



ORIGINAL

Complicaciones postoperatorias del manejo quirúrgico de escoliosis



Carlos Segundo Montero^a, David Alberto Meneses^a, Fernando Alvarado^a,
Wilmer Godoy^a, Diana Isabel Rosero^{a,*}, José Manuel Ruiz^a, María Catalina Silva^b
y Jenniffer Roció Vargas^b

^a Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt, Bogotá, Colombia

^b Colegio Mayor Nuestra Señora Del Rosario-Escuela De Medicina y Ciencias de la Salud, Bogotá, Colombia

Recibido el 14 de septiembre de 2017; aceptado el 9 de febrero de 2020

Disponible en Internet el 19 de marzo de 2020

PALABRAS CLAVE

Escoliosis;
Cirugía de columna;
Complicaciones

Resumen

Introducción: La tasa de complicaciones en cirugía de escoliosis sigue siendo alta. Lo que buscamos con este estudio es saber que características de los pacientes se relacionan con la presentación de complicaciones perioperatorias y poder usar esta información para la toma de medidas preventivas.

Materiales y métodos: Estudio descriptivo de corte transversal retrospectivo. Se incluyeron pacientes con escoliosis llevados a cirugía para corrección de su deformidad, obteniendo 230 pacientes y 318 procedimientos. Variables sociodemográficas fueron evaluadas con medidas de tendencia central, posteriormente se realizó un análisis bivariado y finalmente un análisis de regresión logística multinomial.

Resultados: Con una $p < 0,005$ se encontró por diagnóstico: escoliosis neuromuscular y síndrome de neumonías un 28,8 y 16,66% de neumonías y una prevalencia de 15,87 y 33,33% de derrame pleural respectivamente. Escoliosis Congénita 1,88% tuvo Infección de vías urinarias. Se realizó un modelo de regresión logística obteniendo a la edad como principal predictor para presentación de complicaciones, siendo más frecuentes en los pacientes más jóvenes ($p < 0,000$).

Discusión: Se encontró que a menor edad más frecuente era la presentación de complicaciones, resultado no reportado previamente, pero que sirve para respaldar la conducta conservadora en pacientes con escoliosis de inicio temprano. Las complicaciones más comunes fueron

* Autor para correspondencia. Teléfono: +57 3127345386. Dirección Postal: Calle 56 # 5 - 22. Bogotá, Colombia
Correo electrónico: di.rosero328@uniandes.edu.co (D.I. Rosero).

las pulmonares. Escoliosis neuromuscular es el diagnóstico que más complicaciones reportó. Datos comparables con la literatura que se deben tener en cuenta para tomar medidas de prevención y el desarrollo de planes de mejoramiento.

Nivel de Evidencia: IV

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Scoliosis;
Spine Surgery;
Complications

Post-operative complications after surgical management of scoliosis

Abstract

Background: The rate of complications in scoliosis surgery remains high. This study intends to determine the characteristics of the patients that are related to the presentation of perioperative complications, and to be able to use this information to take preventive measures.

Material and Method: Descriptive cross-sectional retrospective study, including 230 patients and 318 procedures, was conducted on patients with scoliosis who underwent surgery to correct their deformity. Socio-demographic variables were evaluated using measures of central tendency measurements, followed by a bivariate analysis, and finally a multinomial logistic regression analysis.

Results: A significance of $P < .005$ was found for diagnosis: neuromuscular and syndromic scoliosis presented with 28.8 and 16.66% of pneumonias, and a prevalence of 15.87 and 33.33% for pleural effusion, respectively. A urinary tract infection (1.88%) was observed in Congenital Scoliosis. A logistic regression model was performed, observing age as the main predictor for presenting with complications, and being more frequent in younger patients ($P < .000$).

Discussion: It was found that more complications were present in younger patients. This outcome has not been previously reported, but can be used to support conservative behaviour in patients with early-onset scoliosis. The most common complication was pulmonary, with neuromuscular scoliosis being the diagnosis with more complications reported. These data are comparable with those in the literature, and should be taken into account when taking preventive measures and for the development of improvement plans.

Evidence Level: IV

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La escoliosis es una deformidad tridimensional de la columna vertebral, formada por una desviación lateral asociada a un componente rotacional. La prevalencia de escoliosis para el Reino Unido es de 1,8/1000 en mayores de 8 años¹ y en los Estados Unidos del 1,5% - 3%². Teniendo en cuenta su etiología esta se clasifica en 4 grupos distintos: idiopática, congénita, neuromuscular y sindrómica. El propósito del tratamiento es detener la progresión de la curva y en muchos casos la cirugía está indicada para también corregir la deformidad³.

