脊椎術後 SSI 発生要因の検討—Japan Nosocomial Infections Surveillance (JANIS) データとの比較からの問題点抽出—

Investigation of Risk Factors of Surgical Site Infection after Spinal Surgery—Extraction of the Matters by Comparing to the Japan Nosocomial Infections Surveillance (JANIS) Data—

宮尾 泰慶^{*1} 佐々木 学^{*2} 梅垣 昌士^{*2} 田村 和義^{*2} 嶋田 延光^{*1}

Yasuyoshi Miyao, M.D.^{*1}, Manabu Sasaki, M.D.^{*2}, Masao Umegaki, M.D.^{*2}, Kazuyoshi Tamura, M.D.^{*2},

Nobumitsu Shimada, M.D.^{*1}

Abstract

Introduction : The rate of surgical site infections (SSI) after spinal surgery is thought to be low. However, once this complication occurs, especially in instrumentation surgery, we require prolonged antibiotic therapy and repeated operations, such as wound debridement or removal of the instruments. In this paper, we investigate SSI occurring at Suita Municipal Hospital and Iseikai Hospital between January 2012 and December 2015 as well as the risk factors in each hospital using the Japan Nosocomial Infections Surveillance (JANIS) data.

Materials and methods : We experienced 753 cases of spinal surgery, including 482 cases of decompression with laminectomy (abbreviated as LAM in JANIS [Group L]) and 271 cases of spinal fusion with instrumentation (abbreviated as FUSN in JANIS [Group F]) for 4 years from 2012 to 2015. For baseline data, we compared the JANIS data released in the period containing 19,162 cases in Group L and 17,440 cases in Group F.

Results : Among the 753 cases, SSI occurred in 11 (1.4%) ; 3 cases (0.6%) in Group L and 8 cases (3.0%) in Group F. Compared to the JANIS data, the rate of SSI was identical in Group L (1.3%) but higher in Group F (1.9%) . In our SSI cases, there were several factors affecting infection ; diabetes mellitus in 3 cases, immunosuppressive states in 5, severe atopic dermatitis in 2, and re-operation in 2. The risk index (RI) used in JANIS was RI : 0 in 2 cases and RI : 1 in 1 case in the 3 SSI cases of Group L, while it was RI : 1 in 6 cases and RI : 2 in 2 cases in the 8 SSI cases of Group F. The most important factor was found to be the long operation time ; 6 cases of 8 SSI cases in Group F exceeded 260 minutes, which is the time 75% of operations that registered in JANIS required to complete. As a result of the comparative analysis, we implemented a new protocols when we had to operate for long time period, which resulted in the suppression of postoperative infection.

Conclusion : We investigated the risk factors of SSI cases in spine surgery by using JANIS data. We made effective measures to longer operation time which was thought to be the most affected factors in our hospitals.

(Received : November 30, 2017 ; accepted : June 14, 2018)

Key words

surgical site infection, spine surgery, risk factor, Japan Nosocomial Infections Surveillance (JANIS), longer operation time

^{*1} 市立吹田市民病院脳神経外科／Department of Neurosurgery, Suita Municipal Hospital

連絡先 : 〒564-8567 吹田市岸部新町 5-7 市立吹田市民病院脳神経外科 宮尾泰慶 [Address reprint requests to : Yasuyoshi Miyao, M.D., Department of Neurosurgery, Suita Municipal Hospital, 5-7 Kishibe-shinmachi, Suita-shi, Osaka 564-8567, Japan]

^{*2} 医誠会病院脳神経外科・脊椎脊髄センター／Department of Neurosurgery and Spine Surgery, Iseikai Hospital

はじめに

脊椎手術後の感染（surgical site infection：SSI）は、その頻度は低いものの、いったん生じると長期の抗生剤投与や入院加療を要することになる。特に近年 instrument を用いた固定術が増加傾向にあるが、固定術後にいったん感染が生じると治療に難渋することが多い。また、手術対象人口の高齢化に伴い、全身性合併症を伴う手術患者も増加しており、SSI の対策は重要な課題となっている。しかし、個々の施設における SSI 症例が少ないために、問題点を抽出したり、単独施設での経験に基づく適切な対応は困難である。

