

Risk Factors for Wound Infection in Spinal Surgery: A Focus on Diabetes Mellitus

Hun-Kyu Shin, M.D., Jong Kuen Park, M.D., Eugene Kim, M.D., Jai Hyung Park, M.D.,
Se-Jin Park, M.D., Sang Hoon Ha, M.D., Hwa-Jae Jeong, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2018 Sep;25(2):115-121.

Originally published online September 30, 2018;

<https://doi.org/10.4184/jkss.2018.25.2.115>

Korean Society of Spine Surgery

Asan Medical Center 88, Olympic-ro 43 Gil, Songpa-gu, Seoul, 05505, Korea

Tel: +82-2-483-3413 Fax: +82-2-483-3414

©Copyright 2017 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.2018.25.2.115>

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.

Risk Factors for Wound Infection in Spinal Surgery: A Focus on Diabetes Mellitus

Hun-Kyu Shin, M.D., Jong Kuen Park, M.D., Eugene Kim, M.D., Jai Hyung Park, M.D.,
Se-Jin Park, M.D., Sang Hoon Ha, M.D., Hwa-Jae Jeong, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Study Design: Retrospective study.

Objectives: To identify risk factors for infection after spinal surgery.

Summary of the Literature Review: Infection after spinal surgery is relatively uncommon. However, such infections cause serious consequences and increased costs and sequelae. Risk factors for infection after spinal surgery include a posterior approach, instrumentation, the use of an allogenic bone graft, transfusion, and a long operating time. Patient-related factors include diabetes and obesity.

Materials and Methods: From January 2009 to December 2013, 350 patients who underwent surgery at our hospital due to spinal disease, including 10 patients with a postoperative spinal infection, were evaluated. We investigated patients' age, gender, morbidity due to diabetes mellitus, body mass index, level of surgery, approach, location, instrumentation, and operation type.

Results: Ten of the 350 patients developed a spinal infection after surgery. The proportion of diabetic patients among the infected patients was higher than among the non-infected patients, although the difference was not statistically significant. Additionally, the proportion of diabetic patients with hemoglobin A1c levels greater than 7.0% was higher among the infected patients. Operating time, the surgical approach, drain tube insertion, transfusion, and the use of an allogenic bone graft were not significantly different between the infected and non-infected patient groups.

Conclusions: Uncontrolled diabetes is the most important risk factor for the development of spinal infection after surgery. Therefore, in order to prevent infection after surgery, blood glucose should be controlled before surgery.

Key Words: Spinal surgery, Risk factor, Infection, Diabetes mellitus

서론

평균 수명의 증가에 따른 퇴행성 질환의 증가와 척추 기기 및 수술 수기의 발달로 척추질환에 대한 수술적 치료의 빈도가 증가하고 있다. 하지만 이로 인한 광범위한 접근, 장분절의 기기 고정 및 장시간의 수술로 인하여 수술과 관련된 감염의 위험성은 오히려 증가하였다.¹⁻⁵⁾ 성인에서 척추 수술 후 수술 부위 감염의 유병률은 1% 미만에서 10.9%까지 다양하게 보고⁶⁾되고 있으며 척추 수술 후 감염은 재원 기간을 늘리고, 유병률과 의료 지출 비용을 증가시키며, 초기 치료 후 환자 만족도와 치료 예후를 낮게 만들어⁷⁾ 환자와 의사 모두에게 무거운 부담이 되며 수술 결과를 위협하는 가장 흔한 합병증 중의 하나라고 할 수 있다.

