

Adult Spinal Deformity

성인 척추 변형 환자 수술의 합병증과 위험 요소

김환정[✉] · 차용한

을지대학교병원 정형외과

Complications and Risk Factors of Surgery
for Adult Spine DeformityWhoan Jeang Kim, M.D.[✉] and Yong Han Cha, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Eulji University Hospital, Daejeon, Korea

Demand for surgical management of adult spine deformity has increased due to a recent increase in the elder population, development of surgical techniques, and increased desire for a better quality of life. More surgeries led to more and various complications. Complications of surgery for adult spine deformity have been reported from 37% to 53% depending on the types of disease, cause, and patient. This rate is higher than complications from general spine surgeries. Complications of surgery for adult spine deformity include; infection, excessive bleeding, nerve injury, pseudarthrosis, adjacent segment disease, and iliac screw complication. Factors influencing these complications include; old age, diabetes, steroid use, and osteoporosis. Proximal junctional kyphosis (PJK) is an abnormal kyphosis at the proximal level of the instrument after spine deformity surgery. Risk factors for PJK include; injury of paravertebral muscles and posterior ligament complex, over- and under-correction of coronal sagittal imbalance, age older than 55 years, and osteoporosis. There is a high risk of unexpected complications during surgery for adult spine deformity. Patients with degenerative spine sagittal imbalance are more prevalent in Korea than in Western countries. They tend to be old, have underlying diseases and osteoporosis, making them susceptible to complications related to instrumentation. Postoperative satisfaction tends to be low thus surgeons need to take care when selecting surgical methods and fusion level.

Key words: adult spine deformity, junctional problem, proximal junctional kyphosis, iliac screw, pseudarthrosis

서 론

성인 척추 변형은 크게 관상면상 변형과 시상면상 변형으로 나눌 수 있다. 수술을 시행하는 관상면상 변형에는 성인 측만증, 퇴행성 요추 측만증이 있고 시상면상 변형에는 퇴행성 요추 후만증, 의인성 편평 배부 증후군(postoperative flat back syndrome)이 대표적이다. 최근 고령 인구의 증가와 수술 술기의 발달, 삶의 질에 대한 요구의 증가로 이런 성인 척추 변형에 대한 수술적 요구가

증가하고 있으며 이에 따라 수술적 치료에 대한 다양한 합병증들이 보고되고 있다(Table 1).¹⁾

성인 척추 변형 환자의 수술 후 합병증은 질환의 종류 및 병인, 환자군에 따라 37%에서 53%까지 다양하게 보고하고 있다.²⁻⁷⁾ 이처럼 일반적인 척추 수술에 비해서 성인 척추 변형 수술은 합병증의 비율이 높아 수술적 치료 전에 반드시 환자에게 충분한 설명이 필요하다.

본 종설에서는 성인 척추 변형 수술 후 발생할 수 있는 합병증과 위험 요소에 대해서 알아보려고 한다.

Received August 5, 2015 Revised October 23, 2015 Accepted November 13, 2015

[✉]Correspondence to: Whoan Jeang Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Eulji University Hospital, 95 Dunsanse-ro, Seogu, Daejeon 35233, Korea

TEL: +82-42-611-3267 FAX: +82-42-259-1289 E-mail: hjkim@eulji.ac.kr

Table 1. The List of Complications Classified as Intraoperative and Postoperative for Adult Spinal Deformity

Intraoperative
Nerve root/spinal cord injury
Dural tear
Visceral injury
Vascular injury
Excessive blood loss
Postoperative
Epidural hematoma
Pain/radiulopathy/sensory deficit
Epidural catheter dislodgement
Infection
Respiratory complications
Acute respiratory distress syndrome
Pulmonary embolism
Pneumothorax
Pneumonia
Pleural effusion
Urinary retention
Thrombophlebitis
Cholecystitis
Ileus
Sepsis and death
Follow-up
Instrumentation and or junctional failure
Wound dehiscence-seroma
Reflex sympathetic dystrophy syndrome

