

Anterior Cervical Fusion Using a Zero-Profile Stand-Alone Cage: Radiological and Clinical Outcomes after More than 2 Years of Follow-Up

Han Chang, M.D., Byung-Wan Choi, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2016 Sep;23(3):146-153.

Originally published online September 30, 2016;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2016.23.3.146>

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopedic Surgery, Gangnam Severance Spine Hospital, Yonsei University College of Medicine,
211 Eunju-ro, Gangnam-gu, Seoul, 06273, Korea Tel: 82-2-2019-3413 Fax: 82-2-573-5393

©Copyright 2016 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.2016.23.3.146>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Anterior Cervical Fusion Using a Zero-Profile Stand-Alone Cage: Radiological and Clinical Outcomes after More than 2 Years of Follow-Up

Han Chang, M.D., Byung-Wan Choi, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, Busan Korea Hospital, Busan, Korea

*Department of Orthopedic Surgery, Inje University, Haeundae Paik Hospital, Busan, Korea**

Study Design: Retrospective analysis.

Objectives: To analyze the usefulness of Zero-P[®] by analyzing the radiological and clinical outcomes with a minimum of 2 years of follow-up.

Summary of Literature Review: Anterior discectomy and fusion (ACDF) using Zero-P[®] showed excellent results. However, there is a lack of studies focusing on long-term outcomes.

Materials and Methods: Ninety-eight patients who underwent single-level ACDF using Zero-P[®] with more than 2 years of follow-up were included for analysis. In the radiological analysis, we evaluated disc height, segmental lordosis, and subsidence in the preoperative, postoperative, and last follow-up periods. The Neck Disability Index (NDI), Neck Visual Analogue Scale (VAS), and Arm VAS were also evaluated for clinical assessment. Radiological bony fusion was assessed, and radiological and clinical differences according to bony fusion were evaluated.

Results: Intervertebral disc height had increased 2.92 mm after surgery and subsided to 2.36 mm at the final follow-up. Subsidence of the screw was 0.58 mm at final follow-up. Segmental lordosis was 3.97° at the preoperative assessment, 8.39° in the postoperative follow-up, and 5.83° in the last follow-up. The Neck VAS score was 4.47, 2.28, and 1.27, respectively. The Arm VAS score was 5.73, 3.13, and 2.18; and NDI score was 17.8, 11.7, and 7.89, respectively. There was no association between the radiological and clinical results. Radiological nonunion was found in 18 subjects. There were no significant differences in radiological and clinical parameters according to bony union.

Conclusions: ACDF with Zero-P[®] for treatment of degenerative cervical disease showed subsidence in 55.1% and nonunion in 18% of cases. However, the radiological results were not related to the clinical results.

Key words: Cervical spine, Anterior fusion, Zero-P[®], Subsidence, Nonunion

서론

퇴행성 경추 질환의 수술적 치료 시 전방 감압 및 유합술은 유용한 술식으로 널리 사용되고 있다.¹⁾ 이는 가장 보편적이고 고식적인 방법으로 Smith-Robinson 도달법을 이용하여²⁾ 추간판의 광범위한 절제뿐 아니라 연골 종판과 신경을 압박하는 전방 골극까지 제거할 수 있다. 추간판을 제거한 빈 공간은 환자의 장골이나 비골을 이용하는 자가골 이식이나 동종골 혹은 케이지를 삽입하게 된다. 환자의 자가골을 이용하는 고식적인 방법은 공여부 통증이나 추시 중 침강 등의 문제를 유발할 수 있다.³⁻⁶⁾ 이러한 단점을 줄이기 위해 추체간 삽입물로 다양한 재질의 케이지 사용이 도입되었고, 이로 인하여 추체간 추간판 간격과 전만각 유지하고 추체 전방에 하중을 지지함으로 이식물의 안정성을

유지할 수 있는 장점이 보고되었다.^{7,8)} 하지만 케이지 단독 사용 자체는 불유합이나 침강의 합병증을 유발할 수 있어^{7,9)} 저자에 따라 전방 금속판을 같이 사용할 것을 추천하기도 하였다.¹⁰⁾ 반면 추가적 금속판 고정 은 금속판의 용적에 의해 술 후 연하곤란을 초래할 수 있고,^{11,12)} 적절하지 못한 위치에 삽입할 경우 인접

Received: September 21, 2015

Revised: October 7, 2015

Accepted: April 26, 2016

Published Online: September 30, 2016

Corresponding author: Byung Wan Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje University, Haeundae Paik Hospital
1435, Jwa-dong, Haeundae-gu Busan 612-030, Korea

