

경추간공 요추 추체간 유합술 후 단일 케이지 후방이동의 위험인자에 대한 분석

고영철 · 하동준[✉] · 박만준 · 허정욱 · 박준형 · 이우명

부산의료원 정형외과

Analysis of the Risk Factors for Posterior Migration of Single Cage after Transforminal Lumbar Interbody Fusion

Young-Chul Ko, M.D., Dong-Jun Ha, M.D.[✉], Man-Jun Park, M.D., Jung-Wook Huh, M.D.,
Joon-Hyung Park, M.D., and Woo-Myung Lee, M.D.

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

Purpose: To analyze the risk factors for posterior migration of a single cage after transforminal lumbar interbody fusion (TLIF).

Materials and Methods: This study was conducted retrospectively on 48 patients (60 discs) who were followed-up for 1 year after TLIF from January 2015 to January 2017. The patients were divided into two groups: group 1 containing 16 patients (17 discs) with cage migration and group 2 containing 32 patients (43 discs) without it. Information related to cage migration, such as the demographic factors, shape of disc, level and location of the cage inserted, and disc height change, was acquired from the medical records and radiologic images, and the possibility of generating posterior migration of cage was evaluated statistically.

Results: The demographic factors and cage-inserted level were similar in the two groups (16 patients in group 1, 32 patients in group 2). In the migration group, number of patients with a pear-type disc, 9 patients, was significantly larger; the disc height change, 1.8 mm, was significantly smaller; and the cage was located frequently on non-center in the anteriorposterior view and center in the lateral view in 9 and 15 out of 16 patients, respectively.

Conclusion: A pear-type disc shape, small disc height change, cage with non-center on the anteriorposterior view and non-anterior on the lateral view are the risk factors for posterior migration. These factors are important for preventing posterior migration of the cage.

Key words: transforminal lumbar interbody fusion, single cage, posterior migration, risk factor

서 론

요추 추체간 유합술은 평균 연령의 증가로 이환율이 증가하고 있는 척추 전위증, 추간판 질환, 척추 협착증 등의 퇴행성 척추 질환에 대한 치료 수단으로 널리 사용되고 있다.¹⁾ 추체간 유합술 시행

시 이식골과 함께 케이지 사용이 유합의 성공률을 높여준다고 알려져 있다.²⁾

추체간 유합술 후 경과관찰에서 케이지 후방이동, 침강, 구조적 실패 등 케이지와 관련된 여러 합병증들이 보고되었다. 특히 케이지의 후방이동으로 신경관 및 추간공에 대한 구조적 협착이 발생할 수 있고 이로 인해 신경관 혹은 경막의 압박으로 신경학적 증상이 유발될 수 있다.

케이지 후방이동에 대하여 다양한 연구가 시행되고 있고, 그 결과 여러 위험인자로 추간판 공간의 불안정성, 배모양의 추간판, 후방 추간판 높이의 증가율, 낮은 높이의 케이지 사용, 케이지 위치 및 종류 등이 알려져 있다.^{1,3,4)}

Received July 18, 2018 Revised August 29, 2018

Accepted September 17, 2018

[✉]Correspondence to: Dong-Jun Ha, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Busan Medical Center, 359 WorldCup-daero, Yeonje-gu, Busan 47527, Korea

TEL: +82-51-607-2550 FAX: +82-51-607-2551 E-mail: mmomjjang@naver.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1185-738X>

하지만 경추간공 요추간 유합술에서 단일 케이지에 대한 후방 이동 및 그에 대한 위험인자에 대한 연구는 많지 않은 실정이다. 본 연구에서는 경추간공 요추간 유합술을 시행한 환자에서 단일 케이지 후방이동에 영향을 미치는 인자에 대해 알아보고자 한다.

