

Union Rates of Autologous Bone Marrow, Local Autobone and Biphasic Calcium Phosphate Mixed Graft in Lumbar Posterolateral Fusion

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

J Korean Soc Spine Surg 2015 Jun;22(2):37-42.

Originally published online June 30, 2015;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2015.22.2.37>

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopedic Surgery, Gangnam Severance Spine Hospital,
Yonsei University College of Medicine, 211 Eunju-ro, Gangnam-gu, Seoul
Tel: 82-2-2019-3413 Fax: 82-2-573-5393

©Copyright 2015 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.2015.22.2.37>

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.

Union Rates of Autologous Bone Marrow, Local Autobone and Biphasic Calcium Phosphate Mixed Graft in Lumbar Posterolateral Fusion

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

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

Study Design: A retrospective study.

Objectives: We examined union rates and clinical outcomes to evaluate the efficacy of using autologous bone marrow along with a local autobone and biphasic calcium phosphate mixed graft with posterolateral fusion in spinal stenosis and spondylolisthesis.

Summary of Literature Review: In lumbar posterolateral fusion, union rates of biphasic calcium phosphate and local autobone mixed graft are low compared to union rates of autogenous iliac bone graft.

Materials and Methods: Among the patients who had lumbar posterolateral fusion with autologous bone marrow along with local autobone and biphasic calcium phosphate mixed graft between February 2013 and January 2014, we analyzed 40 patients who were available for at least one year of follow-up. There were 22 cases with spinal stenosis and 18 cases with spondylolisthesis. Bone fusion was determined along with the fusion rates based on Lenke's criteria (citation). All patients were evaluated postoperatively at one year, using 3D CT, and the clinical outcomes were assessed using Kim's method (citation).

Results: In spinal stenosis, bone union was observed in 19 cases out of 22 (86.4%), and in case of spondylolisthesis, bone union was observed in 16 cases out of 18 (88.9%). In spinal stenosis, the clinical outcomes were: 2 excellent, 16 good, 3 fair, and 1 poor; in other words 18 cases (81.8%) displayed good or excellent outcomes. In spondylolisthesis, 2 excellent, 12 good, 4 fair and 0 poor; in other words, 14 cases (77.8%) showed good or superior outcomes.

Conclusions: Posterolateral fusion using autologous bone marrow along with a local autobone and biphasic calcium phosphate mixed graft showed similar bone fusion rates to using autogenous iliac bone graft. Therefore, this method could serve as an alternative to using autogenous iliac bone graft in posterior lumbar fusion.

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

서론

척추 유합술 중 후측방 유합술은 Watkins¹⁾가 1953년 처음으로 소개한 이후 널리 사용되고 있는 술식으로, 비교적 쉬운 술기와 높은 골유합율, 인접 분절의 변화가 적다는 장점이 있다.²⁾ 척추 유합술에서는 자가골 이식이 가장 우수한 방법으로 90% 이상의 골유합율이 보고되고 있으나,³⁻⁵⁾ 자가골 채취시 발생할 수 있는 실험, 공여부의 감염, 신경손상, 만성 공여부 통증 등의 합병증 및 고령 환자나 어린 환자에서는 충분한 자가골을 얻을 수 없다는 제한점이 있어,⁶⁾ 이러한 문제를 해결하기 위하여 다양한 골이식 대체물이 연구 및 사용되고 있다. 그 중 수산화인회석(Hydroxyapatite)과 삼인산칼슘(tricalcium phosphate)은 실제 골 기질의 주요 구성 성분인 인산칼슘 계열로서 사람의 뼈와 비

슷한 세부 구조를 가지고 있으며 골전도(osteoconduction) 기능을 가지고 있는 흡수성 물질로, 최근 골 대체물로 사용되어 임상적으로 유용함이 여러 연구를 통해 보고되고 있으나,⁷⁻⁹⁾ 수산화인회석은 용해도가 낮고 체내 흡수가 느리기 때문에 단독으로는 유용하지 않고, 삼인산칼슘은 수산화인회석에 비해 골 흡수가