La cirugía de corrección de escoliosis es un procedimiento considerado como una cirugía mayor ortopédica, en la que se pueden presentar diferentes complicaciones como sangrado, infección del sitio operatorio, lesión neurológica, lesión vascular, infecciones asociadas a la atención en salud, alteraciones pulmonares, gastrointestinales, entre otras⁴⁻⁶.

El reporte general de complicaciones en el manejo quirúrgico de la escoliosis es del 10,2%, según la Scoliosis Research Society en su estudio de morbilidad y mortalidad

realizado en 19.360 pacientes. De acuerdo a otros estudios se reportan complicaciones entre 3,96% y 27%^{7,8}.

Uno de los principales retos en el manejo quirúrgico de este tipo de pacientes es su difícil estandarización, debido a la heterogeneidad en su etiología y edades de presentación y a la dificultad del seguimiento a largo plazo.

Este trabajo busca caracterizar la asociación de complicaciones perioperatorias con las características patológicas y sociodemográficas en pacientes que fueron llevados a corrección quirúrgica de escoliosis y en base a estos resultados poder plantear intervenciones que en el futuro ayuden a reducir la aparición de estas complicaciones.

Material y método

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal retrospectivo. Se obtuvieron datos de las historias clínicas de pacientes que fueron llevados a cirugía de corrección de escoliosis durante enero 2010 a diciembre de 2014.

Los criterios de inclusión fueron pacientes con diagnóstico de escoliosis de cualquier etiología, que fueran llevados

a cirugía para corrección de su deformidad. Se excluyeron aquellos pacientes con registros en las historias clínicas incompletos.

En el periodo analizado se obtuvo un total de 280 pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos por el grupo de cirugía de columna, de los cuales se excluyeron 26 pacientes por registros incompletos y 24 por no cumplir los criterios de inclusión. Finalmente se incluyeron en el estudio 230 pacientes, en los cuales se realizaron un total de 318 procedimientos, ya que un mismo paciente dependiendo de la severidad de su curvatura puede requerir más de un tiempo quirúrgico.

Las variables analizadas se dividieron en tres categorías; las características sociodemográficas, las variables perioperatorias y los eventos adversos.

Se hace un análisis univariado con distribución de frecuencias y medidas de tendencia central para la descripción de características demográficas de la población de estudio y condiciones clínicas. Posteriormente se realiza un análisis bivariado evaluando la relación entre la variable dependiente: *complicaciones en la corrección de escoliosis* y las variables independientes como las características demográficas con el fin de identificar su asociación. Se utilizó test de Chi cuadrado para evaluar las asociaciones de variables nominales; ANOVA para análisis de variables continuas. Finalmente se realizó un análisis de regresión logística multinomial para medir la magnitud de los factores seleccionados como predictores a las complicaciones en la corrección de escoliosis.

Los sesgos del estudio corresponden a los esperados para un estudio de tipo retrospectivo corte transversal. Se trató de disminuir el sesgo del observador capacitando a los encargados de recoger la base de datos y el sesgo de información se eliminó al excluir las historias clínicas con datos incompletos.

Este estudio se llevó a cabo bajo lo establecido por la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki respetando todos los derechos de nuestros pacientes y fue aprobado por el comité de ética hospitalario. No hubo fuente de financiación para el presente estudio.

Resultados

Un total de 318 procedimientos fueron analizados en 230 pacientes, el 74% de la población corresponde a población femenina, la media de edad es de 13 años, según la causa de escoliosis se encontró que el 47% correspondían a escoliosis idiopática, seguida por la escoliosis neuromuscular en un 27%. El resto de las características sociodemográficas se encuentran en la [tabla 1](#).

En la [tabla 2](#), se encuentran los resultados de las variables perioperatorias para cada uno de los procedimientos. El abordaje por vía posterior para corrección de escoliosis fue el más frecuente con un 86,8%, resueltos en su mayoría (37,4%) en un primer tiempo quirúrgico.

En cuanto a eventos adversos globales, se encontró que la principal causa fue neumonía en un 6%, seguido por la infección de sitio operatorio en un 4,7%, el resto de eventos adversos reportados se muestran en la [tabla 3](#).