대상 및 방법

2015년 1월에서 2017년 1월까지 척추관 협착증 및 척추전방전위 증으로 요통 및 신경학적 증상을 호소하여 단일 케이지를 이용한 경추간공 요추간 유합술을 시행받은 56명의 환자들 중 척추 감염 및 비감염성 해리 등의 원인으로 재수술을 시행한 경우, 술 후 환자 내원하지 않아 추시기간이 1년이 안되는 경우, 류마티스 관절염을 동반한 경우를 제외한 48명(60개 추간판)을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 본 연구의 대상으로 선정된 48명의 환자

들은 남자 24명, 여자 24명이었고 평균 연령, 키, 몸무게, 체질량지수(body mass index, BMI)는 각각 68세(48–85세), 159.1 cm (140.0–175.0 cm), 63.7 kg (51.0–82.7 kg), 25.9 kg/m² (18–32 kg/m²)였다.

모든 환자에 대하여 단일 술자가 수술을 시행하였고, 술 중 단일 케이지(Capstone; Medtronic, Memphis, TN, USA)를 사용하였으며, 술 후 요추 보조기를 3개월간 착용할 것을 강력히 권고하였다. 본 연구에서는 대상자 중 케이지의 후방이동이 있는 16명(17개 추간판)을 1군, 케이지의 후방이동이 없는 32명(43개 추간판)을 2군으로 분류하였다(Table 1).

본 연구에서 사용된 모든 방사선 사진은 PACS (picture archiving and communication system)에 저장되어 있는 방사선 사진을 사용하여 두 명의 정형외과 전문의에 의해 평가되었다. 케이지의 후방이동 거리, 수술 전후의 높이 변화 등의 연속변수는 두 판독자 측정값의 평균으로 결정하였으며, 케이지 위치, 유합 여부

Table 1. Demographic Factors (Mean)

Factor	Group 1 (16 patients)	Group 2 (32 patients)	p-value
Sex			0.087
Male	10	14	
Female	6	18	
Age (yr)	67.5 (48–85)	68.2 (50–85)	0.094
Height (cm)	160.9 (145.8–175.0)	158.2 (140.0–175.0)	0.633
Weight (kg)	62.1 (51.0–73.0)	64.5 (53.4–82.7)	0.285
Body mass index (kg/m ²)	24.1	25.9	0.168
Smoking	1	4	0.236

Values are presented as number only, median (range), or mean only.