Received: March 18, 2015

Revised: April 28, 2015

Accepted: June 9, 2015

Published Online: June 30, 2015

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

Department of Orthopedic surgery, Busan Medical Center
359 Worldcup-daero, Yeonje-gu, Busan, Korea

TEL: +82-51-607-2864, **FAX:** +82-51-607-2551

E-mail: vaindrgt@naver.com

빠르고 우수한 골 전도력을 가지나 압박력에 취약한 단점이 있어 수산화인회석과 삼인산칼슘을 일정 비율로 섞은 이상인산칼슘(biphasic calcium phosphate)을 통해 두 물질의 단점을 보완하고자 하는 노력이 이루어지고 있다.¹⁰⁾ 자가 골수 이식 또한 골 유합율을 높일 수 있는 방법 중 하나로, 임상적으로 신생골 형성에 우수한 것으로 알려져 있고^{11,12)} 채취로 인한 합병증이 없으나 골수 그 자체로는 골전도 능력이 제한되고 골수내의 골형성 세포의 수 또한 제한된 양만 존재하여 단독으로 적용하기에는 한계가 있다.^{13,14)}

이에 저자들은 척추관 협착증 및 척추전방전위증 환자에서, 술 중 채취한 자가 골수와 후방 감압술시 채취한 국소 자가골 및 이상인산칼슘을 혼합한 이식술을 통해 척추 후측방 유합술을 시행하여, 이미 90% 이상으로 알려진 자가 장골 이식을 이용한 척추 후측방 유합술과 비교하여 그 유용성을 알아보고자 한다.

대상 및 방법

2013년 2월부터 2014년 1월까지 본원에서 척추관 협착증 및 등급 II 이하의 척추 전방 전위증으로 진단 받은 환자 중 후방 감압술과 자가 골수와 국소 자가골 및 이상인산칼슘 혼합 이식술을 이용하여 요추부 후측방 유합술을 시행한 총 43예의 환자 중 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 40예를 대상으로 하였다. 이

중 척추관 협착증은 22예, 척추전방전위증은 18예였다. 환자의 평균 연령은 척추관 협착증의 경우 62세(43-76세), 척추전방전위증의 경우 60세(38-78세)로 전체환자의 평균은 61.8세이며, 남녀의 분포는 척추관 협착증의 경우 남자 9명, 여자 13명이고 척추전방전위증의 경우 남자 9명, 여자 9명이었다. 후측방 유합술은 전체 환자에서 양측에 시행하였으며 40명중 16명(40.0%)이 한 분절, 21명(52.5%)이 두 분절, 3명(7.5%)이 세 분절을 유합하여 평균 1.67분절을 유합하였다. 수술은 한명의 척추외과 전문의가 시행하였다. 수술은 정중선을 절개하여 극돌기, 추궁판, 후방 관절 및 횡돌기를 노출 시킨 후 후방 감압술을 시행하였고 전례에서 척추경 나사못을 이용하여 해당 분절을 내고정하였다. 그리고 후상장골극에서 얻어진 자가 골수 15cc와 수술 중 채취한 국소 자가골, 상품화된 이상인산칼슘 물질인 Osspol[®] (Medyssey, USA)을 1-2분절 유합 시 30cc, 3분절 유합 시 45cc 혼합 이식하여 후측방 유합술을 시행하였다. 후방관절 절제술 후 발생할 수 있는 분절간 불안정성 및 전위의 증가를 방지하기 위하여 후방 관절의 아래 부위를 피질하 절제하여 신경근 감압술을 시행하여 후방 관절을 최대한 보존하였다. 방사선 촬영은 수술 후 2주, 1개월, 3개월, 6개월, 12개월에 시행하였고, 추시 12개월에 전예에서 3D CT를 촬영하였으며, 양측 상하 횡돌기간에 형성된 골괴의 크기, 골주의 단절여부 및 이식골의 흡수 여부를 관찰하여 Lenke 등¹⁵⁾의 골유합 분류를 사용하여 수술자가 아



Fig. 1. (A) A 72-year-old female's preoperative simple radiograph. **(B)** At 12-months postoperatively, the radiograph shows complete bony union of Lenke A degree. **(C)** At 12-months postoperatively, 3D CT shows sufficient bone mass.