척추 수술 후 감염의 수술 전 위험인자로는 고령, 재수술, 당뇨병, 장기간의 부신피질 호르몬 사용 또는 면역 억제 상태, 비만, 알코올 또는 약물 과다 복용, 흡연 등이 있으며, 수술 중 또

는 수술 후 위험인자로는 기기 고정술, 장시간 수술, 다량 실혈, 동종골 이식 그리고 단계적 수술 등이 보고되고 있다.⁸⁾ 이 중 당

Received: May 13, 2018

Revised: May 31, 2018

Accepted: September 3, 2018

Published Online: September 30, 2018

Corresponding author: Hwa-Jae Jeong, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, 29 Saemunan-ro, Jongno-gu, Seoul 03181, Korea

ORCID ID: Hun-Kyu Shin: <https://orcid.org/0000-0003-1504-1668>

JongKuen Park: <https://orcid.org/0000-0002-4017-3593>

Eugene Kim: <https://orcid.org/0000-0002-3482-2593>

Jai Hyung Park: <https://orcid.org/0000-0001-9735-4291>

Se-Jin Park: <https://orcid.org/0000-0002-3941-1857>

SangHoon Ha: <https://orcid.org/0000-0002-7806-2469>

Hwa-Jae Jeong: <https://orcid.org/0000-0002-9667-9091>

TEL: +82-2-2001-2168, **FAX:** +82-2-2001-2176

E-mail: kneedoc@naver.com

노병은 보정이 가능한 요인이지만, 고령 인구의 증가나 식생활의 변화로 2010년 국민보험공단의 발표에서 보더라도 우리나라 당뇨병 유병률은 약 10%에 달하고 있으며 매년 그 수가 증가하고 있다고 추정된다. 이런 이유로 수술 후 감염의 위험 인자로서 당뇨병을 소홀히 다룰 수 없게 되었다.

본 병원 정형외과에서는 척추 질환에 대해 유합술 혹은 감압술을 시행한 후 발생한 감염 사례를 조사하여, 현재 알려진 수술 후 척추 감염의 위험 인자, 특히 당뇨병과의 관련성에 대해 비교 분석하였다.

대상 및 방법

본 연구는 본원 윤리심의위원회로부터 연구 승인을 받아 (IRB no. 2018-05-007), 후향적연구를 진행하였다. 2009년 1월부터 2013년 12월까지 본원 정형외과에서 척추 수술을 시행하였던 환자 중 추시 관찰이 가능하였던 350명의 환자를 대상으로 하였으며, 경추 및 흉요추 부위에 디스크 질환, 척추 협착증, 골절로 입원한 환자 중에 전방 또는 후방 접근법을 이용해 수술적 치료를 시행받은 환자들을 포함하였다. 18세 미만의 환자와, 척추 종양 및 척추 감염으로 진단받고 수술 받은 환자는 배제되었다. 당뇨 환자들은 수술 전후 혈당과 당화혈색소 (HbA1c)를 측정하였다. 수술 후 심부 감염으로 진단받은 환자를 조사하였으며, 감염의 진단 기준은 수술 창에서 농양이 배출되거나 수술 창에서 감염의 소견이 관찰되지 않아도 장기간, 예상보다 극심한 요통을 지속적으로 호소하면서 혈액 검사(백혈

구 수치, C-반응성 단백(CRP), 적혈구 침강 속도(ESR)가 감염에 준하고, 자기공명영상 상 추체 및 추체 주위 감염 소견이 확인되는 경우로 하였다.⁹⁾ 의무기록상에 기재된 내용을 후향적으로 분석하였으며, 수술 당시 환자들의 당뇨 이환 여부, 성별, 체질량 지수, 수술 범위, 수술 접근 방법, 수술 부위, 기기(나사못 또는 금속봉) 사용 여부, 수술 방법에 따라 분류하였다. 수술 후 감염으로 진단받은 환자들은 변연절제술 여부, 배양 균주, 항생제 투여 기간을 조사하였다.