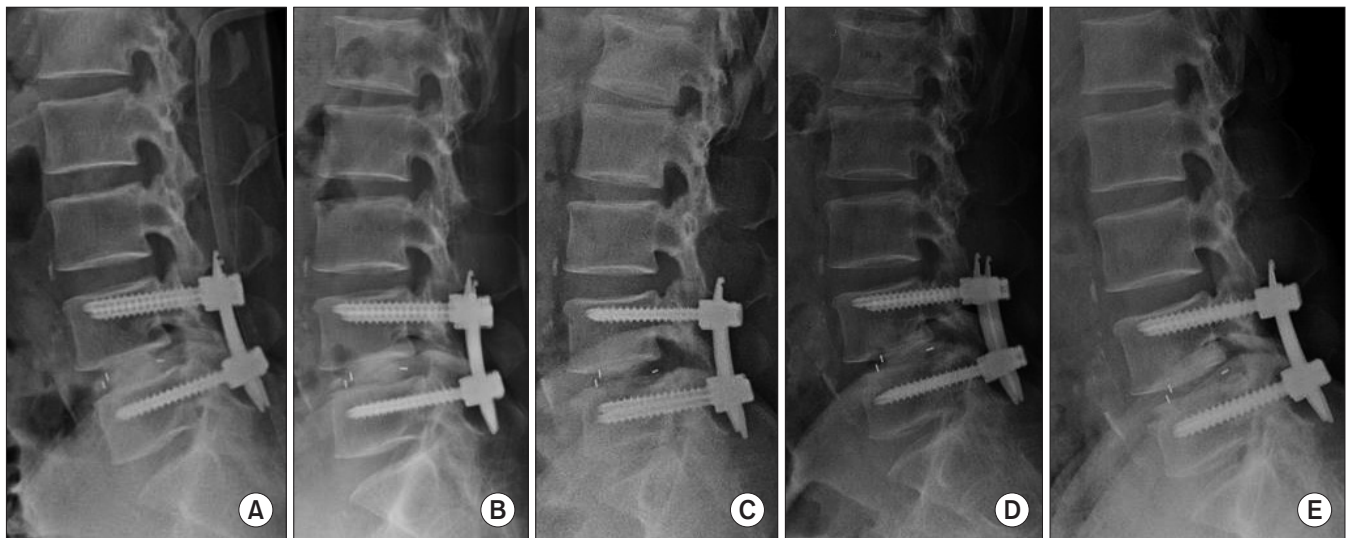


Figure 1. Posterior migration of the cage. Postoperation (A), 3 months after operation (B), 6 months after operation (C), 9 months after operation (D), 12 months after operation (E).

등의 범주변수는 두 판독자의 판독이 일치한 경우 결정하였으며, 의견이 다를 경우 재측정하여 결정하였다. 연속변수에 대한 판독자내, 판독자 간 신뢰도 분석을 위하여 각 판독자당 2회 반복측정하였으며, 급내 및 급간 상관계수(intraclass correlation coefficients, ICC/inter-class correlation coefficients, Icc)를 이용하여 분석하였다.

케이지의 후방이동은 삽입된 케이지 후방면에서 인접 척추체의 후방면까지의 거리 및 병변의 유합 유무를 수술 직후, 술 후 3개월, 6개월, 9개월, 1년에 촬영한 요추 단순 방사선 사진을 통해 평가하였다. 또한 방사선 사진을 통해 추간판 모양, 수술 전후의 높이 변화 및 추간판 내 케이지 삽입위치 등을 평가하였다.

본 연구에서는 케이지 후방이동을 하위 인접 척추체의 후방면에서 케이지의 후방에 위치한 표지자까지의 거리로 정의하였고, 케이지의 후방이동이 없는 2군에서의 평균 후방이동 거리인 0.2 mm를 측정 오차로 정의하여 그 이상 움직였을 때 후방이동이라 정의하였다(Fig. 1). 술 후 1년째 촬영한 단순 방사선 소견상 척추

체 간에 뚜렷하게 형성된 골교와 함께 굴신 방사선 소견상 각 운동 범위가 2도 미만이면서 전위 소견이 보이지 않을 때 유합으로 정의하였다.^{5,6)}

배 모양의 추간판은 Kimura 등¹⁾에서 정의한 바와 같이 인접 척추체 종판의 전방 1/2에서 볼록하고 후방 1/2에서 오목한 모양의 추간판으로 정의하였다(Fig. 2). 추간판의 높이는 전방 추간판 높이와 후방 추간판 높이의 평균값으로 정의하였다(Fig. 3). 케이지의 삽입 위치는 측면과 전후방사진을 통해 측정하였고, 측면 사진에서는 추간판 공간을 3부분으로 나누어 삽입된 케이지의 마커를 기준으로 가상의 중앙선이 어디에 속해있는가에 따라 전방, 중앙, 후방으로 정의하였고, 전후방 사진에서는 중앙에 위치한 표지자의 위치가 추간판 정중앙의 가상의 선에서 2 mm 이내에 위치할 때 중앙(center), 2 mm 밖에서 위치할 때 비중앙으로 정의하였다(Fig. 4).

본 연구에서는 실험의 통계분석을 위해 총 48명 환자의 의무

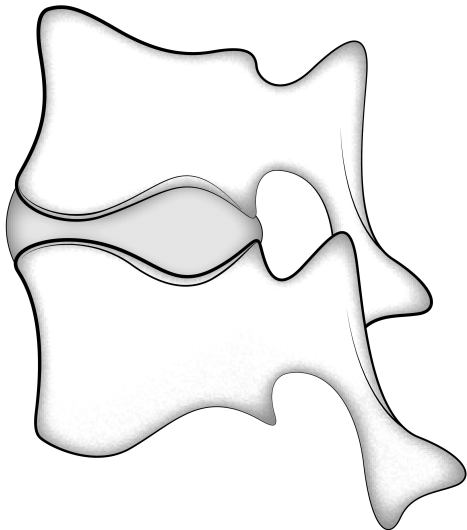


Figure 2. Pear-shaped disc.