TEL: +82-51-797-0240, **FAX:** +82-51-797-0249

E-mail: alla1013@naver.com

분절의 병변을 초래할 수 있다.¹³⁾

이러한 단점을 막고 초기에 우수한 고정력을 제공하기 위해 나사못 고정을 동반한 단독 케이지(Zero-P®; Synthes GmbH Switzerland, Oberdorf, Switzerland)가 개발되었고 좋은 결과가 보고되었다.¹⁴⁻¹⁶⁾ Dong 등은¹⁷⁾ 기존의 Zero-P®의 결과를 이용한 메타 분석에서 Zero-P®를 이용한 유합술은 금속판을 이용한 유합술과 비교하여 비슷한 정도의 유합률을 보이는 안전하고 유용한 방법이며 특히 수술 후 연하곤란은 더 적은 장점을 보인다고 하였으나 아직까지 전향적 연구와 증례수가 충분하지 않음을 제한점으로 제시하였다. 또 대부분의 연구가 케이지와 금속판을 같이 사용한 군과 비교한 결과로 기존의 단독 케이지 사용 결과와 비교한 연구는 없었다. 이에 저자들은 퇴행성 경추 질환의 전방 감압 및 유합술 시 Zero-P®를 이용한 2년 이상의 방사선학적, 임상적 결과를 분석하고 방사선학적 결과와 임상적 결과 간의 상관 관계를 알아 보기로 하였다.

대상 및 방법

연구 대상

2011년 1월부터 2012년 2월까지 단분절 퇴행성 경추 질환으

로 전방 감압 및 유합술을 시행한 환자 중 2년 이상 추시가 가능했던 98예를 대상으로 하였다. 모든 예에서 추체간 삽입물로 Zero-P®를 이용하였고 한 분절 유합술을 시행한 예만 연구에 포함하였다.

수술 방법

수술 방법으로 전례에서 Smith와 Robinson의 전방 도달법을 이용하였고 전종 인대와 추간판을 제거한 후 Casper 개대기를 이용하여 기존의 추간판 간격에 추가로 2-3 mm 정도로 인접 추체를 견인하고 병변 추체 주위의 골극과 남은 추간판 및 상하 추체의 연골 종판을 후종 인대 전방까지 완전히 제거하여 척수의 감압을 시도하였다. 필요한 경우에는 후종 인대도 일부 제거하였다. 신경근을 압박하는 외측부 병변에 대하여 과도하게 자라나 신경을 압박하는 구추관절의 골극을 제거한 뒤 신경근이 충분히 감압된 것을 확인하였고, 구추관절의 전 절제술은 시행하지는 않았다. 감압 후 양측 신경근이 눌리지 않는 상태의 크기에 해당하는 단독 케이지(Zero-P®; Synthes GmbH Switzerland, Oberdorf, Switzerland)를 삽입하였다. 케이지 크기는 Casper 개대기로 확장된 상태에서 trial implant를 삽입하였을 때 더 벌어지지 않고 꼭 끼이는 정도의 크기를 선택하였다. 케이지 안에는