결과

조사가 시행된 5년간 경추 및 흉요추부 질환으로 수술적 치

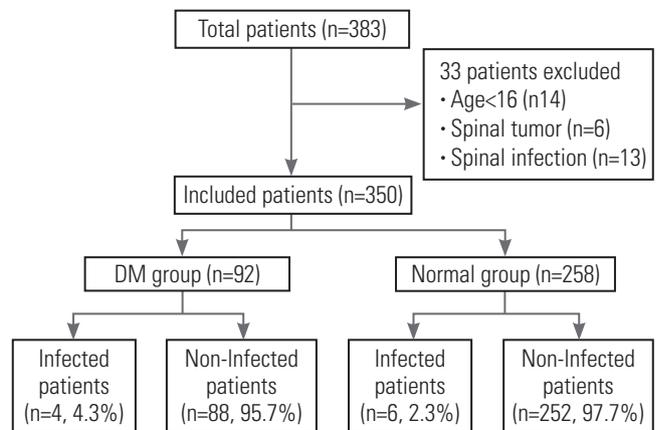


Fig. 1. A diagram of patient enrollment.

Table 1. Demographics in the two groups; surgical site infection group, non-surgical site infection group

| | Surgical site infection (n=10) | Non-surgical site infection (n=340) | p-value |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------|
| Age (year) | 66.7 (54-79) | 60.2 (21-78) | 0.12 |
| Gender (Male:Female) | 8:2 | 156:184 | 0.05 |
| DM | 4 (40.0%) | 88 (25.9%) | 0.30 |
| Obesity (BMI>25) | 4 (40.0%) | 130 (38.2%) | 1.000 |
| Levels of surgery | 1.8 (1-4) | 2.0 (1-5) | 0.81 |
| Approach (Anterior:Posterior) | 0:10 | 77:263 | 0.13 |
| Location (Cervical:Lumbar) | 1:9 | 114:226 | 0.18 |
| Instrumentation | 5 (50.0%) | 134 (39.4%) | 0.53 |
| Operation type | | | 0.23 |
| Decompression | 5 (50.0%) | 102 (30.0%) | |
| Fusion | 1 (10.0%) | 25 (7.3%) | |
| Both | 4 (40.0%) | 213 (62.6%) | |

BMI: Body mass index, DM: Diabetes mellitus.

Table 2. Demographics in the two groups; uncontrolled DM group, controlled DM group

| | Uncontrolled DM, HbA1c \geq 7.0%(n=27) | Controlled DM, HbA1c<7.0%(n=65) | p-value |
|-------------------------------|--|---------------------------------|---------|
| Age (year) | 64.5 (47-78) | 63.8 (21-79) | 0.79 |
| Gender (Male:Female) | 14:13 | 26:39 | 0.35 |
| Surgical site infection | 4 (14.8%) | 0 (0%) | <0.01 |
| Obesity (BMI>25) | 15 (55.6%) | 24 (36.9%) | 0.13 |
| Levels of surgery | 2.66 (1-4) | 1.92 (1-5) | 0.03 |
| Approach (Anterior:Posterior) | 4:23 | 10:55 | 0.77 |
| Location (Cervical:Lumbar) | 7:20 | 21:54 | 0.84 |
| Instrumentation | 10 (37.0%) | 33 (50.8%) | 0.22 |
| Operation type | | | 0.84 |
| Decompression | 6 (22.2%) | 18 (27.7%) | |
| Fusion | 3 (11.1%) | 8 (12.3%) | |
| Both | 18 (66.7%) | 39 (60.0%) | |

BMI: Body mass index, DM: Diabetes mellitus.