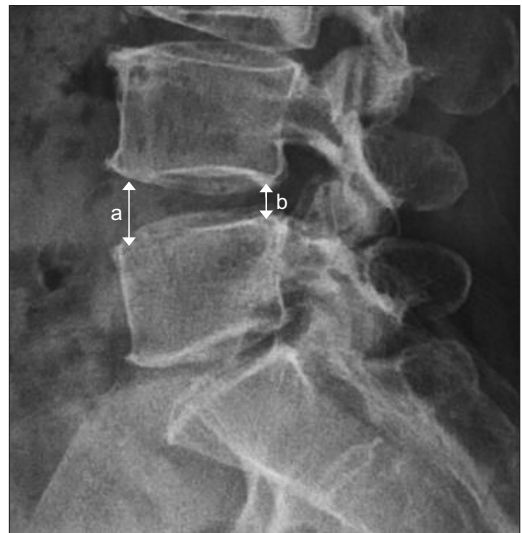


Figure 3. Mean disc height. Mean disc height is $(a+b)/2$. a, anterior disc height; b, posterior disc height.

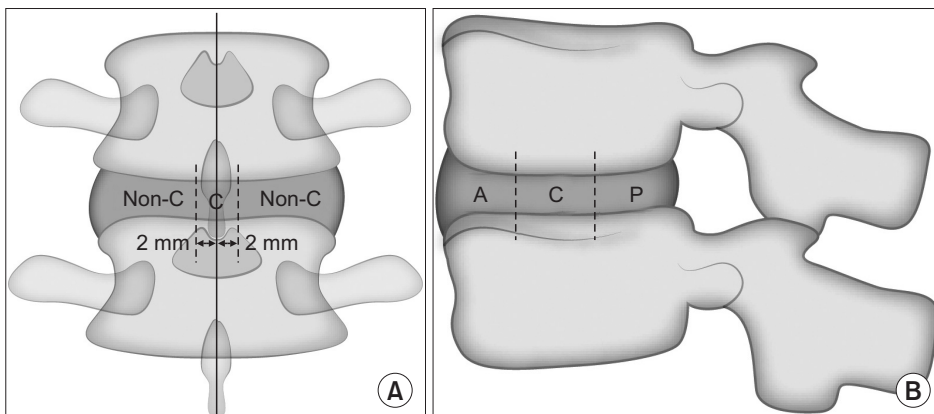


Figure 4. Location of the cage inserted in the disc space. (A) Anterior posterior view. (B) Lateral view. C, center; A, anterior; P, posterior.

기록 및 방사선 사진 자료가 수집되었으며, 수집된 자료를 측정하기 위한 변수들의 연구문제 해결을 위해서 IBM SPSS Statistics ver. 23.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였으며 p 값이 0.05 이하인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다. 첫째, 성별, 나이 등 조사 대상자의 일반적인 특성을 파악하기 위하여 빈도 분석을 통해 빈도와 백분율을 산출하였다. 둘째, 방사선 사진에서 측정된 추간판 높이 및 케이지 위치는 변수의 개수에 따라 카이제곱 검정 및 Fisher의 정확 검정을 사용하였다.

결 과

환자군의 인구학적 인자에 따른 후방이동에 대한 각 군 간의 유의한 차이가 없었다(Table 1).

환자의 추간판 모양에 따라 1군과 2군에서 배 모양인 경우는 각각 9개(52.9%), 9개(20.9%)로 1군에서 배모양의 추간판의 빈도가 유의하게 높았다. 케이지 삽입된 요추 병변에 따른 후방이동에 대한 각 군 간의 유의한 차이가 없었다(Table 2).

추시 관찰한 방사선 사진에서 1군, 2군에서 케이지의 평균 후방

이동은 각각 4.2 mm, 0.2 mm으로 측정되었으며, 술 후 6개월 이후에는 후방이동이 진행하지 않았다. 술 후 1년째 평가한 추체간 유합률은 각 군 간의 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 1군에서 3명의 환자들이 술 후 6개월까지 하지 방사통을 호소하였으나 보존적 치료로 호전이 되었다. 추간판 높이 변화는 1군, 2군에서 각각 평균 1.8 mm, 3.1 mm으로 1군에서 유의하게 술 전, 후 추간판 높이 변화가 작았다(Table 2).