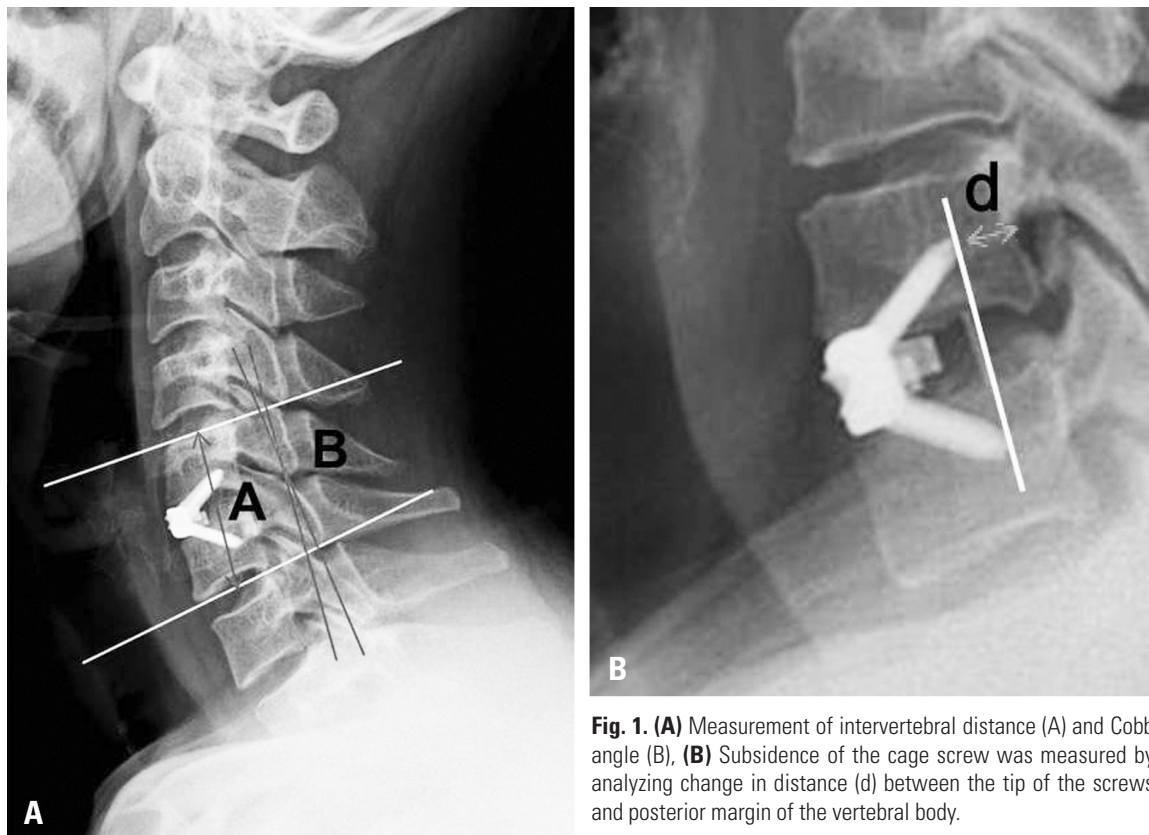


Fig. 1. (A) Measurement of intervertebral distance (A) and Cobb angle (B), (B) Subsidence of the cage screw was measured by analyzing change in distance (d) between the tip of the screws and posterior margin of the vertebral body.

수술 부위에서 얻은 주변 자가골과 DBM (demineralized bone matrix, DBX®, Musculoskeletal Transplant Foundation, Edison, NJ, USA)을 채워 넣었고 따로 자가골을 채취하지는 않았다.

수술 후 팔라텔피아 보조기를 착용 후 수술 직 후부터 보행을 허용하였으며 보조기 착용은 수술 후 2주간 시행하였다.

연구 방법

방사선학적으로 수술 전, 후, 최종 추시에 추체 간격, 수술 부위의 전만각, 케이지 나사못의 침강 정도를 측정하였다(Fig. 1). 추체 간격의 증가 정도는 유합 분절 중 상부 추체의 상연과 하부 추체의 하연 간의 거리를 측정하여 수술 전, 후, 최종 추시의 차이를 비교하였고, 수술 부위의 전만각은 상위 추체의 상연과 하위 추체의 하연이 이루는 코브씨 각(Cobb angle)을 측정하였다. 케이지 나사못의 침강은 추체 내 나사못과 추체 후연 간 최소 거리를 측정하여 추시 중 이 거리의 감소 정도를 비교하여 그 정도를 판정하였다. 방사선학적 측정은 두 명의 정형외과 척추 전문의에 의하여 시행되었고 그 평균치를 대표값으로 분석에 사용하였다. 측정치의 신뢰도 확인을 위하여 kappa coefficient test를 이용하여 관찰자내, 관찰자간 신뢰도 검사를 시행하였다.¹⁸⁾ 모든 측정치는 PACS system (m-view™, (주)마로테크, Korea)을 이용하여 측정하였다.

임상적으로 수술 전, 수술 후, 최종 추시 시 목 통증과 방사통에 대한 각각의 VAS 점수와 NDI의 변화를 분석하였고, 방사선학적 소견과 임상적 결과 간의 상관 관계를 분석하였다. 방사선학적 결과와 임상적 결과와 상관관계는 최종 추시 상 침강의 정도, 전만각의 변화 정도와 임상적 지표인 VAS, NDI의 수술 전, 최종 추시 상 변화 정도간의 상관분석을 시행하였다. 이외 침강 여부, 불유합 여부에 따라라도 임상적 결과의 차이를 분석하였다.

환자를 2 mm 침강을 기준으로 침강이 있는 군과 없는 군으로 구분하여 양 군 간 나이, 성별, 방사선학적, 임상적 결과의 차이

를 분석하였다.

최종 추시 시 골유합 여부를 판정하였으며 골유합 여부에 따라 각 군의 방사선, 임상적 차이를 분석하였다. 골유합의 기준으로 1) 단순 방사선의 굴곡-신전 단순 방사선 상 유합 분절의 극 돌기를 기준으로 2 mm 이하의 움직임, 2) 상 하 종판에 골 가교 형성, 3) 삽입물 실패의 소견이 없고, 4) 삽입물 주변에 골음영 감소가 50% 이하인 경우로 하였다.¹⁹⁾

환자를 최종 추시 상 골유합 여부에 따라 양 군 간 나이, 성별, 방사선학적, 임상적 결과의 차이를 분석하였다.

통계학적 분석은 SPSS (Version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였으며, 방사선학적 차이와 임상적 차이 간의 상관 분석을, 골유합 여부에 따른 양 군 간 비교는 Student t-test를 이용하여 분석하였고, p값이 0.05 이하인 경우에 통계학적 유의성이 있다고 하였다.