료를 시행 받은 환자 중 추시 관찰이 가능하였던 환자는 383명이었으며, 18세 미만의 환자와 척추 종양 및 척추 감염으로 수술적 치료를 시행 받은 33명은 제외하였다. 연구에 포함된 350명 중 10명(2.9%)의 환자에서 감염이 보고되었다. 당노를 앓고 있는 환자 92명 중에서는 4명(4.3%)에서 척추 수술 후 심부 감염 발생하였으며, 당노가 없는 환자에서는 258명 중 6명(2.3%)에서 감염이 발생하였다(Fig. 1). 당뇨병 환자들은 남성 41명, 여성 51명으로 조사되었으며, 감염 군과 비감염군으로 나누었을 때 감염 군 평균 나이는 66.7세, 비감염군 평균 나이는 60.2세로 조사되었다. 두 군에서 당뇨병 유무, 체질량 지수, 수술 범위, 수술 접근법, 수술 부위, 기기 사용 여부, 수술 방법에서는 차이를 보이지 않았다(Table 1). 또한 당뇨 환자들은 수술 전 시행한 HbA1c를 7.0% 기준으로 나누었을 때 감염 군에서는 7.0% 이상인 환자가 4명이나 7.0% 미만인 환자는 없었으며, 비감염군에서는 7.0% 이상 23명, 7.0% 미만 65명으로 두 군간에 통계학적으로 의미 있는 차이를 보였다(Table 2) (Fisher's exact test, $p=0.004$). 척추 수술 후 심부 감염(Fig. 2)으로 진단받은 10명의 환자들은 감염 치료로써 수술 방에서 수술 부위 변연절제술을 시행 받았으며, 항생제 치료를 위해 시행한 균 배양 검사상 환자 8명에서 균이 동정되었는데, 그 중 1명에서 메치실린 내성 황색 포도상 균주가, 5명에서 메치실린 내성 표피 포도상 균주가 동정되어 반코마이신으로 치료하였으며, 2명은 메치실린에 감수성 보이는 황색 포도상 균주가 동정되어 1세대 세팔로스포린으로 치료하였다.

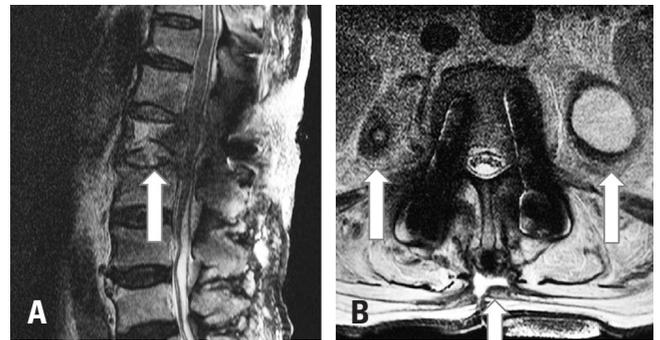


Fig. 2. Magnetic resonance imaging (sagittal view, axial view) shows osteomyelitis of the L3 vertebra body (A) and large fluid collection on both psoas muscles (B) in an 86-year-old patient who had posterior fusion from T12 to L3.

고찰

척추 수술뿐 아니라 모든 정형외과 수술시 수술 후 감염은 환자의 예후를 악화시키며, 이에 따라 재원 기간의 연장, 의료비용의 증가 등 사회적 비용을 증가시킨다. 따라서 수술 후 감염에 대한 예방이 중요하며, 위험 인자에 대해 고려가 예방적 측면에 많은 도움을 줄 수 있다. 본 연구는 본원에서 척추 수술 후 감염이 발생한 환자에 대해 문헌과 비교하여 분석하였다.

척추 수술 후 감염은 여러 요인들의 작용으로 발생할 수 있다.⁸⁾ Fang 등¹⁰⁾은 영양실조, 고령, 흡연, 알코올 남용, 당뇨병, 비만을 수술 전 요인의 위험인자로서 보았는데, 그 중 당뇨병에

관한 많은 보고들이 이를 척추 수술 후에 창상감염의 독립적인 위험인자로서 인식하고 있다.¹⁰⁻¹⁵⁾ 본 연구에서 감염 환자 10명 중 당뇨병을 가진 경우가 4명으로 비감염 환자 중 당뇨 이환 비율에 비해 높았지만 통계학적으로 의미 있는 차이는 보이지 않았다. 이는 당뇨병 이환 뿐만이 아니라 만성적인 당 조절 여부를 고려해야 함을 의미한다. Hikata 등¹⁶⁾은 당뇨병과 척추 수술 후 감염에 대해, 당뇨병이 있는 환자 군에서 당뇨병이 없는 환자 군에 비해 척추 수술 후 창상 감염률이 상당히 증가한다고 보았으며 지속적인 당뇨 조절 상태와 척추 수술 후 창상 유병률에 관해서 조사해보았는데, 당화혈색소 7.0% 미만은 양호한 혈당 조절 상태, 7.0% 이상을 불량한 혈당 조절 상태로 보고 양호한 혈당 조절 상태에서 감염 발생이 의미 있게 감소한다고 보고 하였다. 본 연구에서도 당화혈색소 7.0% 이상으로 혈당 조절이 불량한 환자들에서 7.0% 미만으로 혈당 조절이 양호한 환자들에 비해 감염 비율이 높았으며, 통계학적으로 의미 있는 차이를 보였다.