Tabla 1 Características sociodemográficas

Variable		
Sexo Femenino	169	(74)
Edad (años)**	13	± 9,5
Peso (kg)*	31,6	±16,4
Etiología		
Idiopática	108	(47)
Neuromuscular	63	(27)
Congénita	53	(23)
Sindromática	6	(3)

Se presentan resultados en frecuencias absolutas y proporciones en paréntesis. *promedio ± desviación estándar. **Media. cm: centímetros; kg: kilogramos; m: metros.

Tabla 2 Variables perioperatorias

Variable		
Tipo de abordaje*		
Anterior	42	(13,2)
Posterior	276	(86,8)
Uso de injerto*		
Sí	122	(38,4)
No	196	(61,6)
Tiempo quirúrgico (minutos)	295	± 160
Número de tiempos quirúrgicos		
1 Tiempo	119	(37,4)
2 Tiempo	76	(23,9)
3 Tiempo	18	(5,7)
>3 tiempos	17	(5,3)
Sangrado quirúrgico (mL)*	754	± 731
Volumen de sangre transfundida*	326	± 450
Días en UCI†	3	[1-37]
Días de hospitalización†	6	[5-62]
Días de uso de hemovac†	2	[1-27]
Número de dosis de antibiótico intraoperatorio†	2	[1-7]
Número de dosis de antibiótico postoperatorio†	31	(7,2)

Se presentan resultados en frecuencias absolutas y proporciones del grupo en paréntesis. * promedio ± desviación estándar; †media [Mínimo - Máximo]; mL: mililitros; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

Tabla 3 Eventos adversos global

Eventos adversos médicos y quirúrgicos n (%)		
Neumonía	19	(6)
Infección del Sitio operatorio	15	(4,7)
Derrame pleural	14	(4,4)
Gastrointestinales	14	(4,4)
Infección de vías urinarias	7	(2,2)
Falla de material	7	(2,2)
Dehiscencia de la herida	4	(1,2)
Ulceras por presión	4	(1,2)
Reacción adversa a medicamentos	2	(0,6)
Mal posicionamiento de material	2	(0,6)
Muerte	1	(0,3)

En la [tabla 4](#) se presentan los resultados del análisis bivariado entre las complicaciones como variable dependiente y el tipo de escoliosis como independiente.

En los pacientes con escoliosis neuromuscular encontramos que los eventos adversos más frecuentes fueron pulmonares e infecciosos, mientras que en las congénitas se presentaron en mayor proporción los eventos relacionados a infección del sitio operatorio y problemas gastrointestinales como estreñimiento e íleo.

La escoliosis idiopática, siendo esta la causa más común de escoliosis, encontramos que son las que menos eventos adversos presentan.

Las transfusiones se presentaron en una alta proporción siendo esta del 88,9% para neuromuscular, 66,7% para las sindrómicas, 62% para idiopáticas y del 50,9% para congénitas ($p=0,000$).

En el periodo analizado se reportó una muerte en un paciente con diagnóstico de escoliosis neuromuscular que presentó falla respiratoria en el postoperatorio.

Se realizó un modelo de regresión logística en donde encontramos a la edad como principal predictor para presentación de eventos adversos, siendo estos más frecuentes en pacientes más jóvenes ($p < 0,000$). El resto de variables sociodemográficas y perioperatorias no dieron resultados estadísticamente significativos.

Discusión

El estudio muestra que el mayor número de pacientes son de género femenino con 169 mujeres (73,4%), la media de edad fue de 13 años y el tipo de escoliosis más común fue la escoliosis idiopática, lo concuerda con lo reportado en la literatura donde prevalece el género femenino 4:1 y el 80% de las escoliosis corresponde a la idiopática del adolescente⁹.

En cuanto a los días de estancia hospitalaria, se obtuvo una media de 6 días, resultado similar a la reportada en la literatura, con una estancia de 5 días para complicación menor¹⁰ o 5,36 en el caso de neuromusculares¹¹.

El 86,8% de nuestros procedimientos fueron realizados por abordaje posterior. Algunos artículos refieren que por este abordaje se presentan mayor número de complicaciones (22,9% - 64,3%)¹² Pero también se encuentra reportado en otros estudios mayor frecuencia de complicaciones con abordaje anterior¹³.

La escoliosis neuromuscular presentó más complicaciones, seguido por congénita e idiopática. Estos resultados están en concordancia con lo reportado por diversos estudios como el de Reames en donde la escoliosis neuromuscular presenta 17,9% de complicaciones, seguido por congénita 10,6% e idiopática 6,3%.