결과

평균 연령은 55세(± 9.5 , 39-77세)이었고, 남자가 64명, 여자가 34명이었다. 평균 추시 기간은 28.8개월(24-37개월)이었다.

수술 부위는 제 3-4경추가 9예, 4-5 경추가 16예, 5-6경추가 48예, 6-7경추가 25예이었다. 진단명 상 경추 신경근증이 69예이었고 경추증성 척수증은 29예이었다.

방사선학적 측정치의 신뢰도를 확인하기 위해 시행한 kappa coefficient test에서 관찰자 간(K1), 관찰자 내(K2) 신뢰도는 0.80, 0.83으로 믿을만한 신뢰도를 보여 주었다.

방사선학적으로 수술 후 추체 간격의 변화는 수술 전 $35.38(\pm 38.75)$ mm에서 $38.31(41.53) \pm$ mm로 2.92 mm 증가하였고 최종 추시 상 $35.94(\pm 39.20)$ mm로 수술 후에 비해 2.36 mm의 침강을 보여 2 mm 이상 침강을 보인 경우는 54예(55.1%)이었다.

전만각은 술 전 $3.97(\pm 5.23)$ 도에서 수술 후 $8.39(10.04)$ 도, 추

Table 1. Correlation between radiological finding and clinical outcomes

	Subsidence	Lordosis	Neck VAS	Arm VAS	NDI
Subsidence	1				
Lordosis	-0.17 p=0.128	1			
Neck VAS	-0.10 p=0.373	0.221 P=0.051	1		
Arm VAS	-0.27 P=0.815	0.093 P=0.471	0.511 P<0.001	1	
NDI	-0.09 P=0.428	0.026 P=0.824	0.647 P<0.001	0.687 P<0.001	1

시 상 5.83(7.52)도를 보였다.

케이지의 나사못은 최종 추시 상 0.58(±8.29) mm의 침강을 보였고, 케이지 자체의 침강과 양의 상관 관계를 보였다 ($p<0.001$).

목 통증에 대한 VAS 점수는 술 전 4.47(±6.31), 술 후 2.28(±3.10), 최종 추시 상 1.27(±2.59) 이었으며, 방사통에 대한 VAS 점수는 5.73(±6.73), 3.13(±4.70), 2.18(±4.21), NDI 점수는

17.8(±22.97), 11.7(±16.84), 7.89(±12.27)로 임상적인 점수의 변화 간에는 서로 의미 있는 상관 관계를 보였다.

침강 정도와 전만 변화 등의 방사선학적인 결과와 임상적 결과 간의 상관 관계 분석에서는 의미 있는 상관 관계는 없었다 (Table 1).

2 mm를 기준으로 침강 여부에 따라 양 군을 비교한 결과 양 군 간 나이, 성별, 방사선학적, 임상적 결과 상 차이는 없었고 수

Table 2. Comparison of the demographic, radiololocal, and clinical outcomes according to subsidence

	Non subsidence group	Subsidence group	p-value
Age	54.23(±10.27)	56.10(±8.90)	0.341
Sex (M/F)	29/15	37/17	0.503
Operation level			
C3-4	6	3	0.065
C4-5	10	6	
C5-6	20	28	
C6-7	8	17	
Distraction (Postop-preop DH [*])	2.57(±2.19)	3.15(±1.43)	0.119
Subsidence (FU-postop DH)	1.06(±0.65)	3.22(±1.10)	<0.001
Lordosis (FU-preop)	1.65(±0.83)	3.16(±1.87)	0.089
Neck VAS (FU-preop)	-2.28(±2.37)	-2.22(±2.85)	0.911
Arm VAS (FU-preop)	-3.64(±2.14)	-3.12(±3.80)	0.568
NDI (FU-preop)	-12.4(±3.21)	-10.2(±4.5)	0.490
Fusion(Y/N)	32/7	48/11	0.575

*: Disc Height.

Table 3. Comparison of the demographic, radiololocal, and clinical outcomes according to bony union

	Fusion group	Nonunion group	p-value
Age	54.75±9.35	58.16±9.75	0.165
Sex (M/F)	54/26	10/8	0.336
Operation level			
C3-4	7	2	0.973
C4-5	13	3	
C5-6	40	8	
C6-7	20	5	
Distraction (Postop-preop DH [*])	2.91±1.65	3.03±2.34	0.843
Subsidence (FU-postop DH)	2.34±1.41	2.36±1.51	0.964
Lordosis (FU-preop)	2.29±1.72	0.09±0.21	0.062
Neck VAS (FU-preop)	-2.60±1.22	-2.05±1.33	0.503
Arm VAS (FU-preop)	-3.44±1.52	-3.23±2.39	0.783
NDI (FU-preop)	-11.22±3.82	-10.05±3.27	0.717

*: Disc Height.