Cited from the article of Ayhan et al. (Eur Spine J. 2015;E-pub).¹⁾

위험 요소

1. 고령

성인 척추 변형은 고령의 환자들에서 주로 수술하게 되며, 이들은 고혈압, 당뇨, 심폐질환 등 많은 내과적 동반질환을 갖고 있어 높은 합병증 발생률을 보인다.⁸⁾ 때문에 술자뿐만 아니라 환자도 연령관련 위험 요소들을 인식하고 있어야 하며 생체보상작용이 감소되어 있으므로 이에 대한 수술 전 검사가 필요하다.^{4,9,10)} 그리고 고령의 환자들에서는 영양불량(malnutrition)이 30%에서 60%까지 나타날 수 있어 병원 내 감염률을 높이고 유병률과 사망률을 증가시키기 때문에 체중과 알부민 수치 등의 영양상태를 평가해야 한다.¹¹⁻¹³⁾

2. 당뇨

Deyo 등¹⁴⁾은 인슐린으로 치료하는 당뇨 환자들이 식이나 경구 투여 약제로 조절하는 당뇨 환자보다 더 높은 합병증을 보인다고 하였다. 이는 인슐린 의존성 환자는 더 심각하고 광범위한 신체적인 문제를 갖고 있기 때문인 것으로 추측된다. 즉 수술 전에 인슐린을 사용하는 당뇨 환자에게는 수술 후 높은 합병증 발병 가능성을 경고해야 한다.

3. 스테로이드사용

코르티코스테로이드의 사용은 골절의 위험을 높이고 골감소증을 조장하며 만성 스테로이드 사용자는 그렇지 않은 환자에 비해 수술 후 창상치유 합병증이 1.5배 증가한다.¹⁵⁾

4. 골다공증

골다공증으로 인하여 퇴행성 척추 측만증이 발생하거나 진행할 수 있으며 기기 고정의 실패가 발생할 수 있어 수술 전 골밀도 검사를 항상 시행해야 한다.¹⁶⁾ 또한 심한 골다공증 환자에서 수술 전 치료로 부갑상선 호르몬 치료(teriparatide)를 시행하기도 한다.¹⁶⁻²¹⁾ 그리고 적극적인 수술적 방법을 고려해야 하는데 이런 수술 방법에는 다분절 고정(multiple point fixation), 골시멘트 보강(cement augmentation), 수산화인회석(hydroxyapatite) 코팅 나사못 사용, 큰 직경의 나사못 사용, 적절한 교정(acceptable correction) 등이 있다.²²⁾

골다공증 환자에서 골 유합 정도는 골밀도가 정상인 그룹보다 낮다고 보고되고 있으며 합병증 발생률은 약간 높지만 통계적으로 유의하지 않다고 보고하고 있다.^{21,22)} 골 유합률은 88.9%, 89.5%로 보고되었는데 이 수치는 골다공증 환자에서도 만족스러운 골 유합을 얻을 수 있음을 시사한다.²²⁾

합병증

1. 감염

일반적인 척추 수술 후 감염 비율은 4.7% 정도이고 성인 척추 변형 환자에서는 8%까지 보고된다.²³⁾ 성인 척추 변형의 수술은 다분절 고정(multilevel fixation) 및 절골술 등의 술기로 인해 긴 수술 시간을 요하여 무균적 수술 부위가 오염되기 쉽고 높은 감염률을 보인다.^{24,25)} 가능한 감염 경로로는 직접 접촉이나 공기를 통해 감염되기 때문에 수술 기구를 무균적 수건으로 덮어놓거나 vancomycin 가루를 수술부위에 사용하여 감염을 감소시킬 수 있다.^{26,27)}

2. 수술 시 과다 출혈

과다 출혈은 성인 척추 변형 수술에서 드물지 않게 발생하는데 경막의 혈중, 폐색전증, 호흡부전 등과 밀접한 관련이 있다.²⁸⁾ 성인 척추 변형은 유합 분절의 수가 많고 수술 시간이 길며 심혈관계 질환 예방을 위해 사용되는 아스피린이 출혈을 증가시킨다.²⁹⁾ 그래서 수술 1주일 전 아스피린 복용을 중단하지만 수술 후 배액되는 출혈량 또한 아스피린을 복용하지 않았던 환자들에 비해 많다고 보고되고 있다. 그리고 최근에 건강보조식품(마늘즙, 양파즙, 오메가3 등)의 사용도 출혈에 영향을 줄 수 있어 주의해야 한다.