En complicaciones neurológicas se presentó solo un caso en escoliosis sindrómica, lo que representó el 16,66% de las complicaciones para este diagnóstico, siendo un porcentaje mayor que el reportado en la literatura, en donde es más frecuente para las escoliosis congénitas con un 2% y 1,1% en las neuromusculares. Estos últimos datos son más congruentes con nuestros resultados: en congénita 1,88% y neuromuscular 0,31%.

Las complicaciones pulmonares fueron las más comunes a nivel general encontrando en diagnósticos como escoliosis neuromuscular y sindrómica un 28,8 y 16,66% de neumonías y una prevalencia de 15,87 y 33,33% de derrame pleural respectivamente ($p < 0,00$). Estos resultados se comparan con lo encontrado en otros estudios en los que la complicación pulmonar fue la más frecuente. Como posible intervención se ha optado por la pronta elevación de la cabecera de la camilla en el postoperatorio inmediato.

A pesar de los avances en las intervenciones quirúrgicas y las distintas intervenciones que se realizan para la prevención de infección de sitio operatorio (ISO), esta sigue siendo una complicación de gran morbilidad con una incidencia entre 2,2 y 8,5% disminuyendo la satisfacción del tratamiento y aumentando los costos del procedimiento¹⁴. Esto puede deberse a las distintas comorbilidades de los pacientes, la extensión de la cirugía, el tiempo quirúrgico y la estancia hospitalaria prolongada¹⁵. Estas características se presentan con más frecuencia en escoliosis neuromuscular, explicando el por qué en nuestros resultados ISO fue más común en pacientes con este diagnóstico con un 9,52%

Tabla 4 Distribución de eventos adversos según tipo de escoliosis

	Congénita % (n)=53	Idiopática % (n)=108	Neuromuscular % (n)=63	Sindrómica % (n)=6	OR	Valor P
Neumonía	0 (0)	2,77 (3)	23,80 (15)	16,66 (1)	29,9	,000
Derrame Pleural	0 (0)	1,85(2)	15,87 (10)	33,33 (2)	22,4	,000
IVU	1,88 (1)	0 (0)	6,34 (4)	33,33 (2)	13,8	,003
ISO	7,54 (4)	2,77(3)	9,52 (6)	0 (0)	4,1	,246
Dehiscencia de herida	1,88 (1)	1,85 (2)	1,58 (1)	0 (0)	0,3	,953
RAM	0 (0)	0,55 (1)	1,58 (1)	0 (0)	1,6	,655
Úlceras por presión	0 (0)	0,55 (1)	3,17 (2)	16,66 (1)	5,5	,134
Falla material	3,77 (2)	1,85 (2)	4,76 (3)	0 (0)	1,5	,678
Gastrointestinal	5,66 (3)	4,62 (5)	9,52 (6)	0 (0)	2,7	,436
Mal posición de material	0 (0)	0 (0)	3,17 (2)	0 (0)	5,4	,144
Lesión Neurológica	1,88 (1)	0 (0)	0,31 (1)	16,66 (1)	5,4	,140
Transfusiones	50,9 (27)	62 (67)	88,9 (56)	66,7 (4)	24,3	,000
Muerte	0 (0)	0 (0)	1,58% (1)	0 (0)	2,6	,441

ISO: infección de sitio operatorio; IVU: infección de vías urinarias; RAM: reacción adversa a medicamentos

seguido de 7,54% en escoliosis congénita. Una de las medidas propuestas en la institución es el uso de Vancomicina intramuscular previo al cierre de la herida quirúrgica en pacientes con diagnóstico de escoliosis neuromuscular.