Table 4. Summary of the studies on cage subsidence and union

		Subsidence	%	Union	%
Gerek et al ¹⁹⁾	Titanium	Disc space height > 3 mm	56	2° difference on flex-ext [†] radiographs	100
Van Jonbergen et al ²⁰⁾	Titanium	Segmental height > 3 mm	9	2° difference on flex-ext radiographs	100
Bartels et al ⁹⁾	Carbon fiber	Disc space height > 2 mm	29.2	Motion on flex-ext radiographs	95.8
Vavrukh et al ⁶⁾	Carbon fiber	Not evaluated		Bone bridge on radiographs	62
Kast et al ¹⁷⁾	PEEK*	Segmental height > 2 mm	29	Bone bridge on radiographs	76
Yang et al ²²⁾	PEEK	Segmental height > 2 mm	25.5	2 mm difference on flex-ext radiographs	85.1
Lee et al ³²⁾	PEEK	Segmental height > 2 mm	44.7	2° difference Bone bridge on radiographs	95
Ours	PEEK	Segmental height > 2 mm	55.1	2mm difference Bone bridge on radiographs	82

*PEEK: polyetheretherketone, [†]flex-ext: flexion-extension.

술 부위에서 침강 군에서 제 6-7경추의 빈도가 많았다(Table 2). 최종 추시 상 18예(18%)에서 방사선학적인 불유합 소견을 보였다. 골유합 여부에 따라 양 군 간의 방사선학적, 임상적으로 의미 있는 차이는 없었다(Table 3).

최종 추시 상 환자 증상의 악화나 삽입물 실패로 인해 재수술을 시행한 경우는 없었다.

고찰

경추의 전방 유합술 시 케이지 사용은 기존의 자가골 삽입보다 삽입이 쉽고 공여부 합병증을 줄일 수 있는 장점으로 그 사용이 증가하고 있다.⁴⁻⁶⁾ 케이지 삽입은 초기 안정성을 유지하고, 추체간 디스크 간격을 회복하여 최종 골 유합을 증가시킨다는 보고도 있으나 케이지 단독 사용 시 불유합과 침강의 합병증 역시 보고되고 있다.^{7,9,20)} 기존의 PEEK 케이지 단독 사용과 이에 금속판을 보강한 비교 연구에서 비록 임상적 결과는 차이 없었으나 전만각 유지, 유합률 증가, 침강의 감소, 적은 합병증 발생 등 여러면에서 금속판과 케이지를 같이 사용한 군에서 좋은 결과를 보였다.^{21,22)} 하지만 국내의 보험 실정 상 금속판과 케이지를 같이 사용할 수 없고, 이에 금속판과 케이지의 역할을 같이 할 수 있는 단독 케이지인 Zero-p가 사용되어 저자들을 이들의 방사선학적, 임상적 결과를 분석하고 이 결과를 기존에 보고된 단독 케이지 결과와 방사선학적, 임상적 결과가 차이가 있는지를 알아보고자 하였다. 경추 케이지 단독 사용 시 유합의 정도로 Gercek 등²³⁾이나 van Jonbergen 등²⁴⁾은 100%에서 유합이 되었다고 하였으나, Bartels 등⁹⁾은 95.6%, Vavrukh 등⁶⁾은 62%의 유합률로 자가골보다 낮게 보고하고 있다. 이에 반하여 대부분의 경우에서 침강은 56%에서 29.2%로 기존의 방법에 비하여 많

이 발생하였다. 본 연구에서 침강은 55.1%에서 발생하였고 불유합은 18%에서 발생하여 기존의 단독 케이지 사용과 비슷하거나 더 많은 방사선학적 합병증 발생률을 보였다(Table 4). 이는 본 증례의 경우 비록 초기 고정력이 좋은 Zero-P[®]를 사용하였으나 케이지 내의 충전물로 수술 부위에서 얻은 주변 자가골과 DBM을 사용하여, 기존의 다른 연구에서 장골에서 채취한 자가골을 채워 넣은 것에 비하여 열등한 결과를 보인 것으로 생각된다. 이 외에 불유합과 침강의 위험인자로 과도한 견인, 추간판 종판의 손상, 추간판 종판의 불충분한 처치 등이 제시되고 있다.^{9,24-26)} Bartel 등⁹⁾은 침강의 빈도가 제 6-7경추 부위에서 많이 발생한다고 하는데, 이는 제 6-7경추의 배열 자체가 높은 응력 차폐(stress shielding)를 유발하여 이와 같은 결과를 보인다고 제시하였다. 본 연구에서도 침강이 발생한 군에서 제 6-7경추 수술 빈도가 더 많았으나 통계학적인 의미는 없었다. 케이지 침강이 발생하였을 때의 문제는 이로 인한 추간공 공간의 감소, 경추 불안정성과 전만각 소실로 인한 인접 분절의 변성을 초래할 수 있다는 것이다.^{27,28)} 하지만 기존의 연구 상 케이지 단독 사용 시 비록 방사선학적으로 불량한 결과를 보이나 이와 상관없이 임상적으로 우수한 결과들이 보고되었다. Wu 등²⁹⁾은 57명의 환자, 68분절을 타이타늄 케이지를 이용한 전방 유합술을 시행한 결과 3 개월 추시에서 19.1%에서 침강이 발생하였으나 5년 이상의 추시 결과 케이지의 침강 정도는 장기 추시 임상 결과에 의미 있는 영향을 주지 않았고 경추 전만의 유지가 침강보다 임상적 결과에 중요한 인자라고 하였다. 본 연구의 결과에서도 방사선학적 침강이나 불유합과 임상적 결과와 유의한 상관 관계는 보이지 않았다.