3. 신경학적 합병증

신경학적 손상은 척수와 신경근에서 발생할 수 있는데 최근에는 수술 술기 및 기구의 발달로 과거에 비해 흔하지는 않으며 수술 접근 방법 및 수술 방법에 따라 1%에서 5%까지 보고되고 있다.²³⁾ 신경 손상은 특히 심한 척추 만곡 교정이나 절골술을 시행하는 경우 절골술 후방 부위(osteotomy gap)에서 잘 발생할 수 있어 수술 중 신경감시(intraoperative neuromonitoring)가 필요하며 드물

지만 시력 손상도 0.5%에서 1%까지 발생할 수 있어 복와위 자세 수술 시 안면부에 세심한 주의가 필요하다.³⁰⁾ 수술 중 신경감시는 신경 손상에 대한 정보뿐만 아니라 증상 발생 후 회복에 대한 정보도 제공하며 최근에 체성감각유발전위 감시(somatosensory evoked potential monitoring)가 표준 방법으로 알려져 있다.^{31,32)}

4. 가관절증

가관절증은 척추 변형 수술 실패의 중요한 원인으로 5%에서 50%까지 보고되고 있다.^{4,6,23,31-33)} Edwards 등³⁴⁾은 성인 척추 변형 환자에서 가관절증 발생이 제5요추까지 유합한 경우 22%, 천골까지 유합한 경우 42%까지 발생했다고 하였다. 가관절증의 위험 요소는 고령, 수술 후 감염, 천골까지 유합 여부 등이며 주로 요천추 관절과 효요추 이행부, 절골술을 시행한 부위에서 발생한다.^{28,35)}

요천추 관절 유합시 Grubb 등³⁶⁾과 Aebi¹⁷⁾은 전후방 유합술이 가관절증을 예방하며 변형 교정에도 좋은 효과를 보인다고 보고하였고 Emami 등³¹⁾은 골반에 장골 나사를 사용하고 요천추 관절에 전방 지지를 하였을 때 가관절증을 줄일 수 있다고 보고하였다.²⁹⁾ 때문에 성인 척추 변형 환자 수술시 요천추 관절을 포함하는 경우 전방지지와 장골 나사 사용 등 견고한 고정을 해야 한다(Fig. 1, 2).

5. 인접 분절 문제

성인 척추 변형 수술 후 발생하는 인접 분절의 문제는 저자에 따라 5.6%에서 39%까지 다양하게 보고하고 있다.³⁷⁻³⁹⁾ 인접 분절의 문제는 가장 흔한 합병증이며 이를 예방하기 위해서는 인접 분절의 비대칭적 추간판 간격 부분, 아탈구, 후방 부위에서 유합을 멈추지 않아야 한다. 특히 시상면 불균형 환자의 교정 시에는 불안정한 교정 또는 과도한 교정을 피하는 것이 중요하다.^{7,23,30,33)}

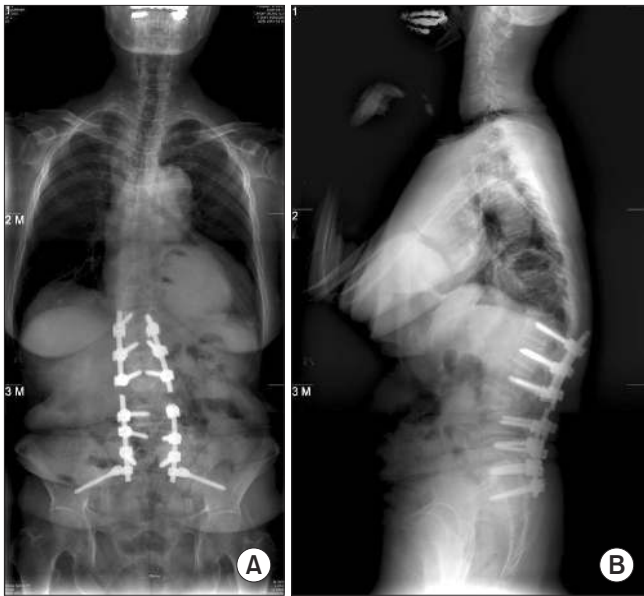


Figure 1. (A) A 67-year-old female who presented with adult spinal deformity underwent osteotomy and posterior instrumentation. (B) Three years later we found pseudarthrosis and rod breakage on the osteotomy site.