El estudio realizado por Segal¹⁶ sobre el uso de transfusiones asociado a procedimientos quirúrgicos en los Estados Unidos, concluyó que la artrodesis de columna se encuentra dentro de los 10 procedimientos que más requieren alguna transfusión de hemoderivados. Esta prevalencia de transfusiones se ha mantenido a lo largo de los años como lo demostró el estudio de Yoshihara¹⁷. En los cuatro grupos de escoliosis encontramos una alta prevalencia de transfusiones, siendo más comunes en escoliosis neuromuscular con un 88,9%, sindrómica 66,7%, idiopática 62% y por último congénita con un 50,9% (p=0,00). Esto se relaciona con el hecho que la escoliosis neuromuscular esta asociada a un mayor riesgo de sangrado que la escoliosis idiopática¹⁸. A partir de un volumen transfundido de 20 ml/kg o más, la tasa general de complicaciones aumenta (p=0,018), siendo esta tasa de 5,9% para escoliosis idiopática¹⁹. Adicionalmente, La exposición a transfusiones se ha asociado con un OR de 2,6 (95% IC: 1,7-3,9, p<0,001) para el desarrollo de cualquier infección en el postoperatorio y con un OR de 2,2 (95% IC: 1,3-3,9, p=0,004) para la presentación de infección de vías urinarias²⁰. Resultados como estos ha llevado a que se limite el uso de transfusiones e implementación de intervenciones que reduzcan el sangrado operatorio, técnicas para el salvamento de células, el uso de eritropoyetina y agentes antifibrinolíticos²¹.

La literatura actual sobre complicaciones postoperatorias en cirugía de corrección de escoliosis son en su mayoría estudios con población adulta y descriptivos de prevalencias en los que no se documenta una relación o no relación de menor edad con el desarrollo de complicaciones. El estudio de Lee²² encontró que ser mayor de 65 años es un factor de riesgo para el desarrollo de complicaciones posterior a cirugía de columna, sin embargo en este estudio solo fueron incluidos pacientes mayores de 18 años. Con respecto a un desenlace más específico como la presentación de ISO, dos revisiones de la literatura incluyeron edad entre sus variables y no encontraron que esta fuera un factor de riesgo^{23,24}. Sin embargo a partir del modelo de regresión logística se concluyó que a menor edad (p < 0,000) se presentan mayor número de complicaciones. Esta conclusión es importante y se debe tener en cuenta sobre todo en los pacientes que presentan escoliosis de inicio temprano, en los que se debe usar como primera línea de tratamiento medidas conservadoras ortésicas y posponer la realización de cirugías el mayor tiempo posible. Esto respalda las últimas recomendaciones y los buenos resultados obtenidos con tratamiento conservador^{25,26}.

Con este estudio quisimos relacionar características preoperatorias como tipos de escoliosis con posibles complicaciones, encontramos resultados comparables con la literatura actual. El reporte de complicaciones posterior a cirugía de columna sigue siendo un reto difícil de estandarizar, aún así los resultados son concisos al demostrar la alta prevalencia de complicaciones pulmonares y la relación de complicaciones con escoliosis neuromuscular que se puede explicar por las múltiples comorbilidades que esta población presenta. Conociendo esto se puede plantear desde el preoperatorio posibles intervenciones que disminuyan estos

riesgos así como la necesidad y beneficios de realizar el procedimiento. A partir de la regresión logística se puede concluir que a menor edad se presentan un mayor número de complicaciones. Esto se debe tener en cuenta al momento de decidir el tratamiento en población infantil, respaldando el uso de tratamientos conservadores ortésicos y posponiendo el manejo quirúrgico el mayor tiempo posible.

Financiación

Los autores no recibieron ningún tipo de financiación externa.

Conflicto de intereses

Los autores de este artículo no tienen ningún conflicto de intereses que declarar. No hubo financiación para el desarrollo de este estudio.

