를 보였기에 이상인산칼슘은 후측방 유합술시 좋은 골이식 확장제로 사료된다. 다만, 수술 전 다분절 유합이 필요한 경우 불유합에 대해 고려해야 하므로 자가골 채취 양이 적은 경우 또는 단분절의 경우가 좋은 적응증이 될 것이며, 골유합 판정에 있어서 방사선 투과율을 고려한 삼인산칼슘과 수산화인회석의 비율에 대해서는 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Korovessis P, Koureas G, Zacharatos S, Papazisis Z, Lam-biris E. Correlative radiological, self-assessment and clinical analysis if evolution in instrumented dorsal and lateral fusion for degenerative lumbar spine disease. Autograft versus coralline hydroxyapatite. *Eur Spine J*. 2005;14:630-8.
2. Thalgott JS, Giuffre JM, Fritts K, Timlin M, Klezl Z. Instrumented posterolateral lumbar fusion using coralline hydroxyapatite with or without demineralized bone matrix, as an adjunct to autologous bone. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;1:131-7.
3. Arrington ED, Smith WJ, Cambers HG, Bucknell AL, Da-

- vino NA. complications of iliac crest bone graft harvesting. Clin Orthop Relat Res. 1996;329:300-9.
4. Banwart JC, Asher MA, Hassanein RS. Iliac crest bone graft harvesting donor site morbidity. A statistical evaluation. Spine (Phila Pa 1976). 1995;20:1055-60.
 5. Younger EX, Chapman MW. Morbidity at bone graft donor sites. J Orthop Trauma. 1989;3:192-5.
 6. Kurz LT, Garfin SR, Booth RE Jr. Harvesting autogenous iliac bone graft. A review of complication and techniques. Spine (Phila Pa 1976). 1989;14:1324-31.
 7. Finkemeier CG. Bone-grafting and bone-graft substitutes. J Bone Joint Surg Am. 2002;84:454-64.
 8. Bucholz RW, Carlton A, Holmes R. Interporous hydroxyapatite as a bone graft substitutes in tibial plateau fractures. Clin Orthop Relat Res. 1989;240:53-62.
 9. Boden SD, Martin GJ Jr, Morone M, Ugbo JL, Titus L, Hutton WC. The use of coralline hydroxyapatite with bone marrow, autogenous bone graft, or osteoinductive bone protein extract for posterolateral lumbar spine fusion. Spine (Phila Pa 1976). 1999;24:320-7.
 10. Thalgott JS, Fritts K, Giuffre JM, Timlin M. Anterior interbody fusion of the cervical spine with coralline hydroxyapatite. Spine (Phila Pa 1976). 1999;24:1295-9.
 11. Thalgott JS, Fritts K, Giuffre JM, Timlin M. The use of coralline hydroxyapatite for interbody spinal fusions. Spine State Art Reviews. 1997;11:325-39.
 12. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K, Schoenecker PL. Contrel-Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1992;74:1056-67.
 13. Kim NH, Lee HM. Usefulness of posterolateral fusion of lumbar spine with allograft bone (tuboplast). J Korean Soc Spine Surg. 1998;5:198-204.
 14. An HS, Lynch K, Toth J. Prospective comparison of autograft vs. allograft for adult posterolateral lumbar spine fusion: differences among freeze-dried, frozen and mixed grafts. J Spinal Disord. 1995;8:131-5.
 15. Ehrler DM, Vaccaro AR. The use of allograft bone in lumbar spine surgery. Clin Orthop Relat Res. 2000;371:38-45.
 16. Beaman FD, Bancroft LW, Peterson JJ, Kransdorf MJ. Bone graft material and synthetic substitutes. Radiol Clin North Am. 2006;44:451-61.
 17. Burchardt H. The biology of bone graft repair. Clin Orthop Relat Res. 1983;174:28-42.
 18. Gauthier O, Bouler JM, Aguado E, et al. Macroporous biphasic calcium phosphate ceramics: influence of macropore diameter and macroporosity percentage on bone ingrowth. Biomaterials 1998;19:133-9.
 19. Cheong US, Kim DY, Cho JL, Kim YH, Park YS. Comparison of the effect of hydroxyapatite and allogeneous bone as an adjunct autogenous iliac bone grafting in posterolateral spinal fusion. J Korean Orthop Assoc. 2008;43:347-52.
 20. Walsh WR, Harrison J, Loeffler A, et al. Mechanical and histologic evaluation of Collagraft in an ovine lumbar fusion model. Clin Orthop Relat Res. 2000;375:258-66.
 21. Murat C, Ali FO, Ahmet CI, et al. The results of b-tricalcium phosphate coated hydroxyapatite (b-TCP/HA) grafts for interbody fusion after anterior cervical discectomy. J Spinal Disord Tech. 2008;21:436-41.
 22. Park KC, Lee RH, Kim JH, Park YS. Comparative analysis of graft extender in lumbar spinal fusion. J Korean Musculoskelet Transplant Soc. 2010;10:43-9.
 23. Ricciardi JE, Pflueger PC, Isaza JE, whitecloud TS 3rd. Transpedicular fixation for the treatment of isthmic spondylolisthesis in adults. Spine (Phila Pa 1976). 1995;20:1917-22.
 24. Shin BJ, Min KD, Kwon H. Surgical results of isthmic spondylolisthesis - Comparison of posterolateral fusion vs PLIF. J Korean Soc Spine Surg. 1996;3:61-8.
 25. Yang JY, Lee JK, Kim DH, et al. The effect of β -tricalcium phosphate in lumbar posterolateral fusion surgery - A prospective study -. J Korean Musculoskelet Transplant Soc. 2006;6:13-8.
 26. Ahn JS, Lee JK, Yang JY, Kim YM, Kim SB, Lee MJ. Relationship between union grafted autologous bone and clinical results of operative treatment of degenerative spondylolisthesis by posterolateral fusion. J Korean Orthop Assoc. 1999;34:95-101.
 27. Aprin H, Boewn JR, MacEwen GD, Hall JE. Spine fusion in patient with spinal muscular atrophy. J Bone Joint Surg. 1982;64:1179-87.