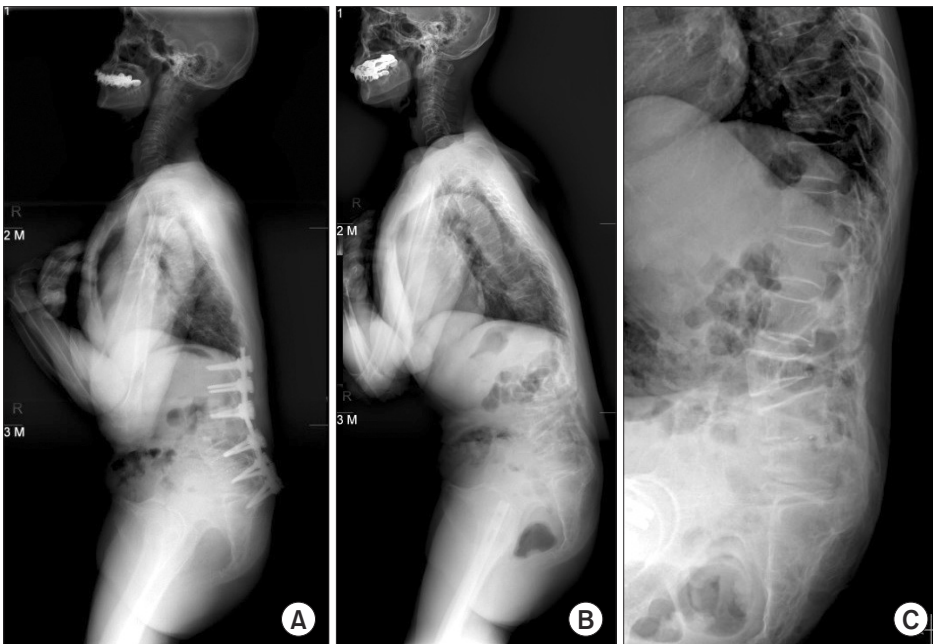


Figure 2. (A) A 59-year-old female who presented with adult spinal deformity underwent osteotomy and posterior instrumentation. Two years later, follow-up X-ray showed rod breakage and the osteotomy site appeared to show union. We decided to the instrument. (B) After the removal surgery, the patient complained of pain and stooping. (C) Postoperative X-ray showed pseudarthrosis and a junctional fracture.

Table 2. Risk Factors of Proximal Junctional Kyphosis

Patient factors	1. Elderly patients and sex (postmenopausal women) 2. Over-weight 3. Osteopenia or osteoporosis (aging, smoking, comorbidities, steroid use) 4. Underlying medial disease 5. Weakened posterior elements or fatty degeneration of the posterior muscles (lumbar degenerative kyphosis)
Surgical factors	1. Upper most instrumented vertebra (UIV) level 2. UIV instrumentation type 3. Anterior or posterior approach 4. Fusion level (sacrum) 5. Using iliac screw 6. Undercorrection or overcorrection
Radiologic factors	1. Proximal junctional angle 2. Spine curvature (thoracic kyphosis, lumbar lordosis) 3. Sagittal and coronal balance

Cited from the article of Lau et al. (Spine (Phila Pa 1976). 2014;39:2093-102).⁴⁷⁾

이러한 인접 분절 문제는 근위 분절 후만, 골절(인접 분절 골절, 근위 고정부 골절), 근위 나사 이완으로 분류할 수 있다.

6. 근위 인접 분절 후만증(proximal junctional kyphosis)

최근 이슈가 되고 있는 근위 인접 분절 후만증은 척추 변형 수술 후 기기고정술(instrumentation)의 근위부에 비정상적인 후만 변형이 발생하는 것을 말한다.⁴⁰⁾ Glattes 등³⁷⁾에 의하면 근위 인접 분절 후만증을 근위부 인접 척추 분절(proximal junctional spinal segment)에 후만각 10° 이상 또는 수술 전보다 10° 이상의 후만각 변형이 있는 경우로 정의하였다. 근위 인접 분절 후만증은 성인 척추 변형 교정술에서 20%에서 39%까지 보고되고 있다.^{38,41-46)}

근위 인접 분절 후만증이 항상 임상 증상을 동반하지 않는다는 연구들이 있어 근위 인접 분절 실패(proximal junctional failure)에 대한 개념이 정립되었다.⁴⁷⁾ 방사선적인 변화를 보이지만 임상 증상이 없을 때는 근위 인접 분절 후만증이고 임상 증상(mechanical failure, pull out of instrumentation, fracture of upper most instrumented vertebra [UIV] or UIV+1)이나 척추 불안정성(posterior osseo-ligamentous disruption)이 있을 때는 근위 인접 분절 실패로 볼 수 있으며 추가 수술적 치료가 필요하다.⁴⁸⁾