년 보조 의사가 평가하였다. 양측에 견고하고 충분한 골괴가 형성되면 A, 한쪽에는 이식골괴가 충분하게 형성되었으나 반대편

에는 이식골괴가 작게 형성된 경우는 B, 양측에 이식골괴가 가늘고 작게 형성된 경우는 C, 양측에 이식골의 흡수소견과 분명

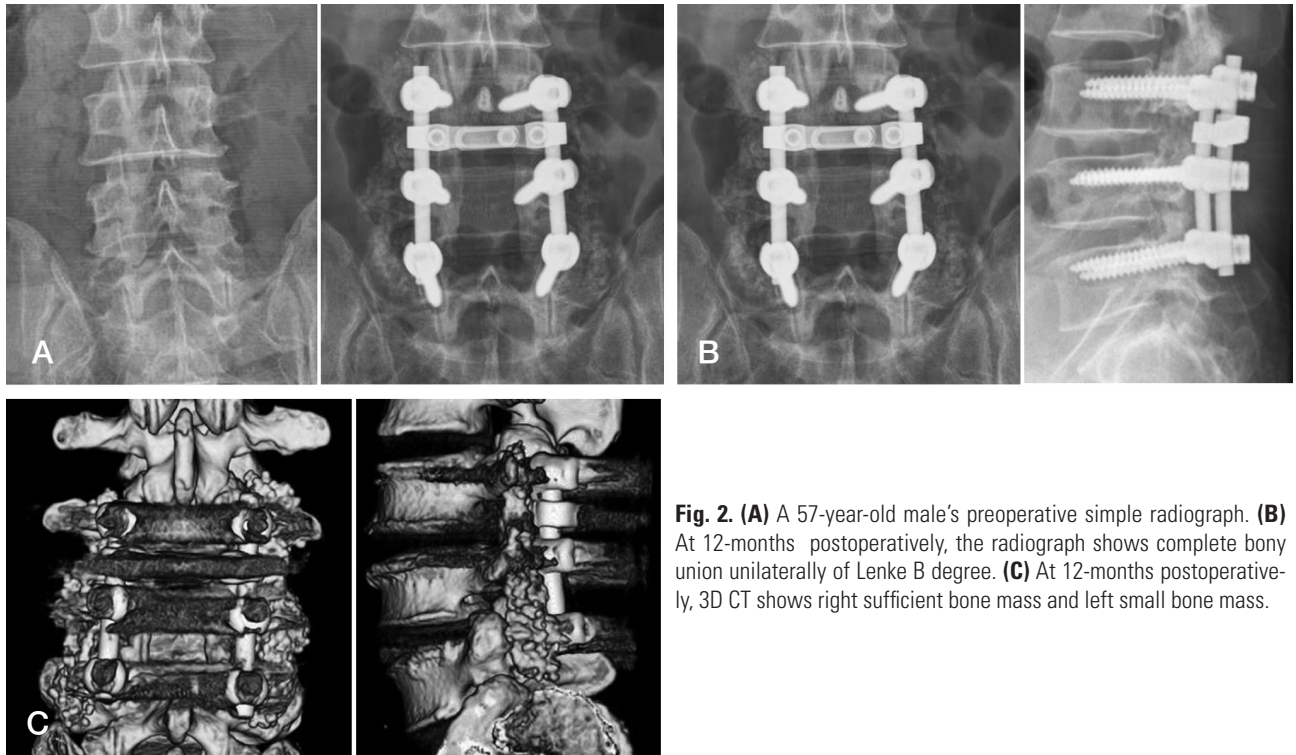


Fig. 2. (A) A 57-year-old male's preoperative simple radiograph. (B) At 12-months postoperatively, the radiograph shows complete bony union unilaterally of Lenke B degree. (C) At 12-months postoperatively, 3D CT shows right sufficient bone mass and left small bone mass.