요추부 후측방 유합술시 이상인산칼슘 및 국소 자가골 혼합 이식술

허정욱 • 고영철 • 정철용 • 은일수 • 박만준 • 김민우 • 황금민 • 박숙현

부산의료원 정형외과

연구 계획: 후향적 연구

목 적: 요추부 후측방 유합술시 척추관 협착증 및 척추전방전위증에서 이상인산칼슘(biphasic calcium phosphate, BCP) 및 국소 자가골 혼합 이식술을 시행한 방사선학적 골유합율과 임상적 결과를 조사하여 유용성을 알아보고자 한다.

선행문헌의 요약: 요추부 척추 유합술에서 수산화인회석(hydroxyapatite, HA) 혼합물을 사용하여 높은 골유합율을 보고되어 수산화인회석에 삼인산칼슘(tricalcium phosphate, TCP)을 이식 보조물로 사용하는 것이 실용적 대안이 될 수 있다.

대상 및 방법: 2011년 7월부터 2013년 2월까지 수산화인회석(HA)과 삼인산칼슘(TCP)이 60:40의 비율로 이루어진 이상인산칼슘 및 국소 자가골 혼합 이식술을 통하여 요추부 후측방 유합술을 시행한 후 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 107예를 대상으로 하였다. 이 중 척추관 협착증은 64예, 척추전방전위증은 43예이다. Lenke 등의 분류를 토대로 골유합 상태를 파악하였고 임상적 결과는 김 등의 방법으로 평가하였다.

결과: 척추관 협착증의 경우 64예 중 53예(82.8%)에서 골유합 소견을 보였고, 척추전방전위증의 경우 43예 중 35예(81.4%)에서 골유합 소견을 보였다. 수술 후 임상 결과는 척추관 협착증의 경우 우수 20예, 양호 34예 및 보통 9예, 불량 1예로 54예(84.4%)에서 양호 이상의 경과를 나타내었고, 척추전방전위증의 경우 우수 10예, 양호 25예 및 보통 7예, 불량 1예로 35예(81.4%)에서 양호 이상의 임상적 경과를 보였다.

결론: 척추관 협착증 및 척추전방전위증의 후측방 유합술에서 저자들이 시행한 이상인산칼슘 및 국소 자가골 혼합 이식술은 높은 유합률과 만족스런 임상결과를 보였기에 이상인산칼슘은 후측방 유합술시 좋은 골이식 확장제로 사료된다.

색인 단어: 척추관 협착증, 척추전방전위증, 이상인산칼슘, 후측방 유합술

약칭 제목: 이상인산칼슘을 이용한 요추부 후측방 유합술