院内感染対策サーベイランス（Japan Nosocomial Infections Surveillance：JANIS）は 2000 年に厚生労働省により開始された事業であり、これに登録した医療機関における院内感染や薬剤耐性菌による感染症の発生状況を調査し、日本国内の院内感染の概況を把握したうえで医療機関へ感染対策に有用と思われる情報をフィードバックすることを目的としている。今回、われわれの施設における SSI の発生頻度や危険因子を JANIS のデータと比較し、その対策について検討したので報告する。

対象と方法

市立吹田市民病院および医誠会病院において、2012 年 1 月～2015 年 12 月にわたる 4 年間の脊椎・脊髄手術の中で術後 SSI 発生を認めたものを抽出し、同期間における

JANIS の SSI 部門に登録されたデータと比較検討した。JANIS の分類に準じて脊椎手術は除圧のみの手術を行った群（LAM 群、L 群と以降記載）と instrument を用いる固定手術を行った群（FUSN 群、F 群と以降記載）に分類し、L 群は術後 30 日以内に、F 群は術後 1 年以内に手術創に感染が生じたものを SSI とした。SSI 発生に関して、手術術式、手術時間、さらに危険因子（糖尿病、ステロイド治療歴、再手術例、悪性疾患の存在など免疫機能低下状態の患者など）に加え、一部重複する要素があるものの、JANIS が規定する risk index（RI）も検討対象とした。

RI は、①米国麻酔科学会の重症度が 3 以上、②総手術の 75% が終了する時間を超えた手術、③創自体が汚染手術創である、の 3 つの項目を各 1 点の合計 3 点とし、点数が高いほど SSI 発生リスクが上昇することを意味する。

症例提示

【症例 1】（Table 1）

63 歳、女性。

他院にて 2010 年 11 月に L4/5 レベルの前方すべり症、脊柱管狭窄症に対して後方除圧術を受け、2011 年 10 月他院で胸部中皮腫に対して手術と化学療法を受けている症例であった。2012 年 4 月、前回の手術により改善していた下肢のしびれと歩行障害が再燃し（JOA スコアは 7/29 点）、L4/5 レベルの前方すべりの増強と変性側弯とを認めており、同疾患による L5/S1 レベルの右椎間孔狭窄

Table 1 Summary of SSI cases

	Age/ sex	Operation	Group	Operation time (min)	RI	Factors	Bacteria	Salvage operation
1	63F	PLIF (L4/5/S1)	F	378*	1	Malignancy, re-ope	MRSA	AF (removal of screw and cage)
2	77F	PLIF (L4/5/S1)	F	383*	1		nd	
3	76M	PLIF (L4/5)	F	233	2		Enterobacter	
4	62M	PLIF (L4/5)	F	232	2	DM	MRSA	
5	87F	LAM (L2-4), PLIF (L4/5)	F	372*	1		nd	Removal of screw and cage
6	72F	PLIF (L4/5)	F	267*	1	RA, steroid	MRSA	
7	78F	C0-T3 fix	F	614*	1	DM, RA, steroid	MRCNS	Partial removal of screw
8	45M	LMP (C2-7)	L	176*	0	DM	nd	
9	75F	LAM (L2-4)	L	132	0	Post PLIF, CSF leak	MRSA	
10	39M	C3-6ACDF, C0-T1 fix	F	936*	2	AD, re-ope	MRSE	
11	44M	LAM (L4/5)	L	125	1	AD	nd	

F：female, M：male, PLIF：posterior lumbar interbody fusion, Fix：fixation, LMP：laminoplasty, LAM：laminectomy, ACDF：anterior cervical decompression and fixation, AF：anterior fixation, re-ope：re-operation, DM：diabetes mellitus, RA：rheumatoid arthritis, CSF：cerebrospinal fluid, AD：atopic dermatitis MRSA：Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*, MRCNS：Methicillin resistant coagulase negative staphylococci, MRSE：Methicillin resistant *Staphylococcus epidermidis*, nd：not detected, RI：risk index. *Operation time that takes more than what 75% of operations in JANIS data required to complete, which are 160 minutes for Group L, and 260 minutes for Group F.

