

CORRECCIÓN QUIRÚRGICA DE CIFOSIS POSTRAUMÁTICA CON OSTEOTOMÍAS EN LA COLUMNA VERTEBRAL

CORREÇÃO CIRÚRGICA DA CIFOSE PÓS-TRAUMÁTICA COM O USO DE OSTEOTOMIAS NA COLUNA ESPINAL

SURGICAL CORRECTION OF POST-TRAUMATIC KYPHOSIS WITH OSTEOTOMIES IN THE SPINE

JOSÉ MARÍA JIMÉNEZ ÁVILA¹, OMAR SÁNCHEZ GARCÍA¹, PAULA ARANGUREN VERGARA², ARELHI CATALINA GONZÁLEZ CISNEROS²

1. Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional de Occidente, Clínica de Columna, Guadalajara, Jalisco, México.

2. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Guadalajara, Jalisco, México.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la evolución clínica y radiológica, indicaciones y complicaciones de los tipos de osteotomías en pacientes con desequilibrio del balance sagital (BS) resultante de cifosis postraumática. El BS se puede medir con una línea de plomada desde el centro del cuerpo de C7 hasta S1, que permite reconocer la mala alineación. El desequilibrio puede ser corregido mediante osteotomía. **Métodos:** Se estudiaron 30 pacientes con pérdida del BS por cifosis postraumática en el período de enero 2014 a diciembre 2017. Se realizaron SPO, PSO y VCR para evaluar el grado de cifosis pre y postquirúrgica, se aplicó el cuestionario de Oswestry, se valoró el grado de corrección, los días de estancia hospitalaria y el sangrado transoperatorio. **Resultados:** Edad, 50 años, DE = 14, tiempo de seguimiento, 2-3 años. Se realizaron 11 (36,7%) Osteotomías de Smith-Petersen, 17 (56,7%) sustracciones pediculares y 2 (6,6%) vertebrectomías. La mayoría de las lesiones se encontró entre los niveles L1 y L2; las complicaciones fueron dehiscencia de la herida quirúrgica en 4 pacientes (13,3%) e infección en 2 (6,6%). El tiempo quirúrgico mínimo fue de 3 horas; el Cuestionario de Oswestry no presentó diferencia estadísticamente significativa durante el preoperatorio, sin embargo, a los 2 años postoperatorios se observa mejoría considerable. **Conclusiones:** El uso de osteotomías vertebrales correctoras restablece significativamente el equilibrio espinopélvico alterado por diferentes patologías. Permite corregir en un solo tiempo quirúrgico el balance sagital, logrando correcciones de 10° a 40°, dependiendo del tipo de osteotomía realizada, siendo un procedimiento seguro y efectivo, que permite restaurar el equilibrio espinopélvico, mejorando la calidad de vida de los pacientes. **Nivel de Evidencia IIb; Estudio de cohorte prospectivo.**

Descriptor: Osteotomía; Cifosis Postraumática; Balance Postural.

RESUMO

Objetivo: Analisar a evolução clínica, radiológica, indicações e complicações dos tipos de osteotomias em pacientes com desequilíbrio no equilíbrio sagital (ES), por uma cifose pós-traumática. O ES é o fio de prumo que vai do centro do corpo do C7 e permite reconhecer um mau alinhamento. Isso pode ser corrigido por osteotomia. **Métodos:** 30 pacientes foram estudados com perda no ES por cifose pós-traumática entre Janeiro de 2014 e Dezembro de 2017. SPO, PSO e VCR foram realizados, em que foi avaliado o grau de cifose pré e pós-operatório, o questionário Oswestry foi aplicado para avaliar o grau de correção, dias de internação e sangramento transoperatório. **Resultados:** Idade: 50 anos d.s. 14, tempo de seguimento: 2-3 anos. Foram realizados 11 (36,7%) osteotomias de SP, 17 (56,7%) subtração de pedículo e 2 (6,6%) vertebrectomias, a maioria das lesões foi encontrada entre os níveis de L1 e L2; complicações: deiscência da ferida operatória em 4 pacientes (13,3%) e infecção em 2 (6,6%). Tempo cirúrgico mínimo: 3 horas; Oswestry questionário: não houve diferença estatisticamente significativa no pré-operatório, no entanto, no pós-operatório, em 2 anos, há uma melhoria considerável. **Conclusão:** A utilização de osteotomias correctiva a nível vertebral, restaura o equilíbrio espinopélvico significativamente, alterados por diferentes patologias. Corrige em um único tempo cirúrgico o equilíbrio sagital, fazendo correções da 10° a 40°, dependendo do tipo de osteotomia, sendo um procedimento seguro e eficaz, que permite espinopélvico restaurar o equilíbrio, melhorando a qualidade de vida dos pacientes. **Nível de Evidência IIb; Estudo prospectivo de coorte.**