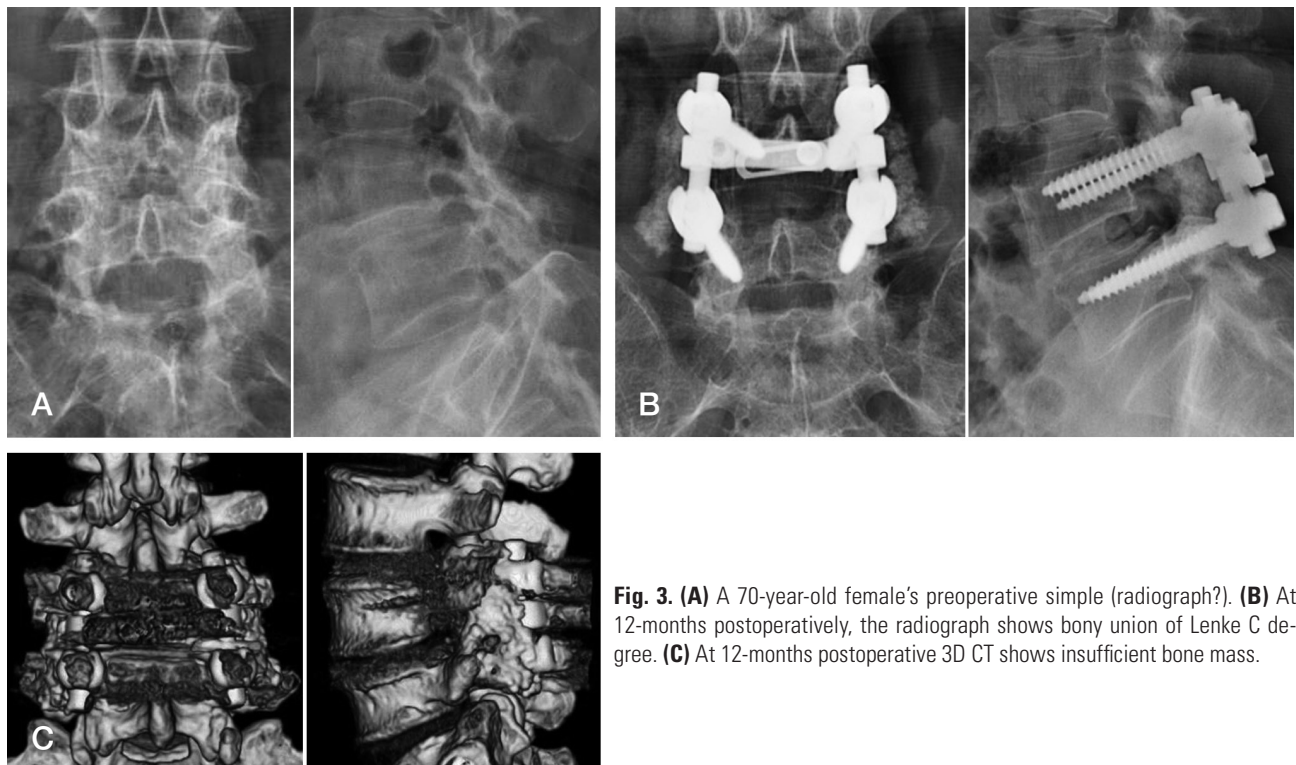


Fig. 3. (A) A 70-year-old female's preoperative simple (radiograph?). (B) At 12-months postoperatively, the radiograph shows bony union of Lenke C degree. (C) At 12-months postoperative 3D CT shows insufficient bone mass.