판독자 내 재현성에서 케이지의 후방이동 거리의 일치도(ICC=0.996, 0.998)와 수술 전후의 높이 변화 일치도(ICC=0.991, 0.992)는 우수하였다. 2명의 판독자 간 케이지의 후방이동 거리 일치도(Icc=0.991, 0.992)와 수술 전후 높이 변화 일치도(Icc=0.992, 0.993) 역시 우수한 신뢰도를 보였다(Table 3, 4).

측면 방사선상 1군과 2군의 추간판 내 케이지 삽입위치 중 전방에 위치한 경우는 각각 2개(11.8%), 20개(46.5%), 중앙에 위치한 경우는 각각 15개(88.2%), 23개(53.5%), 후방으로 케이지가 삽입된 경우는 없었으며 1군에서 케이지가 유의하게 중앙에 위치하였었다. 전후방 방사선상 1군과 2군의 추간판 내 케이지 삽입위치 중 중앙에 위치한 경우는 각각 8개(47.1%), 35개(81.4%)였고, 비중앙에 위치한 경우는 각각 9개(52.9%), 8개(18.6%)로 1군에서 케이지가 유의하게 비중앙에 위치하였었다(Table 2).

고 찰

케이지 후방이동의 합병증이 보고됨에 따라 그 원인에 대한 다양한 연구들이 많이 진행되어왔다. Aoki 등³⁾과 Abbushi 등⁴⁾은 총알 모양 케이지, 높은 후방 추체간 높이, 척추 측만증, 작은 크기의 케이지가 후방이동을 유발할 있는 인자라고 보고하였다. 본 연구에서는 총알 모양의 단일 케이지(Capstone)를 사용하여 케이지 모

Table 2. Radiology Evaluation (Mean)

Factor	Group 1 (n=17 discs)	Group 2 (n=43 discs)	p-value
Disc level			0.169
L2-3	1 (5.9)	1 (2.3)	
L3-4	1 (5.9)	11 (25.6)	
L4-5	12 (70.6)	28 (65.1)	
L5-S1	3 (17.6)	3 (7.0)	
Disc shape			0.027
Non-pear	8 (47.1)	34 (79.1)	
Pear	9 (52.9)	9 (20.9)	
Union rate			0.317
Union	15 (88.2)	41 (95.3)	
Non-union	2 (11.8)	2 (4.7)	
Mean disc height change (mm)	1.8	3.1	0.010
Cage position AP			0.012
Non-center	9 (52.9)	8 (18.6)	
Center	8 (47.1)	35 (81.4)	
Cage position Lat			0.017
Anterior	2 (11.8)	20 (46.5)	
Center	15 (88.2)	23 (53.5)	

Values are presented as number (%) or mean only. AP, anterior-posterior; Lat, lateral.

Table 3. Intraclass Correlation Coefficient (ICC)

Observer	Variable	ICC
A	Posterior migration of cage	0.996
	Disc height change	0.991
B	Posterior migration of cage	0.998
	Disc height change	0.992

Table 4. Interclass correlation coefficient (Icc)

Variable	Observer*	Icc
Posterior migration of cage	A1-B1	0.991
	A2-B2	0.992
Disc height change	A1-B1	0.992
	A2-B2	0.993

*1: 1st radiologic reading, 2: 2nd radiologic reading.

양으로 인한 후방이동 연관성은 분석할 수 없었다.

Pan 등⁷⁾은 낮은 BMI가 케이지의 후방이동의 위험인자라 보고 하였으나 본 연구에서는 BMI에 대한 두 군 간의 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 본 연구에서는 Kimura 등¹⁾의 연구에서 분류한 바와 같이 추간판 모양을 배모양과 비(非) 배모양으로 분류하였다. 1군에서 배 형태의 추간판의 비율이 2군과 비교하여 유의하게 높게 나타났다. 이는 케이지와 척추체 종판의 접촉면이 적을수록 케이지 안정성이 줄어들어 후방이동에 유의한 영향을 준다고 생각된다.