Descritores: Osteotomia; Cifose Pós-traumática; Equilíbrio Postural

ABSTRACT

Objective: To analyze the clinical and radiological evolution, indications and complications of the types of osteotomies in patients with disturbed sagittal balance (SB) resulting from post-traumatic kyphosis. The SB can be measured with a plumb line from the center of the body of C7 to S1, which allows recognizing the misalignment. The imbalance can be corrected by osteotomy. **Methods:** Thirty patients with SB loss due to post-traumatic kyphosis were studied from January 2014 to December 2017. SPO, PSO and VCR were performed to evaluate the degree of kyphosis before and after surgery, the Oswestry questionnaire was applied and the degree of correction, the days of hospital stay and transoperative bleeding were assessed. **Results:** Age, 50 years, SD = 14, follow-up time: 2-3 years. We performed 11 (36.7%) osteotomies of S-P, 17 (56.7%) pedicle subtractions and 2 (6.6%) vertebrectomies. Most of the lesions were found between levels L1 and L2; the complications were dehiscence of the surgical wound in 4 patients (13.3%) and infection in 2 (6.6%). The minimum surgical time was 3

hours; the Oswestry questionnaire did not showed statistically significant difference during the preoperative period, however, considerable improvement was observed 2 years after surgery. Conclusions: The use of corrective vertebral osteotomies significantly re-establishes the spinopelvic balance altered by different pathologies. It allows correcting in a single surgery the sagittal balance, achieving corrections from 10° to 40°, depending on the type of osteotomy performed, being a safe and effective procedure, which allows to restore the spinopelvic balance, improving the quality of life of the patients. **Level of Evidence IIb; Prospective cohort study.**

Keywords: Osteotomy; Post-Traumatic Kyphosis; Postural Balance.

INTRODUCCIÓN

El balance sagital (BS), se define como la línea de plomada que va desde el centro del cuerpo de C7, que cae a +- 2 cm de la parte anterior del promontorio del sacro y se utiliza para ubicar la posición de la cabeza en relación con el centro de gravedad normal. (Figura 1)¹

Identificar esta medida, es de relevancia para el diagnóstico y tratamiento de las diferentes patologías que engloban a la columna vertebral dado que, al no identificarla y no reconocer una mala alineación en este plano, se corre el riesgo de que los pacientes cursen con deformidades que pueden provocar incapacidad o dolor limitante que afecta la calidad de vida.

La deformidad puede causar pérdida de este balance, mismo que puede ser clasificada como Tipo I, donde la pérdida del balance es segmentaria y una porción de la columna está en hiperlordosis o en cifosis, pero el balance es satisfactorio y el Tipo II donde la pérdida del balance ocurre cuando el paciente no puede compensar, otro punto importante es la localización de la deformidad, si esta ocurre en la columna torácica o lumbar.^{2,3}

El BS se puede medir radiológicamente, lo que permite evaluar el balance de la columna vertebral, permitiendo identificar los grados de corrección que se puedan requerir en el caso de una deformidad vertebral y esta puede ayudar a clasificar la deformidad dentro de las categorías de: a) totalmente flexible, b) parcialmente flexible y c) rígida.⁴

La cifosis postraumática se define, como aquella deformidad que presenta dolor axial o deterioro neurológico y que mantiene pacientes sintomáticos, resultado de la mala alineación por la secuela de una complicación en el tratamiento de las fracturas en la columna, siendo las principales causas, la inestabilidad no reconocida al inicio de la fractura, una pobre reducción al inicio del tratamiento, pseudoartrosis y el retiro prematuro de los implantes.^{5,6}

Existen múltiples técnicas para la corrección del BS, donde se incluye la osteotomía de Smith-Petersen (Ponte) (SPO). Dentro de las SPO se define a las que se realizan a través de los segmentos de la anquilosis y la de Ponte a través de las regiones no fusionadas.

También se cuenta con las de sustracción pedicular (PSO) y la vertebrectomía (VCR), en donde se considera que una SPO puede corregir 10° por segmento, una PSO, 35° y una VCR 40° o más; tienen sus indicaciones precisas y sus respectivas complicaciones, esto aunado al mejoramiento de la alineación, lo cual lo hace un procedimiento útil. (Figura 2)⁵⁻⁹

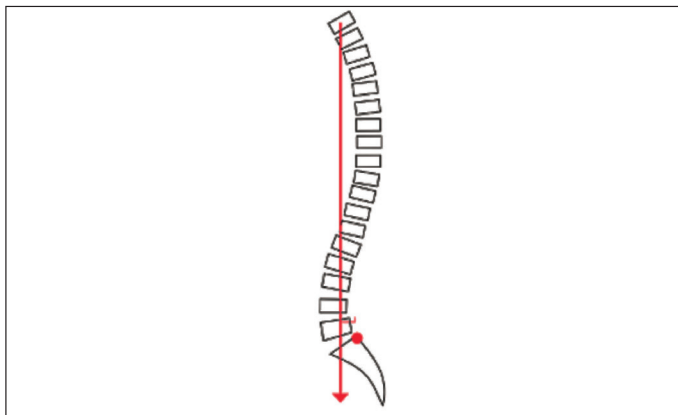


Figura 1. Representación gráfica del Balance Sagital (BS).