단독 케이지 사용으로 견고한 고정력을 제공하기 위하여 개발된 Zero-P[®]는 최근 많은 좋은 결과들이 보고되었다.^{14-16,30)} 초기

에 기존의 케이지와 금속판을 이용한 고정법과 비슷한 초기 안정성을 보인다는 생역학적 연구 이후 임상적 결과에서도 케이지와 금속판을 이용한 전방 고정술과 비슷한 결과를 보이고, 술 후 발생하는 연하곤란을 줄일 수 있다는 면에서 보다 나은 술식으로 소개되었다. 하지만 대부분의 연구가 임상적 결과에 중점을 두고 있으며 방사선학적 결과, 특히 침강의 정도와 유합 여부를 중점으로 보고한 연구는 드물다. 본 연구의 결과 기존의 결과보다 열등한 방사선학적 결과를 보인 것은 수술 방법 상 자가골 이식이 충분하지 못했던 것과 추간판 종판 처치가 과한 것에 다른 것으로 생각된다. 상대적으로 큰 크기의 삽입물을 사용에 의한 과도한 견인도 추시 상 침강의 원인으로 생각될 수 있으나 본 연구에서 침강 정도와 수술 후 견인 정도 간 상관 관계를 보이지 않아 이에 대한 결론은 낼 수는 없었다. 수술 시 어느 정도 크기의 케이지가 적당한가에 대해서는 이견이 있을 수 있으나 현재까지는 An 등³¹⁾이 보고한 결과만이 유일하며 이에 따르면 수술 전 추간판 간격이 3.5-6.0 mm 정도로 작은 경우 2 mm 이상의 삽입물이 적절하며 7.4 mm로 큰 경우에 작은 삽입물이 필요하다고 하였다.

저자들의 분석 결과 Zero-P[®]에 고정을 위해 삽입하는 나사못 자체가 케이지 침강과 비례하여 같이 침강이 일어남을 보였다. 이는 케이지 자체를 지지해주는 나사못은 단지 추체 내의 해면골에 사선 방향으로 걸쳐 있는 것으로 피질골과 해면골에 같이 고정되는 금속판에 비하여 그 고정력이 낮다. 이는 비교적 초기에는 잠김 나사(locking screw) 효과로 고정이 유지되나 시간이 지나 케이지 자체의 침강이 진행하면 사선에 걸친 나사못이 원래의 추간 간격을 유지하지 못하고 해면골을 따라 케이지 침강의 정도만큼 관통하게 된다. 결국 zero-p가 초기 안정성 면에는 기존의 단독 케이지보다 나을 수 있으나 중장기에 침강이 진행되는 상태에서는 차이가 없어 이를 고려하여 수술 시 추간판 종판 처리나 자가골 사용 등을 고려하여야 한다.

본 연구는 후향적 연구로 다른 케이지나 금속판을 사용한 수술 술기와 전향적 비교를 통한 연구가 아니고 기존에 보고된 결과들과 본 연구의 결과를 단순 비교하여 명확한 결론을 내는데 한계가 있다는 제한점을 가진다. 또 케이지 안에 자가골을 충분히 삽입한 경우들과 비교 결과가 없어 침강과 불유합을 막기 위한 대안으로 제시된 가설도 그 근거가 미약하다. 하지만 본 연구 결과 중장기 방사선학적 분석에서 Zero-P[®] 케이지 단독 사용은 기존에 보고된 단독 케이지 사용과 비슷한 정도, 일부와 비교해서는 보다 심한 침강과 불유합을 보이므로 이를 예방하고 보다 나은 결과를 위해서는 세심한 추간판 종판 처치와 충분한 양의 자가골 이식 등 수술적 술기에 주의를 기울여야 할 것이다.

결론

퇴행성 경추질환의 전방 유합술 시 Zero-P[®]의 사용은 55.1%에서 침강과 18%에서 불유합 소견을 보여 수술 술기 및 추시 중 주의를 요하나 방사선학적 분석의 결과와 임상적 결과와의 의미 있는 상관 관계는 보이지 않았다.