한 불유합의 소견이 보이던 D로 분류하였다. 술 후 임상적 결과는 의무기록과 추시면담을 통한 자료를 이용하여 김 등¹⁶⁾의 방법으로 측정하여 우수, 양호, 보통, 불량으로 구분하였다.

결과

수술 후 추시 1년째 단순 방사선 사진을 Lenke 등의 골유합 기준에 따라 분류한 결과 척추관 협착증에 시행한 후측방 유합술의 경우 22예 중 A 12예(54.5%)(Fig. 1), B 7예(31.8%)(Fig. 2), C 3예(13.6%)(Fig. 3), D 0예(0%)로 19예인 86.4%에서 B이상의 골유합을 보였으며, 척추전방전위증에서 시행한 후측방 유합술의 경우 18예 중 A 8예(44.4%), B 8예(44.4%), C 2예(11.1%), D 0예(0%)로 16예인 88.9%에서 B이상의 골유합을 보여, 총 40예 중 35예(87.5%)에서 B이상의 양호한 골유합을 보였다(Table 1). 전례에서 심부 감염, 내고정물의 파괴, 경막 파열, 신경학적 이상 등의 수술 후 합병증은 관찰되지 않았다. 수술 후 임상 결과는 척추관 협착증의 경우 18예(81.8%)에서 양호 이상의 임상 결과를 보였으며 척추전방전위증의 경우 14예(77.8%)에서 양호 이상의 임상적 결과를 보여, 총 40예 중 32예(80.0%)에서 양호 이상의 임상적 결과를 보였다(Table 2).

고찰

퇴행성 척추 질환의 치료에 있어 후측방 유합술은 널리 시행되고 있으며, 장골 능에서 채취한 자가 장골 이식은 가장 많이 사용되는 방법으로 여러 연구에서 높은 골 유합율을 보고하고 있다.^{17,18)} 하지만 자가 장골 이식의 경우 골 채취로 인해 수술 시간의 지연, 출혈 증가, 공여부 골절, 공여부 동통, 혈종 형성, 신경 손상, 혈관 손상 및 감염 등의 합병증을 유발할 수 있고 고령의 환자에서는 충분한 양의 골을 채취하는데 제한이 있다. 이를 보완하기 위해 다양한 골이식 대체제의 사용 빈도가 증가하고 있으나, 자가 장골의 경우 이상적인 골재생(bone regeneration)을 위한 골형성(osteogenesis), 골유도(osteoiduction), 골전도(osteoconduction)의 세가지 조건을 모두 충족시키는 반면, 골이