Bibliografía

1. Nnadi C, Fairbank J. Scoliosis: a review. *J Paediatr Child.* 2010;20:215-20.
2. Reames DL, Smith JS, Fu K-MG, Polly DW, Ames CP, Berven SH, et al. Complications in the Surgical Treatment of 19,360 Cases of Pediatric Scoliosis. *Spine.* 2011;36:1484-91.
3. Goldberg CJ, Moore DP, Fogarty EE, Dowling FE. Scoliosis: A Review. *Pediatr Surg Int.* 2007;24:129-44.
4. Mohamad F, Parent S, Pawelek J, Marks M, Bastrom T, Faro F, et al. Perioperative Complications After Surgical Correction in Neuromuscular Scoliosis. *J Pediatr Orthop.* 2007;27:392-7.
5. González JL, Soletto FJ, López S, Navascués Del Río JA, Cervera P. Resultados de la instrumentación Galveston-Luque en la escoliosis neuromuscular. *Rev Ortop Traumatol.* 2002;3:227-33.
6. Pérez-Caballero C, Burgos J, Martos I, Pérez A, Vázquez JL, Álvarez E, et al. Complicaciones médicas precoces? en el postoperatorio de cirugía de escoliosis. *An Pediatr (Barc).* 2006;64:248-51.
7. Weiss H-R, Goodall D. Rate of complications in scoliosis surgery - a systematic review of the Pub Med literature. *Scoliosis.* 2008;3.
8. Martin CT, Pugely AJ, Gao Y, Weinstein SL. Causes and Risk Factors for 30-Day Unplanned Readmissions After Pediatric Spinal Deformity Surgery. *Spine.* 2015;40:238-46.
9. Hresko MT. Idiopathic Scoliosis in Adolescents. *N Engl J Med.* 2013;368:834-41.
10. Yadla S, Malone J, Campbell PG, Maltenfort MG, Harrop JS, Sharan AD. Early complications in spine surgery and relation to preoperative diagnosis: a single-center prospective study. *J Neurosurg Spine.* 2010;13:360-6.
11. Hod-Feins R, Abu-Kishk I, Eshel G, Barr Y, Anekstein Y, Mirovsky Y. Risk Factors Affecting the Immediate Postoperative Course in Pediatric Scoliosis Surgery. *Spine.* 2007;32:2355-60.
12. Wang Y, Xie J, Zhao Z, Zhang Y, Li T, Bi N, et al. Perioperative Major Non-neurological Complications in 105 Patients Undergoing Posterior Vertebral Column Resection Procedures for Severe Rigid Deformities. *Spine.* 2015;40:1289-96.
13. Smith JS, Sansur CA, Donaldson WF, Perra JH, Mudiyan R, Choma TJ, et al. Short-term Morbidity and Mortality Associated With Correction of Thoracolumbar Fixed Sagittal Plane Deformity. *Spine.* 2011;36:958-64.
14. Floccari LV, Milbrandt TA. Surgical Site Infections After Pediatric Spine Surgery. *Orthop Clin N Am.* 2016;47:387-94.

15. Martin CT, Pugely AJ, Gao Y, Ilgenfritz RM, Weinstein SL. Incidence and Risk Factors for Early Wound Complications After Spinal Arthrodesis in Children. *Spine*. 2014;39:1463–70.
16. Segal JB, Guallar E, Powe NR. Autologous blood transfusion in the United States: clinical and nonclinical determinants of use. *Transfusion*. 2001;41:1539–47.
17. Yoshihara H, Yoneoka D. Trends in the Utilization of Blood Transfusions in Spinal Fusion in the United States From 2000 to 2009. *Spine*. 2014;39:297–303.
18. Kannan S, Meert KL, Mooney JF, Hillman-Wiseman C, Warrier I. Bleeding and coagulation changes during spinal fusion surgery: a comparison of neuromuscular and idiopathic scoliosis patients. *Pediatr Crit Care Med*. 2002;3:364–9.
19. Minhas SV, Chow I, Bosco J, Otsuka NY. Assessing the Rates Predictors, and Complications of Blood Transfusion Volume in Posterior Arthrodesis for Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*. 2015;40:1422–30.
20. Janssen SJ, Braun Y, Wood KB, Cha TD, Schwab JH. Allogeneic blood transfusions and postoperative infections after lumbar spine surgery. *Spine J*. 2015;15:901–9.
21. Elwatidy S, Jamjoom Z, Elgamal E, Zakaria A, Turkistani A, El-Dawlatly A. Efficacy and Safety of Prophylactic Large Dose of Tranexamic Acid in Spine Surgery. *Spine*. 2008;33:2577–80.
22. Lee MJ, Konodi MA, Cizik AM, Bransford RJ, Bellabarba C, Chapman JR. Risk factors for medical complication after spine surgery: a multivariate analysis of 1,591 patients. *Spine J*. 2012;12:197–206.
23. Meng F, Cao J, Meng X. Risk factors for surgical site infection following pediatric spinal deformity surgery: a systematic review and meta-analysis. *Childs Nerv Syst*. 2015;31:521–7.
24. Subramanyam R, Schaffzin J, Cudilo EM, Rao MB, Varughese AM. Systematic review of risk factors for surgical site infection in pediatric scoliosis surgery. *Spine J*. 2015;15:1422–31.
25. Nachemson AL, Peterson LE. Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis. A prospective, controlled study based on data from the Brace Study of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg*. 1995;77:815–22.
26. Demirkiran HG, Bekmez S, Celilov R, Ayvaz M, Dede O, Yazici M. Serial Derotational Casting in Congenital Scoliosis as a Time-buying Strategy. *J Pediatr Orthop*. 2015;35:43–9.