REFERENCES

1. Bohlman HH, Emery SE, Goodfellow DB, et al. Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:1298-307.
2. Smith GW, Robinson RA. The treatment of certain cervical-spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. *J Bone Joint Surg Am.* 1958;40:607-24.
3. Banwart JC, Asher MA, Hassanein RS. Iliac crest bone graft harvest donor site morbidity: a statistical evaluation. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995;20:1055-60.
4. Silber JS, Anderson DG, Daffner SD, et al. Donor site morbidity after anterior iliac crest bone harvest for single-level anterior cervical discectomy and fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28:134-9.
5. Siddiqui AA, Jackowski A. Cage versus tricortical graft for cervical interbody fusion: a prospective randomised study. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85:1019-25.
6. Vavrouch L, Hedlund R, Javid D, et al. A prospective randomized comparison between the cloward procedure and a carbon fiber cage in the cervical spine: a clinical and radiologic study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;27:1694-701.
7. Kast E, Derakhshani S, Bothmann M, et al. Subsidence after anterior cervical inter-body fusion: a randomized prospective clinical trial. *Neurosurg Rev.* 2009;32:207-14.
8. Kandziora F, Pflugmacher R, Schafer J, et al. Biomechanical comparison of cervical spine interbody fusion cages. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26:1850-7.
9. Bartels RH, Donk RD, Feuth T. Subsidence of stand-alone cervical carbon fiber cages. *Neurosurgery.* 2006;58:502-8.
10. Song KJ, Taghavi CE, Lee KB, et al. The efficacy of plate construct augmentation versus cage alone in anterior cervical fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34:2886-92.
11. Yue WM, Brodner W, Highland TR. Persistent swallowing

- and voice problems after anterior cervical discectomy and fusion with allograft and plating: a 5- to 11-year follow-up study. *Eur Spine J*. 2005;14:677-82.
12. Hofstetter CP, Kesavabhotla K, Boockvar JA. Zero-profile Anchored Spacer Reduces Rate of Dysphagia Compared to ACDF With Anterior Plating. *J Spinal Disord Tech*. 2015;28:E284-90.
 13. Park JB, Cho YS, Riew KD. Development of adjacent-level ossification in patients with an anterior cervical plate. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87:558-63.
 14. Wang ZD, Zhu RF, Wang ZD, et al. The application of a zero-profile implant in anterior cervical discectomy and fusion. *J Clin Neurosci*. 2014;21:462-6.
 15. Qi M, Chen H, Liu Y, et al. The use of a zero-profile device compared with an anterior plate and cage in the treatment of patients with symptomatic cervical spondylosis: A preliminary clinical investigation. *Bone Joint J*. 2013;95:543-7.
 16. Vanek P, Bradac O, Delacy P, et al. Anterior interbody fusion of the cervical spine with Zero-P spacer: prospective comparative study-clinical and radiological results at a minimum 2 years after surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38:E792-7.
 17. Dong J, Lu M, Lu T, et al. Meta-Analysis Comparing Zero-Profile Spacer and Anterior Plate in Anterior Cervical Fusion. *PLoS One*. 2015 Jun 11;10(6):e0130223.
 18. Henriksen M, Lund H, Moe-Nilssen R, et al. Test-retest reliability of trunk accelerometric gait analysis. *Gait Posture*. 2004;19:288-97.
 19. Kandziora F, Pflugmacher R, Scholz M, et al. Treatment of traumatic cervical spine instability with interbody fusion cages: a prospective controlled study with a 2-year follow-up. *Injury*. 2005;36(Suppl):27-35.
 20. Barsa P, Suchomel P. Factors affecting sagittal malalignment due to cage subsidence in standalone cage assisted anterior cervical fusion. *Eur Spine J*. 2007;16:1395-400.
 21. Song KJ, Lee KB. A preliminary study of the use of cage and plating for single-segment fusion in degenerative cervical spine disease. *J Clin Neurosci*. 2006;13:181-7.
 22. Song KJ, Taghavi CE, Lee KB, Song JH, Eun JP. The efficacy of plate construct augmentation versus cage alone in anterior cervical fusion. *Spine*. 2009;34:2886-92.
 23. Gercek E, Arlet V, Delisle J, et al. Subsidence of stand-alone cervical cages in anterior interbody fusion: warning. *Eur Spine J*. 2003;12:513-6.
 24. van Jonbergen HP, Spruit M, Anderson PG, et al. Anterior cervical interbody fusion with a titanium box cage: early radiological assessment of fusion and subsidence. *Spine J*. 2005;5:645-9.
 25. Kulkarni AG, Hee HT, Wong HK. Solis cage (PEEK) for anterior cervical fusion: preliminary radiological results with emphasis on fusion and subsidence. *Spine J*. 2007;7: 205-9.
 26. Yang JJ, Yu CH, Chang BS, et al. Subsidence and non-union after anterior cervical interbody fusion using a stand-alone polyetheretherketone (PEEK) cage. *Clin Orthop Surg*. 2011;3:16-23.
 27. Bartels RH, Donk R, van Azn RD. Height of cervical foramina after anterior discectomy and implantation of a carbon fiber cage. *J Neurosurg*. 2001;95(Suppl):40-2.
 28. Katsuura A, Hukuda S, Saruhashi Y, et al. Kyphotic malalignment after anterior cervical fusion is one of the factors promoting the degenerative process in adjacent intervertebral levels. *Eur Spine J*. 2001;10:320-4.
 29. Wu WJ, Jiang LS, Liang Y, et al. Cage subsidence does not, but cervical lordosis improvement does affect the long-term results of anterior cervical fusion with stand-alone cage for degenerative cervical disc disease: a retrospective study. *Eur Spine J*. 2012;21:1374-82.
 30. Scholz M, Reyes PM, Schleicher P, et al. A new stand-alone cervical anterior interbody fusion device: biomechanical comparison with established anterior cervical fixation devices. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:156-60.
 31. An HS, Evanich CJ, Nowicki BH, Haughton VM : Ideal thickness of Smith-Robinson graft for anterior cervical fusion. A cadaveric study with computed tomographic correlation. *Spine (Phila Pa 1976)* 1993;18: 2043-7.
 32. Lee SH, Suk KS, Kim KT, Lee JH, Seo EM, Im YS. Outcome analysis of single level anterior cervical fusion using interbody PEEK cage with autologous iliac bone graft. *J Korean Orthop Assoc*. 2009;44:93-101