식 대체제는 골유도 혹은 골전도의 성질만을 가지고 있어 자가 골이식에 비해 유합율이 떨어지는 것으로 알려져 있다. 그 중 이상인산칼슘은 골전도의 성질만을 가지고 있어 이를 보완하기 위해 후방 감압술 시 채취한 국소 자가골을 혼합하여 유합율을 높이고자 하였으나 이 또한 자가 장골 이식에 비해 유합율이 떨어지는 것으로 보고 되었다.¹⁹⁾ 이러한 점을 보완하기 위한 방법으로 탈무기화 골 기질(Demineralized bone matrix, DBM), 골 유도성 성장 인자(Bone morphogenetic proteins, BMPs), 자가 골수 등을 고려할 수 있다. 탈무기화 골 기질은 골유도 성질을 가지고 있으나, 구조적 또는 역학적 안정성을 갖고 있지 못하여 자가골의 대체재로서는 역할을 하기 어려우며, 자가골 사용이 제한된 경우에 골 확장제나 골 촉진재로 사용할 수 있다. 골 유도성 성장 인자는 자가골과 혼합하여 내고정물과 함께 사용한 경우에 대부분에서 골유합을 얻을 수 있다고 하나, 현실적으로 인간의 골 유도성 성장 인자는 전체 골 단백질 무게의 0.1%에 불과하여 귀하고 비싼 문제가 있어, 재합성 인간 골 유도성 성장 인자 혹은 동물의 뼈에서 골 유도성 성장 인자를 만들어 대안을 제시하고 있다. 자가 골수 이식은 임상적으로 신생골 형성에 우수한 것으로 알려져 있고 채취로 인한 합병증이 없으나 골수 그 자체로는 골전도 능력이 제한되고 골수내의 골형성 세포의 수 또한 제한된 양만 존재하여 단독으로 적용하기에는 한계가 있다.^{13,14)} 이에 본 연구는 이식골에 골형성, 골유도 능력을 부여하여 유합율을 높이기 위해 자가 골수를 혼합하여 이식하는 방법을 고려하였으며, 이는 척추 수술 외 여러 연구들에서 우수한 임상 결과가 보고 되고 있다.^{12,20,21)} 자가 골수를 채취하는 방법은 장골능에서 채취하는 방법과 척추체에서 채취하는 방법이 있으며, 그 중 장골능에서 채취 시 한 부위에서 많은 양의 골수를 얻으려 하면 골수보다 말초 혈액이 주성분이 되므로 한번 피질골을 천자한 곳에서 3cc 정도의 골수를 얻은 후 생검용 바늘의 깊이와 방향을 바꾸어서 다시 약 2cc 정도의 골수를 더 얻어 도합 5cc 가량의 골수를 얻은 후에, 2 cm 이상 떨어진 곳에서 같은 방법으로 피질골을 천자하여 5cc 정도의 골수를 얻는 방법을 반복하여 채취한다.²²⁾ 척추체에서 채취 시 척추 수술 중 시행 할 수 있으므로 접근성은 좋으나 척추경을 통해 접근하여야 하므로 장골능에서 채

Table 1. Bone Fusion Rates by Lenke's Criteria

	Spinal stenosis	Spondylolisthesis	Total
A	12(54.5%)	8(44.4%)	20(50.0%)
B	7(31.8%)	8(44.4%)	15(37.5%)
C	3(13.6%)	2(11.1%)	5(12.5%)
D	0(0%)	0(0%)	0(0%)
Total	22(100%)	18(100%)	40(100%)

Table 2. Clinical Results by Kim's Criteria

	Spinal stenosis	Spondylolisthesis	Total
Excellent	2(9.0%)	2(11.1%)	4(10.0%)
Good	16(72.7%)	12(66.7%)	28(70.0%)
Fair	3(13.6%)	4(22.2%)	7(17.5%)
Poor	1(4.5%)	0(0%)	1(2.5%)
Total	22(100%)	18(100%)	40(100%)

취하는 것에 비해 기술이 요구되고, 신경, 혈관 손상에 주의해야 하며 척추체에서 채취된 골수의 골생성능은 아직 확립되어 있지 않아²³⁾ 본 연구에서는 장골능에서 채취하는 방법을 사용하였다.

본 연구에서 술 후 1년째 평가한 골유합율은 양호한 유합으로 판정된 것이 87.5%로 자가골 이식 시 유합율 90%이상인 연구들³⁻⁵⁾에 가까운 수치였으며 불유합은 1예에서도 관찰되지 않았다. 임상적 만족도는 80%에서 양호 이상의 임상증상을 보여 Ricciardi 등²⁴⁾의 88%, Shin 등²⁵⁾의 67%, Yang 등²⁶⁾의 78.1%에 뒤지지 않는 결과를 보여주었다. 척추관 협착증과 척추 전방 전위증 간의 골유합율 및 임상적 만족도는 통계학적으로 차이가 없었고 나이 및 성별 또한 유합율 및 임상적 만족도에 영향을 주지 않았다. 이로써 자가 골수와 국소 자가골 및 이상인산칼슘 혼합물은 자가 장골 이식 대체 방법의 하나로 고려해 볼 수 있겠다.