당뇨병이 수술 후 창상 감염에 영향을 미치는 기전에 대해 Hikata 등¹⁶⁾은 미세혈관병증이 존재할 때, 말초 조직으로 영양 공급 및 산소 공급의 장애가 감염에 저항하는 능력을 저하시킬 수 있다고 하였다. 또 다른 연구들에서는 혈당 조절 실패로 인해 백혈구 기능 장애가 발생할 수 있으며,¹⁷⁻²⁰⁾ 섬유모세포 (fibroblast) 증식의 결핍과 손상된 콜라겐 합성이 상처 치유를 지연²¹⁾시킬 수 있다고 보고하였다. 그리고 자율신경계 손상으로 인해 피부가 건조하고 갈라져 감염에 저항하는 능력이 감소할 수 있다.²²⁾ 그러므로 혈당 조절이 불량한 경우 창상 감염의 위험을 높일 수 있다고 판단된다.

추가적으로 척추 수술 후 감염에 대한 위험인자로서 수술 중, 수술 후 요인을 고려해볼 수 있는데, 수술 중, 수술 후 요인으로는 후방 접근법, 기기 사용, 동종골 이식, 수혈을 요하는 실혈 상태, 긴 수술 시간, 다분절 수술 그리고 배액관 삽입 유무를 고려할 수 있다.⁷⁾ 본 연구에서 감염 군에서 모든 환자들이 후방 접근법으로 수술한 환자였는데, 이에 대해 Kasliwal 등⁷⁾은 후방으로 접근 시 후방의 근육 박리와 견인, 척추 주변 근육의 혈류 차단이 실혈을 일으키며, 사강(dead space)를 증가시켜 감염 위험을 높일 수 있다고 하였다. 내고정 기기를 사용한 척추 수술 후 감염율은 0%에서부터 12.9%까지 매우 다양하게 보고되고 있다.^{23,24)} 후방 기기를 사용하지 않은 척추 유합술을 받은 환자에서의 합병증으로 심부감염은 2%에서 3.4%까지 보고되고 있으며,^{25,26)} 후방 기기를 사용한 척추 유합술을 받은 환자에서는 약 6%의 심부감염이 보고되고 있다.²⁴⁾ 본 연구에서는 차이가 없는 것으로 보였다. 수술 시간이 길어지면 공기 중에 수술 부위 노출 기간이 길어지며, 이에 따라 감염 확률을 높일 수 있다.⁷⁾ 하지만 본 연구에서는 수술 시간에 따른 차이도 보이지 않았다.

수술 범위가 다분절일 경우, 앞서 설명한 후방의 광범위한 조직 박리와 감압술을 요할 수 있으며, 이에 따라 수술 시간이 길어지고, retractor를 오랫동안 사용하여 인접 근육의 허혈과 압박으로 인한 조직 괴사가 발생하여 감염률을 높일 수 있다고 보인다. 본 연구에서는 1분절 수술을 시행한 환자가 6명으로 다분절 수술을 시행한 환자보다 많았으며 감염 군과 비감염 군간에 통계학적으로 의미 있는 차이를 보이지 않았다. Kasliwal 등⁷⁾은 배액관 삽입이 수술 부위 감염의 위험을 낮출 수 있다고 생각했는데, 이는 수술 후 혈종이 발생했을 경우, 이는 균 배지로써 작용할 수 있기 때문이다. 이에 대해 Ho 등²⁷⁾은 수술 부위 배액 실패와 후기 척추 감염의 위험성이 관련성을 가진다고 하였다. 본 연구에서는 수술을 시행한 대부분의 환자에서 수술 시 배액관을 삽입하여 차이를 알 수 없었다.