Fig. 1 Plain radiography and computed tomography (CT) scan of Case 1

- a : Lateral view of plain radiography taken at the 1-week after posterior lumbar interbody fusion (PLIF).
b, c : CT scans at the 2-months follow-up showing destruction of the endplates at the L4-5 and L5-S1 levels with screw loosening (arrow, at the S1 level).
d : CT scan taken just after removal of cages and anterior interbody fusion with autologous iliac bone graft.
e : CT scan at the 3-years follow-up showing arthrodesis at the L5-S1 level (arrow) and presence of the gap in the interbody space at the L4-5 level.

Fig. 2 Photographs of wound of Case 1

- a : Intraoperative view after removal of the posterior instruments in June 2012. Intervertebral cages could not be removed due to thick granulation and tissue adhesion.
b : Postoperative view of the surgical wound 1 week after the removal of the posterior instrument. The wound was left open for treatment, including washing with warm water every day.
c : View of the surgical wound healed 2 months after treatment.

も出現していると考えられた。そのため L4/5/S1 レベルの 2 椎間 posterior lumbar interbody fusion (PLIF) を施行 (**Fig. 1 a**) し、手術時間は 378 分と長時間を要した。術後 15 日で発熱と創部浸出液を認め、C-reactive protein (CRP) も 19.8 と上昇した。同時に肝機能障害と胆道系酵素の上昇を認めたため、急性胆嚢炎の疑いで抗生剤投与が行われた。しかし、血液培養からメチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) が検出され、創部浸出液も膿汁様に変化したためデブリドマンを行った。創部は開放とし、連日洗浄を施行し、抗生剤はバンコマイシン (VCM) に変更した。

創処置を継続したが、感染の鎮静化は得られず、CT にて椎体の骨破壊と S1 椎弓根スクリューの緩みを認めたため (**Fig. 1 b, c**)、同年 6 月初旬に抜釘術を行った。同時に椎体間ケージの抜去も試みたが、癒着組織により椎

体間スペースには到達できなかった (**Fig. 2 a**)。術後も VCM 投与を継続したが、CRP の低下を認めないため術後 4 週間で抗生剤をリネゾリドに変更し、その結果 CRP は陰性化し、術後 2.5 カ月で抗生剤は中止した。創部は開放創とし (**Fig. 2 b**)、持続陰圧洗浄から陰圧閉鎖療法 (vacuum assisted closure : VAC 療法) を施行した。その結果、肉芽形成が生じて術後 2.5 カ月で創閉鎖が得られ (**Fig. 2 c**)、術後 3 カ月で退院となった。

しかし、退院後 1 週間で発熱と CRP 再上昇を認めて再入院となり、MRI の T2 強調画像でケージ周囲に高輝度変化を認めたため、同レベルの椎間板生検を行い、MRSA が検出された。同年 11 月に腰椎前方アプローチ (経後腹膜腔アプローチ) にてケージの除去と自家腸骨移植を行った (**Fig. 1 d**)。抗生剤は術前日からテイコプラニンと ST 合剤を開始し、術後からリファンピシンも追

加して、術後3週間でCRPは陰性化した。術後3カ月の床上安静後に歩行練習を開始し、杖なしで歩行可能なレベルにまで改善して退院となった。術後5年が経過しているが感染の再発は認めず、CTにてL5/S1レベルで完全な骨癒合が得られた。L4/5レベルには椎体間の完全な癒合が得られておらず、線状のギャップがみられるものの、外固定なく通常の生活が送れており、単純X線の追跡でアライメントの悪化は認めていない(Fig. 1 e)。JOAスコアは22/29点と改善し、改善率68.2%と良好であったが本人の手術に対する満足度は低かった。本症例はTable 1に示すように悪性腫瘍の既往と、同部位レベル近傍の再手術という危険因子を含んでいたが、JANISにおけるRIは手術時間が長時間に及んだという1点であった。

結 果

2012~2015年のJANISにおけるベンチマークデータでは1万9,162例のL群において248例(1.3%)にSSIが発生し、1万7,440例のF群においては326例(1.9%)にSSIが発生した¹⁾。ちなみに同期間における開頭手術のSSI発生率は1.7%であった。RI指標の1つである手術時間に関しては、年ごとに若干の変動はあるものの総手術の75%が終了する時間はL群が160分、F群が260分であった。