위험요소는 환자, 수술, 방사선적 요소로 분류할 수 있다. 환자 요소에는 55세 이상의 연령, 비만, 골다공증 등이 있고 수술적 요소에는 전방 수술보다 후방 수술을 시행하여 척추 주위 근육과 후방 인대의 손상 발생, 관상면 및 시상면 불균형의 부적절한 교정 또는 과도한 교정, 장골 나사의 사용 등이 있다. 방사선적 요소에는 비정상적인 요추부 전만이나 흉추부 후만, 관상면 및 시상면의 불균형 등이 있다(Table 2).^{32,37,38,44,45,49)}

근위 인접 분절 후만증을 예방하기 위한 수술적 방법에는 골시멘트 보강, 갈고리 고정(spinal hook) 등이 있다. Hart 등⁴⁸⁾은 골시멘트 보강을 시행받은 환자들에서 근위 인접 분절 후만증이 발생하지 않았지만 시행받지 않은 환자들에서는 15.3%에서 근위 인



Figure 3. (A) A 72-year-old female who presented with severe sagittal imbalance underwent posterior instrumentation. Imbalance was undercorrected. (B) Proximal junctional fracture and proximal junctional kyphosis occurred as a complication at postoperative 3 months.

접 분절 후만증이 발생했다고 하였다. 하지만 Kayanja 등⁵⁰⁾은 골시멘트로 보강한 척추의 수보다는 골밀도가 더 중요하다고 하였다.

저자는 2005년 1월부터 2012년 2월까지 퇴행성 요추부 시상면 불균형으로 수술을 시행한 총 44명의 환자에서 인접 분절 문제가 18명(41%)에서 발생하였음을 보고하였다.⁵¹⁾ 인접 분절 문제 중 골절이 10예로 가장 많았으며 그 중 인접 분절 골절 7예, 근위 고정 분절 골절 3예였고 분절 후만 8예, 근위 나사 이완 4예가 발생하였다. Hostin 등³⁹⁾은 방사선적인 인접 분절 문제 발생이 실제 임상

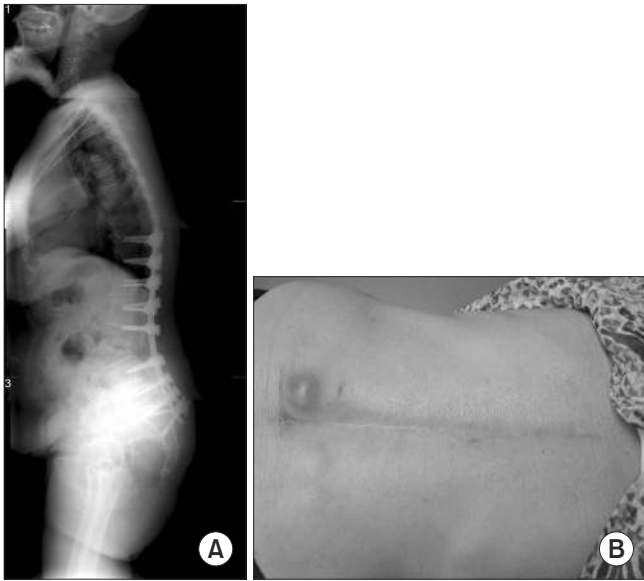


Figure 4. (A) A 72-year-old female who presented with adult spinal scoliosis underwent osteotomy and posterior instrumentation. (B) Eighteen months later, an iliac screw was pulled out and a skin irritation wound problem occurred.

적 증상을 일으키는 경우는 적다고 하였다(Fig. 3).

7. 장골 나사 합병증

장골 나사못의 사용은 높은 요천추부 유합률을 얻을 수 있었으나 장골 나사 돌출, 이완 등의 다양한 합병증이 나타나고 있다(Fig. 4). Tsuchiya 등⁵²⁾에 의하면 장골 나사의 돌출(47%)이 흔히 발생하므로 장골 나사의 삽입 시 장골능 후방에 카운터 싱크를 이용하여 삽입해야 하고 새로운 디자인의 장골 나사 개발의 필요성이 제기되고 있다. 저자도 시상면 불균형 환자의 교정술을 시행한 34명의 환자에서 장골 나사를 이용한 요천추부 유합술 후 55.5%의 장골 나사못의 돌출, 22%의 장골 나사못 이완, 3.7%의 장골 나사못 파단을 보고하였다.⁵³⁾