본 연구는 제한점을 가지는데, 본원에서 척추 수술 후 발생한 감염 환자의 숫자가 작아 통계적으로 의미 있는 비교 분석을 시행할 수 없었다는 점이다. 로지스틱 회귀 분석(logistic regression analysis)을 통해 오즈비(Odds ratio)를 이용하여 위험인자의 통계 분석이 요하나 당화혈색소 7.0% 미만인 환자군에서 수술 후 감염된 환자가 없어 통계학적 분석이 불가능하였다. 하지만, Mann-Whitney test 상에서 수술 부위 감염과 다분절 수술에 있어서 통계적으로 유의한 연관성은 관찰되지 않았다($p=0.692$). 이는 다른 모든 의사들과 병원 시스템이 그러하듯이 수술 후 감염을 방지하려는 본원의 노력의 결과일 것이다. 장 등²⁸⁾은 수술 전 외과적 손 씻기의 중요성을 강조하였는데, 본원에서도 그런 노력의 일환으로 모든 의료진이 처치나 환자와의 접촉 전후로 손 씻기를 의무적으로 시행하고 있다. 감염 사례 부족에 대한 해결책으로써 여러 기관의 증례를 모아 분석할 수 있다면 의미 있는 결론을 도출할 수 있을 것이다.

당뇨병 합병증은 이환 기간과 조절 상태를 고려해야 하지만 객관적인 정보를 얻는 것은 어렵다. 당화 혈색소는 약 3개월 정도의 혈당 조절 상태를 객관적으로 알아볼 수 있는 유용한 검사로써, 척추 수술 전 당화 혈색소등을 통해 장기적인 혈당 조절 상태를 파악하고 조절하는 것이 필요하며, 혈당 조절이 불량한 경우에 척추 수술 후 감염의 위험이 있으므로 술 후 감염에 대한 주의 깊은 관찰이 요한다고 할 수 있다.

결론

본 연구를 통해 조절되지 않는 당뇨는 척추 수술 후 감염 발생에 있어서 중요한 위험 인자임을 알 수 있었다. 따라서 수술 전 당뇨의 이환 기간, 공복 혈당, 당화 혈색소 등을 통해 환자의 위험성을 파악하는 것이 중요할 것으로 보인다. 또한 감염 예방을 위해, 수술 전 조절되지 않는 당뇨 환자에 대해서는 수술 전,