市立吹田市民病院および医誠会病院の4年間における脊椎手術数は753例であった。このうちSSI発生数は11例(1.4%)で、その要約を別記した(Table 1)。なお、今回報告したSSI陽性症例はすべて深部SSI症例である。482例のL群においては3例(L群の0.6%)に、271例のF群においては8例(F群の3.0%)にSSIが発生した。われわれのL群におけるSSI発生率はJANISのデータを下回るものであったが、F群においてはJANISでのデータが1.9%のSSI発生であったのに対して、われわれのデータでは3.0%と高値を示した。L群のSSI発生3例のうち1例はセラミックスペースターを用いた頸椎椎弓形成術で糖尿病を合併した症例であった(症例8, RI:0点)。残りの2例は腰椎除圧術であったが、1例は1椎間下の脊椎高位にPLIFを2カ月前に受けており(症例9, RI:0点)、残りの1例は重度のアトピー性皮膚炎の既往があった(症例11, RI:1点)。一方、8例のF群SSI症例のうち6例がPLIFで、残りの2例は頸椎後方の多椎間固定術であった。危険因子としては糖尿病が2例、悪性腫瘍の既往や関節リウマチなどによる長期ステロイド使用などの免疫抑制宿主が3例、重度アトピー性皮膚炎

による術野自体の問題が1例、近位レベルにおける再手術が2例であった。これらF群8例のRIは、症例1を含め1点が5例と2点が3例であったが、手術時間が260分を超える長時間となったケースが6例含まれていた。当施設においては、このようにRIが長時間手術のみではかには重大な危険因子が混在しない症例においても治療に難渋することを経験し、そのような場合、術中の対策を行うことが必要であると考えた。

起炎菌としてはMRSAが4例、メチシリン耐性表皮ブドウ球菌(MRSE)、メチシリン耐性コアグラエ陰性ブドウ球菌(MRCNS)およびエンテロバクターが各1例で、残りの4例では起炎菌同定ができなかった。

SSIが発生した11症例には、おのおの長期間の抗生剤治療と一部創部デブリードマンを含む創洗浄を要した。創洗浄はF群のみならずL群においても実施したが、デブリードマンはF群に対してのみ実施した。F群においてinstrumentやケージの除去を要した症例は8例中3例(37.5%)であった。症例1は代表症例で提示したとおりである。症例5は椎体間ケージの後方への変位とスクリュウの緩みのために再手術を行った際に初めて感染とわかった症例であり、椎体間に自家腸骨移植を行い、緩みのなかった片側のinstrumentを温存したが、抗生剤投与で治癒ができた。症例7はSSI発生後に抗生剤投与と開いた部分の創を開放して処置を行っていたが、経過中に創部に形成した肉芽を穿破して突出してきたinstrumentの尾側部分の切除を行い、頭側のinstrumentは温存したままで感染を治癒させることができた。これら3例ではinstrument周囲に骨破壊像を認めたケースで、基本的に骨破壊像のない残りの5例はinstrumentを温存する方針で治療し、結果的にinstrumentの温存は可能であった。

考 察

脊椎・脊髄手術の術後SSI発生率は1~2%前後という報告から10%を超える報告までさまざまであるが、instrumentを用いる手術ではSSI発生が高率になるという報告が多い。LAMやFUSNを含んだ2,391例の報告では46例(1.9%)のSSI発生であったが²⁾、椎弓根スクリュウ(PS)を用いた腰椎後方固定術を行った486例の報告では9例(1.8%)にSSIが発生し³⁾、神経筋原性側弯症手術を行った210例の報告では25例(11.9%)に深部SSIが発生していた⁴⁾。今回のわれわれの結果では753例のうちSSI発生は11例(1.4%)で、LAMでは0.6%、FUSNでは3.0%の発生率であった。同時期のJANISベ