또한 Kimura 등¹⁾은 L5-S1 병변에서 케이지의 후방이동이 빈발한다고 보고하였으나 본 연구에서는 케이지 삽입된 요추 병변 부위에 따른 두 군 간의 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

Aoki 등³⁾은 추체간 높이에 대해 상대적으로 작은 케이지의 사용이 케이지 후방이동의 잠재적 위험인자라고 보고하였다. 본 연구에서는 케이지 삽입에 따른 수술 전 후의 추간판 높이 변화를 분석하였다. 1군에서는 케이지 삽입 전후로 추간판 높이 증가폭의 평균이 1.8 mm였고 2군에서는 3.1 mm로 통계적으로 유의한 결과를 나타내었다. 따라서 수술 전, 후 추간판 높이 변화는 케이지의 후방이동을 유발하는 인자로 생각된다. 이는 케이지의 후방이동 발생률은 병변부의 추간판 높이에 대한 케이지의 상대적 크기의 중요성을 시사하며 술 중 척추체 후순(posterior lip)의 제거를 통한 케이지 삽입으로 충분한 추간판 높이 변화를 얻을 수 있다.⁸⁾

Faundez 등⁹⁾은 추간판 공간 내에 케이지 삽입위치가 척추체 측면에서 전방 및 후방에 위치하는 것이 있어서 안정성에 영향을 주지 않았다고 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 케이지의 후방이동 빈도가 측면 방사선 사진상 전방부위에 케이지가 위치하였을 때 통계적으로 유의하게 더 낮았다. 이러한 결과는 기존의 연구에서 구조적 안정성을 국한적으로 기술하여 후방이동이 고려되지 않아 본 연구의 결과와는 다소 차이가 있는 것으로 생각된다.

Abbushi 등⁴⁾은 케이지가 중심 부위에 삽입이 되었을 경우 후외 측 부위에 삽입된 경우보다 후방이동이 더 빈번하게 발생한다고 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 전후방 방사선 사진상 케이지가 비중앙 부위에 위치하였을 때 후방이동이 더 유의하게 관찰되었다. 이러한 결과는 기존의 연구에서는 2개의 케이지를 이용한 추체간 유합술을 시행하여 케이지 삽입 위치가 추체의 후외측인 경우 구조적으로 가장 안정하나 본 연구에서 시행한 단일 케이지를 이용한 경추간공 추체간 유합술에서는 케이지의 위치가 추체의 후외측인 부분이 상대적으로 좁아 케이지의 후방이동 위험성이 높다고 생각된다.¹⁰⁾

케이지 후방이동에 대한 후향적으로 진행된 본 연구의 제한점은 연구 대상으로 한 환자 수의 제한이다. 적은 수의 대상 환자군으로 인해 결과의 과잉 해석이 가능하며 이는 추후 더 많은 수의

환자를 대상으로 연구를 보완하여 진행할 예정이다.

결론

경추간공 요추간 유합술 시행 시 환자 추간판이 배모양인 경우, 상대적으로 낮은 높이의 크기의 케이지 사용으로 추간판 높이 교정이 효과적으로 시행되지 않는 경우, 케이지 삽입 시 전후방 사진상 중간 부위가 아닌 부위 및 측면 사진상 전방 부위가 아닌 부위로 삽입이 되는 경우 케이지 후방이동의 발생 가능성이 높음을 알 수 있다. 이러한 결과를 토대로 술 전 평가 및 술 중 술기에 참고하면 케이지 후방이동을 예방하는 데 도움이 될 것으로 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