본 연구의 제한점으로는 후향적 연구로서, 자가 장골 이식을 이용한 유합술의 경우 이미 많은 연구결과가 보고되어 있어 대조군의 설정 없이 이상인산칼슘과 자가 골수, 국소 자가골을 혼합하여 이식한 군의 유합율만을 연구하였다는 점이 있다. 또한 유합율을 평가함에 있어 환자의 기저질환을 고려하지 않았고, 추시 기간이 1년으로 비교적 짧아 향후 지속적인 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

결론

이상인산칼슘과 자가 골수, 국소 자가골을 혼합하여 이식한 본 연구에서는 일반적으로 알려진 자가 장골 이식의 유합율과 유사한 유합율을 보였으며, 임상증상 또한 양호한 결과를 보였다. 이에 척추 유합술에서 자가 골수와 국소 자가골 및 이상인산칼슘 혼합물은 자가 장골 이식 대체 방법의 하나로 사용될 수 있으리라 사료된다.

REFERENCES

- Watkins MB. Posterolateral fusion of the lumbar and lumbosacral spine. *J Bone Joint Surg Am*. 1953;35:1014-8.
- Lee CK, Langrana NA. Lumbosacral spinal fusion. A biomechanical study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1984;9:574-81.
- Rombold C. Treatment of spondylolisthesis by posterolateral fusion, resection of the pars interarticularis and prompt immobilization of the patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1966;48:1282-300.
- Turner JA, Ersek M, Herron L, et al. Patient outcomes after lumbar spinal fusion. *JAMA*. 1992;268:907-11.
- Lee SU, Kim KT, Ahn OK, et al. Posterolateral fusion in spondylolisthesis. *J of Korean Orthop*. 1996;31:695-701.
- Younger EX, Chapman MW. Morbidity at bone graft donor sites. *Orthop Trans*. 1986;10:494.
- Thalgott JS, Fritts K, Giuffre JH, et al. Anterior interbody fusion of the cervical spine with coralline hydroxyapatite. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24:1295-9.
- Thalgott JS, Fritts K, Giuffre JH, et al. The use of coralline hydroxyapatite for interbody spinal fusions. *Spine State Art Reviews*. 1997;11:325-39.
- Cosar M, Ozer AF, Iplikcioglu AC, et al. The results of beta-tricalcium phosphate coated hydroxyapatite (beta-TCP/HA) grafts for interbody fusion after anterior cervical discectomy. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21:436-41.
- Yamada S, Heymann J, Boulter M, et al. Osteoclastic resorption of calcium phosphate ceramics with different hydroxyapatite/ β -tricalcium phosphate ratios. *Biomaterials*. 1997;18:1037-41.
- Connolly JF, Guse R, Tiedeman J, et al. Autologous marrow injection as a substitute for operative grafting of tibial nonunions. *Clin Orthop Relat Res*. 1991;266:259-70.
- Seitz WH Jr., Froimson AI, Leb RB. Autogenous bone marrow and allograft replacement of bone defects in the hand and upper extremities. *J Orthop Trauma*. 1992;6:36-42.
- Lane JM, Yasko AW, Tomin E, et al. Bone marrow and recombinant human bone morphogenetic protein-2 in osseous repair. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;361:216-27.
- Vaccaro AR, Chiba K, Heller JG, et al. Bone grafting alternatives in spinal surgery. *Spine J*. 2002;2:206-15.
- Lenke LG, Bridgwell KH, Baldus C, et al. Contrel-Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74:1056-69.
- Kim NH, Kim DJ. Anterior interbody fusion for spondylolisthesis. *Orthopedics*. 1991;14:1069-76.
- Aaron AD, Wiedel JD. Allograft use in orthopedic surgery. *Orthopedics*. 1994;17:41-8.
- Ehrler DM, Vaccaro AR. The use of allograft bone in lumbar spine surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 2000;371:38-45.
- Huh JW, Ko YC, Jung CY. Biphasic calcium phosphate and local autobone mixed graft in lumbar posterolateral fusion. *J Korean Soc Spine Surg*. 2014;21:103-8.
- Scoff HD. Bone marrow/allograft component therapy. A clinical trial. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 1995;24:40-7.
- Wientroub S, Goodwin D, Khernmash O, et al. The clinical