결론

성인 척추 변형 환자의 수술 가료 시에는 예상치 못한 합병증 발생 비율이 높아 다양한 위험 요소를 고려해야 한다. 특히 서양과 달리 우리나라에 많은 퇴행성 척추 시상면 불균형 환자는 대부분이 고령이고 내과적 질환이 동반되며 골다공증이 있어 기기 교정술에 관련된 합병증이 발생하고 수술 후 환자 만족도가 낮아 수술방법 및 유합 범위의 선택에 신중해야 하며 환자에게 충분한 설명이 필요하다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Ayhan S, Aykac B, Yuksel S, et al; ESSG European Spine Study Group. Safety and efficacy of osteotomies in adult spinal deformity: what happens in the first year? *Eur Spine J*. Published online May 7, 2015. doi: 10.1007/s00586-015-3981-3.
2. Kostuik JP, Hall BB. Spinal fusions to the sacrum in adults with scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8:489-500.
3. Simmons ED Jr, Kowalski JM, Simmons EH. The results of surgical treatment for adult scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993;18:718-24.
4. Daubs MD, Lenke LG, Cheh G, Stobbs G, Bridwell KH. Adult spinal deformity surgery: complications and outcomes in patients over age 60. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:2238-44.
5. Carreon LY, Puno RM, Dimar JR 2nd, Glassman SD, Johnson JR. Perioperative complications of posterior lumbar decompression and arthrodesis in older adults. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85:2089-92.
6. Mok JM, Cloyd JM, Bradford DS, et al. Reoperation after primary fusion for adult spinal deformity: rate, reason, and timing. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:832-9.
7. Swank S, Lonstein JE, Moe JH, Winter RB, Bradford DS. Surgical treatment of adult scoliosis. A review of two hundred and twenty-two cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1981;63:268-87.
8. Tang H, Zhu J, Ji F, Wang S, Xie Y, Fei H. Risk factors for postoperative complication after spinal fusion and instrumentation in degenerative lumbar scoliosis patients. *J Orthop Surg Res*. 2014;9:15.
9. Baron EM, Albert TJ. Medical complications of surgical treatment of adult spinal deformity and how to avoid them. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:S106-18.
10. Harbrecht PJ, Garrison RN, Fry DE. Surgery in elderly patients. *South Med J*. 1981;74:594-8.
11. Schneider SM, Veyres P, Pivot X, et al. Malnutrition is an independent factor associated with nosocomial infections. *Br J Nutr*. 2004;92:105-11.
12. Ozkalkanli MY, Ozkalkanli DT, Katircioglu K, Savaci S. Comparison of tools for nutrition assessment and screening for predicting the development of complications in orthopedic surgery. *Nutr Clin Pract*. 2009;24:274-80.