ンチマークデータは LAM が登録症例 1 万 9,162 例中 248 例 (1.3%) と FUSN が登録症例 1 万 7,440 例中 326 例 (1.9%) に SSI 発生を認めた¹⁾。2004 年と少しデータは古い⁵⁾が、日本整形外科学会の研究プロジェクト調査によると、2,241 施設で行われた脊椎 instrument 手術 2,469 例中 92 例 (3.73%) に SSI の発生を認めたとの報告があり⁵⁾、この 10 年あまりで instrument 手術における SSI 発生率は低下傾向にあると考えられる。われわれの LAM における感染率は JANIS のデータと比べて遜色のないものであったが、FUSN においてわれわれの SSI 発生率 (3.0%) は JANIS のデータ (1.9%) に比べて高かった。ここで JANIS における SSI 追跡期間については、LAM が 30 日であるのに対して FUSN は 1 年となっていて、われわれもその定義を採用した。しかし、Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ガイドラインの定義においては 2013 年に改訂が行われ、LAM は従来通り術後 30 日で変わらなかったが、FUSN は術後 90 日に短縮された^{6,7)}。今後、これらデータとの整合性を得るためには追跡期間の統一が望まれる。

SSI の起炎菌は従来から報告のある通り、黄色ブドウ球菌 (SA) や表皮ブドウ球菌 (SE) の頻度が高い。Weinstein ら²⁾の報告では、脊椎術後に深部 SSI を含む表層 SSI が発生した 46 例の報告において、SA 単独が 29 例 (63%)、SE 単独が 2 例 (4%)、腸炎球菌単独、緑膿菌属単独、プロテウス菌単独、およびアシネトバクター単独がおのおの 1 例 (2%) ずつで、ほかの 9 例 (20%) では 2 種類以上の菌で培養が陽性であった。脊椎固定術後の SSI では薬剤耐性菌が起炎菌になっている頻度も高いことが報告されており、土田ら⁸⁾は SSI が生じた症例 9 例中、MRSA が 4 例で最多であったと報告し、山本ら⁹⁾は 92 例中 MRSA が 34 例 (37%)、MRSE が 16 例 (17%)、薬剤感受性 SA が 11 例 (12%) であったと報告している。今回のシリーズでは脊椎固定術において SSI の頻度が高く、起炎菌が同定可能であった 7 例のうち 6 例が薬剤耐性菌であったことから、脊椎固定術に対する SSI の予防対策が必要であった。2016 年以降は instrument 手術患者の全例と除圧手術であっても糖尿病や再手術症例などの危険因子を有する患者に対しては鼻腔内 MRSA 検査を実施している。これは感染部位から得られた原因菌の 84.6% が鼻腔内から得られたものと遺伝子学的に同一のものであったことや¹⁰⁾、MRSA 保菌者では他部位に比べて 65% と鼻腔内において最も高い確率で保菌が確認されることが報告されているためであり¹¹⁾、当院では検査の後、術前の MRSA 保菌者には全例術前 1 週間前から 3 日間ムピロシン軟膏による除菌を行うようにしてい

る。また、いったん術後感染が生じた際、特に MRSA 感染が疑われる instrument 手術では、VCM の組織移行性の低さや耐性株増加による minimum inhibitory concentration (MIC) の上昇などの問題からその全身投与の効果を疑問視する報告があり、テイコプラニンやリファンピシンの全身投与で初期治療を行うことも有用だと考えている¹²⁾。一方、instrument 手術において局所における VCM パウダー使用の効果があったという報告に基づき¹³⁾、当該手術においては術野局所への VCM 撒布を行うようにしている。

次に、11 例の SSI 発生症例の RI に関しては、われわれの 3 例の LAM 手術では 2 例が RI : 0 点で 1 例が RI : 1 点であったが、8 例の FUSN 手術では RI : 1 点が 5 例、2 点が 3 例であった。この中には 7 例の長時間手術が含まれていて、頸椎前方・後方の一期的手術や頭蓋頸椎後方多椎間固定など長時間にならざるを得ない手術も含まれているが、6 例の PLIF の平均手術時間が 310 分 (232~383 分) であり、ベンチマークの 260 分を超えている症例が 4 例含まれていた。このことから、われわれの施設では JANIS の RI 項目における手術時間延長に偏りが多く、この手術時間延長が SSI 発生を高率に引き起こす要因と考えられた。それに対して一定時間ごとの抗生剤静脈内投与、十分な術中の創洗浄や手袋交換などを徹底させることで感染抑制を行うことが可能となった¹⁴⁾。