- use of autologous marrow to improve osteogenic potential of bone grafts in pediatric orthopedics. *J Pediatr Orthop*. 1989;9:186-90.
22. Cho SH, Kim DH, Jeong ST, et al. The effect of hydroxy-apatite-tricalcium phosphate compound with mixed bone marrow as a bone graft substitute. *J Kor Musculoskelet Transplant Soc*. 2007;7:57-64.
 23. Scott HK, Michael YW, Carl LL. Techniques for aspirating bone marrow for use in spinal surgery. *Neurosurgery*. 2005;57:286-9.
 24. Ricciardi JE, Pflueger PC, Isaza JE, et al. Transpedicular fixation for the treatment of isthmic spondylolisthesis in adults. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20:1917-22.
 25. 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.
 26. Yang JY, Lee JK, Kim DH, et al. The effect of β -tricalcium phosphate in lumbar posterolateral fusion surgery - A prospective study -. *J Kor Musculoskelet Transplant Soc*. 2006;6:13-8.

요추부 후측방 유합술시 자가 골수와 국소 자가골 및 이상인산칼슘 혼합 이식술의 골유합율

박만준 • 고영철 • 은일수 • 허정욱 • 황금민 • 박숙현 • 박태홍

부산의료원 정형외과

연구 계획: 후향적 연구

목적: 척추관 협착증 및 척추전방전위증에서 자가 골수와 국소 자가골 및 이상인산칼슘 혼합 이식술을 시행한 요추부 후측방 유합술에서 골유합율 및 임상적 결과를 조사하여 유용성을 알아보고자 한다.

선행문헌의 요약: 이상인산칼슘 및 국소 자가골을 혼합하여 시행한 요추부 후측방 유합술 시 자가 장골 이식술에 비해 유합율이 낮은 것으로 보고되었다.

대상 및 방법: 2013년 2월부터 2014년 1월까지 자가 골수와 국소 자가골 및 이상인산칼슘 혼합 이식술을 시행하여 요추부 후측방 유합술을 시행한 후 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 40예를 대상으로 하였다. 이 중 척추관 협착증은 22예, 척추전방전위증은 18예이다. Lenke 등의 분류를 토대로 골유합 상태를 파악하였고, 추시 1년째 전예에서 3D CT를 촬영하였으며, 임상적 결과는 김 등의 방법으로 평가하였다.

결과: 척추관 협착증의 경우 22예 중 19예(86.4%)에서 골유합 소견을 보였고, 척추전방전위증의 경우 18예 중 16예(88.9%)에서 골유합 소견을 보였다. 수술 후 임상 결과는 척추관 협착증의 경우 우수 2예, 양호 16예 및 보통 3예, 불량 1예로 18예(81.8%)에서 양호 이상의 경과를 나타내었고, 척추전방전위증의 경우 우수 2예, 양호 12예 및 보통 4예, 불량 0예로 14예(77.8%)에서 양호 이상의 임상적 경과를 보였다.

결론: 요추부 후측방 유합술에서 자가 골수와 국소 자가골 및 이상인산칼슘 혼합 이식술은 자가 장골 이식술과 유사한 유합율을 보이므로 자가 장골 이식 대체 방법의 하나로 선택될 수 있으리라 사료된다.

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

약칭 제목: 자가 골수를 첨가한 척추 유합술