Zero-profile 단독 케이지를 이용한 경추 전방 유합술 - 2년 이상 방사선학적, 임상적 추시 결과 -

장 한 • 최병완*

부산고려병원 정형외과, 인제대학교 해운대백병원 정형외과*

연구 계획: 후향적 연구

목적: 퇴행성 경추 질환의 전방 감압 및 유합술 시 Zero-P®을 이용한 2년 이상의 방사선학적, 임상적 결과를 분석하고 서로의 상관관계를 분석하고자 하였다.

선행문헌의 요약: 퇴행성 경추 질환의 유합술 시 Zero-P®는 초기 안정성을 제공하고 간편하게 사용할 수 있도록 고안되어 기존 술식과 비교하여 좋은 결과들이 보고되었다.

대상 및 방법: 단분절 퇴행성 경추 질환으로 Zero-P®를 이용하여 전방 감압 및 유합술을 시행한 환자 중 2년 이상 추시가 가능했던 98예를 대상으로 하였다. 방사선학적으로 수술 전, 후, 최종 추시에 추체 간격, 수술 부위의 전만각, 나사못의 침강 정도를 측정하였다. 임상적으로 수술 전, 수술 후, 최종 추시 시 목 통증과 방사통에 대한 각각의 VAS 점수와 NDI의 변화를 분석하였다. 최종 추시 시 골유합 여부를 판정하였으며 골유합 여부에 따라 각 군의 방사선, 임상적 차이를 분석하였다.

결과: 방사선학적으로 수술 후 추체 간격의 변화는 2.92 mm 증가하였고 최종 추시 상 2.36 mm의 침강을 보여 2 mm 이상 침강을 보인 경우는 54예 (55.1%)이었다. 전만각은 술 전 3.97도에서 수술 후 8.39도, 추시 상 5.83도를 보였다. 나사못은 최종 추시 상 0.58 mm의 침강을 보였다. 목 통증에 대한 VAS 점수의 변화는 술 전 4.47, 술 후 2.28, 최종 추시 1.27 이었으며, 방사통에 대한 VAS 점수의 변화는 5.73, 3.13, 2.18이었고 NDI 점수의 변화는 17.8, 11.7, 7.89이었다. 방사선학적인 결과와 임상적 결과 간 상관 관계는 없었다. 최종 추시 상 18예(18%)에서 방사선학적인 불유합 소견을 보였으나 유합 여부에 다른 방사선학적, 임상적인 차이는 없었다.

결론: 퇴행성 경추질환의 전방 유합술 시 Zero-P®의 사용은 55.1%에서 침강과 18%에서 불유합 소견을 보였으나 방사선학적 분석의 결과와 임상적 결과와의 의미 있는 상관 관계는 보이지 않았다.

색인 단어: 경추, 전방 유합술, Zero-P, 침강, 불유합

약칭 제목: Zero-P® 단독 케이지를 이용한 전방 유합술

접수일: 2015년 9월 21일 **수정일:** 2015년 10월 7일, **게재확정일:** 2016년 4월 26일

교신저자: 최병완

부산광역시 해운대구 좌동 1435 인제대학교 해운대 백병원 정형외과학교실

TEL: 051-797-0240

FAX: 051-797-0249

E-mail: alla1013@naver.com