以上のような対策は、JANIS のデータと比較することによりわれわれの施設の問題点を抽出することで講じられたものであり、対策を施行した後の 2016、2017 年では SSI が生じなかったことから一定の効果が得られていると思われる。SSI は症例数が少なく、いったん発生しても見過ごされてしまい、複数例が生じたとしてもその原因を究明することは困難であり、対策を講じることも困難である。このような意味からも、JANIS のデータと比較することで各施設における SSI 発生原因を絞り込み、それに対する対策を講じることができると思われる。

■ 結 語

2012 年 1 月~2015 年 12 月の 4 年間にわたる市立吹田市民病院および医誠会病院における脊椎術後 SSI に関して、その発生頻度や危険因子などを同時期における JANIS のデータと比較、検討した。その結果、当施設での SSI 発生症例では手術時間の延長というリスク項目に偏りがみられ、同リスク項目の対策として術中操作における工夫を行うことで以後の SSI 発生を抑制することができている。単独施設での SSI の経験はかぎられるため、

JANIS のデータを利用して、個々の施設の問題点を抽出することが SSI の予防対策を講じる際に有用であると考えられる。

本論文の主旨は、第 32 回日本脊髄外科学会で発表した。

利益相反開示

筆頭筆者は日本脳神経外科学会への COI 自己申告を完了しています。本論文の発表に関して開示すべき COI はありません。

文 献

- 1) 厚生労働省院内感染対策サーベイランス事業。検査部門 JANIS(一般向け)期報・年報(<https://janis.mhlw.go.jp/report/SSI.html>)
- 2) Weinstein MA, McCabe JP, Cammisa FP Jr : Postoperative spinal wound infection : a review of 2,391 consecutive index procedures. *J Spinal Disord* 13 : 422-426, 2000
- 3) Davne SH, Myers DL : Complications of lumbar spinal fusion with transpedicular instrumentation. *Spine* 17 (6 Suppl) : S184-189, 1992
- 4) Sponseller PD, LaPorte DM, Hungerford MW, et al : Deep wound infections after neuromuscular scoliosis surgery : a multicenter study of risk factors and treatment outcomes. *Spine* 25 : 2461-2466, 2000
- 5) 正岡利紀, 山本謙吾, 石井良章, 他 : 整形外科領域における術後感染の疫学—日本整形外科学会研究プロジェクト調査より。臨整外 44 : 975-980, 2009
- 6) 森兼啓太 (訳) : 急性期医療環境における CDC/NHSN の医療感染に対するサーベイランス定義と、感染の特異の種類に対する判定基準。大阪, メディカ出版, 2013
- 7) Centers for Disease Control and Prevention : National Healthcare Safety Network (NHSN) (<https://www.cdc.gov/nhsn/>)
- 8) 土田隼太郎, 熊野 潔, 大井政芳, 他 : 脊椎 instrumentation 手術後手術創感染の検討。脊椎脊髄神手術手技 9 : 30-35, 2007
- 9) 山本謙吾, 正岡利紀, 石川良章, 他 : インプラント手術における手術部位感染の疫学—インプラント感染 その予防と対策。整・災外 53 : 419-425, 2010
- 10) Perl TM, Cullen JJ, Wenzel RP, et al : Intranasal mupirocin to prevent postoperative Staphylococcus aureus infections. *N Engl J Med* 346 : 1871-1877, 2002
- 11) Olsen MA, Neppel JJ, Riew KD, et al : Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spine operations. *J Bone Joint Surg Am* 90 : 62-69, 2008
- 12) 佐々木学, 梅垣昌士, 鶴園浩一郎, 他 : 腰椎後方固定術後の MRSA による手術創部感染に対する抗菌剤療法。脊髄外科 30 : 170-175, 2016
- 13) Kahn NR, Thompson CJ, DeCuyper M, et al : A meta-analysis of spinal surgical site infection and vancomycin powder. *J Neurosurg Spine* 21 : 974-983, 2014
- 14) Watanabe M, Sakai D, Matsuyama D, et al : Risk factors for surgical site infection following spine surgery : efficacy of intraoperative saline irrigation. *J Neurosurg Spine* 12 : 540-546, 2010