- Kimura H, Shikata J, Odate S, Soeda T, Yamamura S. Risk factors for cage retropulsion after posterior lumbar interbody fusion: analysis of 1070 cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37:1164-9.
- Lee DY, Park YJ, Song SY, Jeong ST, Kim DH. Risk factors for posterior cage migration after lumbar interbody fusion surgery. *Asian Spine J*. 2018;12:59-68.
- Aoki Y, Yamagata M, Nakajima F, et al. Examining risk factors for posterior migration of fusion cages following transforaminal lumbar interbody fusion: a possible limitation of unilateral pedicle screw fixation. *J Neurosurg Spine*. 2010;13:381-7.
- Abbushi A, Cabraja M, Thomale UW, Woiciechowsky C, Kroppenstedt SN. The influence of cage positioning and cage type on cage migration and fusion rates in patients with monosegmental posterior lumbar interbody fusion and posterior fixation. *Eur Spine J*. 2009;18:1621-8.
- Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, Brower R, Montgomery DM, Kurz LT. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22:2807-12.
- Kornblum MB, Fischgrund JS, Herkowitz HN, Abraham DA,

- Berkower DL, Ditzkoff JS. Degenerative lumbar spondylo-
listhesis with spinal stenosis: a prospective long-term study
comparing fusion and pseudarthrosis. *Spine (Phila Pa 1976)*.
2004;29:726-33.
7. Pan FM, Wang SJ, Yong ZY, Liu XM, Huang YF, Wu DS.
Risk factors for cage retropulsion after lumbar interbody fu-
sion surgery: series of cases and literature review. *Int J Surg*.
2016;30:56-62.
 8. Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston
RA. *Rothman-simeone the spine*. 6th ed. Philadelphia: Saun-
ders; 2011. 948.
 9. Faundez AA, Mehbod AA, Wu C, Wu W, Ploumis A, Trans-
feldt EE. Position of interbody spacer in transforaminal lum-
bar interbody fusion: effect on 3-dimensional stability and
sagittal lumbar contour. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21:175-
80.
 10. Lowe TG, Hashim S, Wilson LA, et al. A biomechanical study
of regional endplate strength and cage morphology as it re-
lates to structural interbody support. *Spine (Phila Pa 1976)*.
2004;29:2389-94.

경추간공 요추 추체간 유합술 후 단일 케이지 후방이동의 위험인자에 대한 분석

고영철 • 하동준[✉] • 박만준 • 허정욱 • 박준형 • 이우명

부산의료원 정형외과

목적: 경추간공 요추 추체간 유합술 후 단일 케이지의 후방이동의 위험인자들에 대해 알아보고자 한다.

대상 및 방법: 2015년 1월에서 2017년 1월까지 경추간공 요추간 유합술 시행한 환자들 중 1년 추시 가능한 48명(60개 추간판)의 환자들을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 케이지의 후방이동이 있는 16명(17개 추간판)을 1군, 후방이동이 없는 32명(43개 추간판)을 2군으로 분류하였고, 의무기록과 방사선적 평가를 통해 인구학적 특징, 추간판 모양, 케이지 삽입된 요추 병변, 술 후 추간판 높이 변화, 추간판 내 케이지 삽입 위치 등을 분석하였다.

결과: 인구학적 인자 및 케이지 삽입된 요추 병변에 따른 각 군(1군 16명, 2군 32명) 간의 유의한 차이가 없었다. 1군에서 배(pear) 모양 추간판인 경우 9명으로 유의하게 더 많았고, 술 전, 후 추간판 높이 변화는 1.8 mm로 유의하게 낮았으며, 전후방 및 측면 사진상 케이지 위치가 각각 비 중앙(9명) 및 중앙(15명)인 경우 유의하게 더 많았다.

결론: 배모양 추간판, 적은 술 후 추간판 높이 변화, 전후방 및 측면 사진상 비중앙 부위 비전방 부위 케이지 삽입의 경우 후방이동의 발생 가능성이 높았다. 이를 토대로 술기에 참고하면 케이지 후방이동을 예방하는 데 도움이 될 것으로 생각된다.

색인단어: 경추간공 요추 추체간 유합술, 단일 케이지, 후방이동, 위험인자

접수일 2018년 7월 18일 수정일 2018년 8월 29일 게재확정일 2018년 9월 17일

[✉]책임저자 하동준

47527, 부산시 연제구 월드컵대로 359, 부산의료원 정형외과

TEL 051-607-2550, FAX 051-607-2551, E-mail mmomijang@naver.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1185-738X>