수술 중 혈당 조절에 유의하는 한편 수술 시 및 수술 후 감염에 대한 세심한 주의가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Brown EM, Pople IK, de Louvois J, et al. Spine update: prevention of postoperative infection in patients undergoing spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004 Apr 15; 29(8):938–45. DOI: 10.1097/00007632-200404150-00023.
2. Collins I, Wilson-MacDonald J, Chami G, et al. The diagnosis and management of infection following instrumented spinal fusion. *Eur Spine J*. 2008 Mar;17(3):445–50. DOI: 10.1007/s00586-007-0559-8.
3. Haridas M, Malangoni MA. Predictive factors for surgical site infection in general surgery. *Surgery*. 2008 Oct;144(4):496–501; discussion –3. DOI: 10.1016/j.surg.2008.06.001.
4. Kanayama M, Hashimoto T, Shigenobu K, et al. Effective prevention of surgical site infection using a Centers for Disease Control and Prevention guideline-based antimicrobial prophylaxis in lumbar spine surgery. *J Neurosurg Spine*. 2007 Apr;6(4):327–9. DOI: 10.3171/spi.2007.6.4.7.
5. Olsen MA, Nepple JJ, Riew KD, et al. Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations. *J Bone Joint Surg Am*. 2008 Jan;90(1):62–9. DOI: 10.2106/jbjs.F.01515.
6. Schuster JM, Rehtine G, Norvell DC, et al. The influence of perioperative risk factors and therapeutic interventions on infection rates after spine surgery: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010 Apr 20;35(9 Suppl):S125–37. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181d8342c.
7. Kasliwal MK, Tan LA, Traynelis VC. Infection with spinal instrumentation: Review of pathogenesis, diagnosis, prevention, and management. *Surg Neurol Int*. 2013;4(Suppl 5):392–403. DOI: 10.4103/2152-7806.120783.
8. Owens BD, White DW, Wenke JC. Comparison of irrigation solutions and devices in a contaminated musculoskeletal wound survival model. *J Bone Joint Surg Am*. 2009 Jan;91(1):92–8. DOI: 10.2106/jbjs.G.01566.
9. Ahn DK, Choi DJ, Park HS, et al. Precautions against infection following posterior spinal fusion based on types of infection and risk factors. *J Korean Soc Spine Surg*. 2009; 16(4):274–84.
10. Fang A, Hu SS, Endres N, et al. Risk factors for infection after spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005 Jun 15; 30(12):1460–5. DOI: 10.1097/01.brs.0000166532.58227.4f.
11. Friedman ND, Sexton DJ, Connelly SM, et al. Risk factors for surgical site infection complicating laminectomy. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2007 Sep;28(9):1060–5. DOI: 10.1086/519864.
12. Kanafani ZA, Dakdouki GK, El-Dbouni O, et al. Surgical site infections following spinal surgery at a tertiary care center in Lebanon: incidence, microbiology, and risk factors. *Scand J Infect Dis*. 2006;38(8):589–92. DOI: 10.1080/00365540600606440.
13. Klekamp J, Spengler DM, McNamara MJ, et al. Risk factors associated with methicillin-resistant staphylococcal wound infection after spinal surgery. *J Spinal Disord*. 1999 Jun;12(3):187–91. DOI: 10.1097/00002517-199906000-00002.
14. Liao JC, Chen WJ, Chen LH, et al. Postoperative wound infection rates after posterior instrumented spinal surgery in diabetic patients. *Chang Gung Med J*. 2006 Sep–Oct; 29(5):480–5.
15. Olsen MA, Mayfield J, Laurysen C, et al. Risk factors for surgical site infection in spinal surgery. *J Neurosurg*. 2003 Mar;98(2 Suppl):149–55.
16. Hikata T, Iwanami A, Hosogane N, et al. High preoperative hemoglobin A1c is a risk factor for surgical site infection after posterior thoracic and lumbar spinal instrumentation surgery. *J Orthop Sci*. 2014 Mar;19(2):223–8. DOI: 10.1007/s00776-013-0518-7.
17. Delamaire M, Maugendre D, Moreno M, et al. Impaired leucocyte functions in diabetic patients. *Diabet Med*. 1997 Jan; 14(1):29–34. DOI: 10.1002/(sici)1096-9136(199701)14:1<29::Aid-dia300>3.0.Co;2-v.
18. Bagdade JD, Stewart M, Walters E. Impaired granulocyte adherence. A reversible defect in host defense in patients with poorly controlled diabetes. *Diabetes*. 1978 Jun; 27(6):677–81. DOI: 10.2337/diabetes.27.6.677.
19. Mowat A, Baum J. Chemotaxis of polymorphonuclear leukocytes from patients with diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1971 Mar 25;284(12):621–7. DOI: 10.1056/nejm197103252841201.
20. Sima AA, O'Neill SJ, Naimark D, et al. Bacterial phago-