13. Vellas B, Lauque S, Andrieu S, et al. Nutrition assessment in the elderly. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2001;4:5-8.
14. Deyo RA, Hickam D, Duckart JP, Piedra M. Complications after surgery for lumbar stenosis in a veteran population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38:1695-702.
15. Malviya A, Walker LC, Avery P, et al. The long-term outcome of hip replacement in adults with juvenile idiopathic arthritis: the influence of steroids and methotrexate. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93:443-8.
16. Doheny MO, Sedlak CA, Estok PJ, Zeller R. Osteoporosis knowledge, health beliefs, and DXA T-scores in men and women 50 years of age and older. *Orthop Nurs*. 2007;26:243-50.
17. Aebi M. The adult scoliosis. *Eur Spine J*. 2005;14:925-48.
18. Donaldson MG, Cawthon PM, Lui LY, et al; Study of Osteoporotic Fractures. Estimates of the proportion of older white women who would be recommended for pharmacologic treatment by the new U.S. National Osteoporosis Foundation Guidelines. *J Bone Miner Res*. 2009;24:675-80.
19. Lashin H, Davie MW. DXA scanning in women over 50 years with distal forearm fracture shows osteoporosis is infrequent until age 65 years. *Int J Clin Pract*. 2008;62:388-93.
20. Carter OD, Haynes SG. Prevalence rates for scoliosis in US adults: results from the first National Health and Nutrition Examination Survey. *Int J Epidemiol*. 1987;16:537-44.
21. Yagi M, King AB, Boachie-Adjei O. Characterization of osteopenia/osteoporosis in adult scoliosis: does bone density affect surgical outcome? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36:1652-7.
22. Cloyd JM, Acosta FL Jr, Ames CP. Complications and outcomes of lumbar spine surgery in elderly people: a review of the literature. *J Am Geriatr Soc*. 2008;56:1318-27.
23. Guigui P, Blamoutier A; Groupe d'Etude de la Scoliose. Complications of surgical treatment of spinal deformities: a prospective multicentric study of 3311 patients. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2005;91:314-27.
24. Pull ter Gunne AF, Cohen DB. Incidence, prevalence, and analysis of risk factors for surgical site infection following adult spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:1422-8.
25. Wimmer C, Gluch H, Franzreb M, Ogon M. Predisposing factors for infection in spine surgery: a survey of 850 spinal procedures. *J Spinal Disord*. 1998;11:124-8.
26. Panahi P, Stroh M, Casper DS, Parvizi J, Austin MS. Operating room traffic is a major concern during total joint arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470:2690-4.
27. Dalstrom DJ, Venkatarayappa I, Manternach AL, Palcic MS, Heyse BA, Prayson MJ. Time-dependent contamination of opened sterile operating-room trays. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:1022-5.
28. Cho KJ, Kim YT, Shin SH, Suk SI. Surgical treatment of adult degenerative scoliosis. *Asian Spine J*. 2014;8:371-81.
29. Cho KJ, Suk SI, Park SR, et al. Complications in posterior fusion and instrumentation for degenerative lumbar scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:2232-7.
30. Charosky S, Guigui P, Blamoutier A, Roussouly P, Chopin D; Study Group on Scoliosis. Complications and risk factors of primary adult scoliosis surgery: a multicenter study of 306 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37:693-700.
31. Emami A, Deviren V, Berven S, Smith JA, Hu SS, Bradford DS. Outcome and complications of long fusions to the sacrum in adult spine deformity: luque-galveston, combined iliac and sacral screws, and sacral fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:776-86.
32. DeWald CJ, Stanley T. Instrumentation-related complications of multilevel fusions for adult spinal deformity patients over age 65: surgical considerations and treatment options in patients with poor bone quality. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31: S144-51.
33. Linn BS, Linn MW, Gurel L. Cumulative illness rating scale. *J Am Geriatr Soc*. 1968;16:622-6.
34. Edwards CC 2nd, Bridwell KH, Patel A, Rinella AS, Berra A, Lenke LG. Long adult deformity fusions to L5 and the sacrum. A matched cohort analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29:1996-2005.
35. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Cho KJ, Edwards CC 2nd, Rinella AS. Pseudarthrosis in adult spinal deformity following multisegmental instrumentation and arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88:721-8.
36. Grubb SA, Lipscomb HJ, Suh PB. Results of surgical treatment of painful adult scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19:1619-27.
37. Glattes RC, Bridwell KH, Lenke LG, Kim YJ, Rinella A, Edwards C 2nd. Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity following long instrumented posterior spinal fusion: incidence, outcomes, and risk factor analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:1643-9.
38. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Glattes CR, Rhim S, Cheh G. Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity after segmental posterior spinal instrumentation and fu-