- cytosis and intracellular killing by alveolar macrophages in BB rats. *Diabetes*. 1988 May;37(5):544-9. DOI: 10.2337/diab.37.5.544.
21. Twigg SM, Chen MM, Joly AH, et al. Advanced glycosylation end products up-regulate connective tissue growth factor (insulin-like growth factor-binding protein-related protein 2) in human fibroblasts: a potential mechanism for expansion of extracellular matrix in diabetes mellitus. *Endocrinology*. 2001 May;142(5):1760-9. DOI: 10.1210/endo.142.5.8141.
 22. Laing P. Diabetic foot ulcers. *Am J Surg*. 1994 Jan;167(1 Suppl):31-6. DOI: 10.1016/0002-9610(94)90008-6.
 23. Keller RB, Pappas AM. Infection after spinal fusion using internal fixation instrumentation. *Orthop Clin North Am*. 1972 Mar;3(1):99-111.
 24. Lonstein J, Winter R, Moe J, et al. Wound infection with Harrington instrumentation and spine fusion for scoliosis. *Clin Orthop Relat Res*. 1973 Oct(96):222-33. DOI: 10.1097/00003086-197310000-00032.
 25. Moe JH. Complications of scoliosis treatment. *Clin Orthop Relat Res*. 1967 Jul-Aug;53:21-30. DOI: 10.1097/00003086-196707000-00004.
 26. Prothero SR, Parkes JC, Stinchfield FE. Complications after low-back fusion in 1000 patients: A comparison of two series one decade apart. *J Bone Joint Surg Am*. 1966;48:57-65. DOI: 10.2106/00004623-196648010-00004.
 27. Ho C, Sucato DJ, Richards BS. Risk factors for the development of delayed infections following posterior spinal fusion and instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007 Sep 15;32(20):2272-7. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31814b1c0b.
 28. Chang HJ, Nam JH, Kim DY, et al. The effect of surgical scrub in orthopaedic surgery. *J Korean Orthop Assoc*. 2014 Feb;49(1):36-42. DOI: 10.4055/jkoa.2014.49.1.36.

척추 수술 후 감염에 대한 위험인자: 당뇨병을 중심으로

신현규 · 박종근 · 김유진 · 박재형 · 박세진 · 하상훈 · 정화재

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구.

목적: 척추 수술 후 발생 가능한 감염에 대한 위험 인자의 규명.

선행 연구문헌의 요약: 척추 수술 후 감염은 비교적 흔하지 않으나 한번 발생하면 심각한 결과 및 비용의 증가와 후유증이 발생한다. 척추 수술 후 감염 발생의 위험 인자로는 후방 접근술, 기기 사용, 동종골 이식, 수혈, 긴 수술 시간이 알려져 있으며, 환자 측 요인으로 당뇨, 비만 등이 있다.

대상 및 방법: 2009년 1월부터 2013년 12월까지 본원 정형외과에서 척추 질환으로 수술을 시행한 환자들을 조사하였으며 심부 감염으로 진단받은 10명과 감염 소견이 없었던 환자들에 대해 비교 분석을 시행하였다. 본 연구에서는 수술 당시 환자들의 당뇨 이환 여부, 성별, 체질량 지수, 수술 범위, 수술 접근 방법, 수술 부위, 기기 사용 여부, 수술 방법에 대해 조사하였다.

결과: 5년간 척추 수술을 시행하였던 환자 중 추시 관찰이 가능하였던 350명의 환자를 대상으로 하였으며, 그 중 10명의 척추 감염 사례가 발생하였다. 감염 군에서 당뇨 환자의 비율은 비감염군에 비해 높았으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 그러나 당뇨 환자에서 시행한 혈액소 수치가 7.0% 이상인 환자 비율이 감염 군에서 높게 나타났다. 수술시간, 수술 접근법, 배액관 삽입 여부, 수혈 여부, 동종골 이식술 시행 여부는 감염군과 비감염군에 따른 차이를 보이지 않았다.

결론: 조절되지 않는 당뇨는 척추 수술 후 감염 발생에 있어서 가장 중요한 위험 인자로 생각된다. 따라서, 수술 후 감염 예방을 위해 수술 전 환자의 혈당 조절을 해야 한다.

색인 단어: 척추 수술, 위험인자, 감염, 당뇨병

약칭 제목: 당뇨병과 척추 수술 후 감염 간의 관계

접수일: 2018년 5월 13일

수정일: 2018년 5월 31일

게재확정일: 2018년 9월 3일

교신저자: 정화재

서울시 종로구 새인문로 29 성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 정형외과학교실

TEL: 02-2001-2168

FAX: 02-2001-2176

E-mail: kneedoc@naver.com