- sion: minimum five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33:2179-84.
39. Hostin R, McCarthy I, O'Brien M, et al; International Spine Study Group. Incidence, mode, and location of acute proximal junctional failures after surgical treatment of adult spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38:1008-15.
 40. Cammarata M, Aubin CÉ, Wang X, Mac-Thiong JM. Biomechanical risk factors for proximal junctional kyphosis: a detailed numerical analysis of surgical instrumentation variables. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39:E500-7.
 41. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis after 3 different types of posterior segmental spinal instrumentation and fusions: incidence and risk factor analysis of 410 cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:2731-8.
 42. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Kim J, Cho SK. Proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis following segmental posterior spinal instrumentation and fusion: minimum 5-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:2045-50.
 43. Mendoza-Lattes S, Ries Z, Gao Y, Weinstein SL. Proximal junctional kyphosis in adult reconstructive spine surgery results from incomplete restoration of the lumbar lordosis relative to the magnitude of the thoracic kyphosis. *Iowa Orthop J*. 2011;31:199-206.
 44. Yagi M, King AB, Boachie-Adjei O. Incidence, risk factors, and natural course of proximal junctional kyphosis: surgical outcomes review of adult idiopathic scoliosis. Minimum 5 years of follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37:1479-89.
 45. Rhee JM, Bridwell KH, Won DS, Lenke LG, Chotigavanichaya C, Hanson DS. Sagittal plane analysis of adolescent idiopathic scoliosis: the effect of anterior versus posterior instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:2350-6.
 46. Denis F, Sun EC, Winter RB. Incidence and risk factors for proximal and distal junctional kyphosis following surgical treatment for Scheuermann kyphosis: minimum five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:E729-34.
 47. Lau D, Clark AJ, Scheer JK, et al; SRS Adult Spinal Deformity Committee. Proximal junctional kyphosis and failure after spinal deformity surgery: a systematic review of the literature as a background to classification development. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39:2093-102.
 48. Hart RA, McCarthy I, Ames CP, Shaffrey CI, Hamilton DK, Hostin R. Proximal junctional kyphosis and proximal junctional failure. *Neurosurg Clin N Am*. 2013;24:213-8.
 49. Watanabe K, Lenke LG, Bridwell KH, Kim YJ, Koester L, Hensley M. Proximal junctional vertebral fracture in adults after spinal deformity surgery using pedicle screw constructs: analysis of morphological features. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35:138-45.
 50. Kayanja MM, Schlenk R, Togawa D, Ferrara L, Lieberman I. The biomechanics of 1, 2, and 3 levels of vertebral augmentation with polymethylmethacrylate in multilevel spinal segments. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:769-74.
 51. Kim WJ, Song DG, Lee JW, et al. Proximal junctional problems in surgical treatment of lumbar degenerative sagittal imbalance patients and relevant risk factors. *J Korean Soc Spine Surg*. 2013;20:156-62.
 52. Tsuchiya K, Bridwell KH, Kuklo TR, Lenke LG, Baldus C. Minimum 5-year analysis of L5-S1 fusion using sacropelvic fixation (bilateral S1 and iliac screws) for spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:303-8.
 53. Kim WJ, Chi YJ, Kang JW, et al. Complications of iliac screw in spinopelvic fixation with adult spinal deformity: complications of iliac screw in spinopelvic fixation. *J Korean Soc Spine Surg*. 2013;20:113-7.

성인 척추 변형

성인 척추 변형 환자 수술의 합병증과 위험 요소

김환정[✉] · 차용한

을지대학교병원 정형외과

최근 고령 인구의 증가와 수술 술기의 발달, 삶의 질에 대한 요구의 증가로 성인 척추 변형에 대한 수술적 요구가 증가하고 있으며 이에 따라 수술적 치료에 대한 다양한 합병증들이 보고되고 있다. 성인 척추 변형 환자의 수술 후 합병증은 질환의 종류 및 병인, 환자 군에 따라 37%에서 53%까지 보고되며 일반적인 척추 수술에 비해 합병증의 비율이 높다. 성인 척추 변형 수술의 합병증으로는 감염, 과다 출혈, 신경 손상, 기관절증, 인접 분절 문제, 장골 나사 합병증이 있고 이런 합병증의 위험을 증가시키는 요소로는 고령, 당뇨, 스테로이드 사용, 골다공증이 있다. 최근 이슈가 되고 있는 근위 인접 분절 후만증(proximal junctional kyphosis)은 척추 변형 수술 후 기기 고정의 근위부에 비정상적인 후만 변형이 발생하는 것을 말한다. 근위 인접 분절 후만증의 위험요소에는 전방 수술보다 후방 수술을 시행하여 척추주위 근육의 손상과 후방 인대의 손상 발생, 관상면 및 시상면 불균형의 부적절한 교정 또는 과도한 교정, 55세 이상의 연령, 비만, 골다공증 등이 있다. 성인 척추 변형 환자의 수술 가료 시에는 예상치 못한 합병증 발생 비율이 높아 다양한 위험 요소를 고려해야 한다. 특히 서양과 달리 우리나라에 많은 퇴행성 척추 시상면 불균형 환자는 대부분이 고령이고 내과적 질환이 동반되며 골다공증이 있어 기기 고정술에 관련된 합병증이 발생하며 수술 후 환자 만족도가 낮아 수술방법 및 유합 범위의 선택에 신중해야 하고 환자에게 충분한 설명이 필요하다.

색인단어: 성인 척추 변형, 인접 분절 문제, 근위 인접 후만증, 장골 나사, 기관절증

접수일 2015년 8월 5일 수정일 2015년 10월 23일 게재확정일 2015년 11월 13일

[✉]책임저자 김환정

35233, 대전시 서구 둔산서로 95, 을지대학교병원 정형외과

TEL 042-611-3267, FAX 042-259-1289, E-mail hjkim@eulji.ac.kr