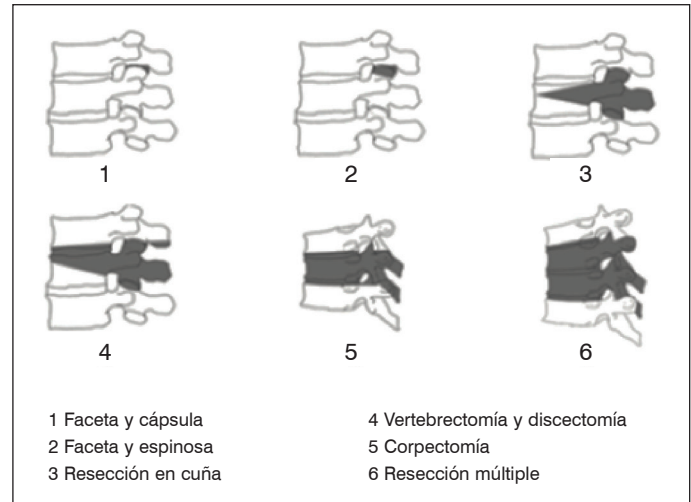


Figura 2. Tipo y ubicación de las osteotomías.

Al momento de planear una osteotomía es necesario considerar: 1) localización de la cifosis, 2) riesgo de lesión neurológica basada en la localización de la cirugía, 3) número de osteotomías necesarias para lograr la corrección, 4) localización ideal de la osteotomía, 5) disponibilidad de los puntos de fijación y área de fusión, 6) cualquier área de laminectomía que esté presente y 7) Calidad del hueso.

Los parámetros pélvicos son de suma importancia, lo que ha generado una relevancia para asegurar la corrección óptima del balance sagital.⁹⁻¹³

Siendo estos la PI el cual es el ángulo entre una línea perpendicular al promontorio sacro y otra del centro del promontorio a la cabeza femoral; la PI determina los rangos de los otros parámetros ($PI = PT + SS$). La PT es el ángulo entre una línea vertical y una línea desde el centro del promontorio a la cabeza femoral, midiendo la alineación entre la columna y el centro de gravedad; a mayor PT mayor retracción del centro de gravedad y por último el SS el cual es el ángulo entre una línea horizontal y otra paralela al promontorio sacro; a menor SS, mayor retroversión pélvica.

La retroversión pélvica es el primer paso de una cascada de desbalance sagital y una $PT < 25^\circ$, facilita una buena calidad de vida, al igual que una relación en la que $LL = PI \pm 10^\circ$.

El objetivo de este estudio es analizar la evolución clínica, radiológica, indicaciones y complicaciones de los tipos de osteotomías, en pacientes que cursan con un desequilibrio en el BS provocado por una cifosis postraumática.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, observacional, longitudinal, abierto de muestreo no aleatorio, con un seguimiento de 2 a 3 años en 30 pacientes intervenidos por pérdida del balance sagital por una cifosis postraumática, a los que se les realizó una cirugía correctora, del período comprendido de enero de 2014 a diciembre de 2017, realizadas por 3 cirujanos de columna. El trabajo fue aprobado por el Comité de Ética con el número del protocolo de aprobación de la institución: F-2018-1301-69.

Se clasificaron en 3 grupos de pacientes sometidos a cirugía de SPO, PSO y VCR, de los cuales se tomaron los datos del expediente

clínico (los participantes de este estudio firmaron un formulario de consentimiento libre e informado), donde se consideraron las variables demográficas como edad, sexo, variables intervinientes como el nivel de la osteotomía, la etiología de la deformidad, el tipo de cirugía (número de tornillos), nivel de fusión, volumen de sangrado transoperatorio, grado de fusión, complicaciones transoperatorias y postoperatorias, tiempo quirúrgico, estancia intrahospitalaria. Se realizó una evaluación de discapacidad mediante el cuestionario de Oswestry.

Se evaluó mediante el grado de cifosis pre y postquirúrgica, mediante la evaluación de radiografías digitales y medido en grados en el sistema DICOM® y Surgimap®, valorando el ángulo de cifosis segmentaria en el lugar donde se realizó la osteotomía, tomando como referencia, el platillo superior de la vértebra por encima de la osteotomía y en el platillo inferior de la vértebra inferior a ella, el balance sagital, se midió en un espinograma donde se identificó la línea de plomada de C7 y el borde postero-superior del platillo de S1.

El análisis realizado fue mediante estadística descriptiva, estimando frecuencias absolutas y relativas, medidas de tendencia central y de dispersión, se realizaron pruebas de T pareada y/o prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, así como pruebas de correlación de Pearson Spearman y se aceptó una $p < 0.05$ como estadísticamente significativa, utilizando para ello los programas de Epi-Info y Excel.

RESULTADOS

Del período comprendido de enero de 2014 a diciembre de 2017 se revisaron 30 pacientes con un promedio de edad de 50 años d.s. 14, con un tiempo de seguimiento de 2 a 3 años, la etiología del desbalance sagital de los pacientes fue por una cifosis postraumática, siendo 16 (53.4%) mujeres y 14 (46.6%) hombres. (Tabla 1)

Se realizaron 11 (36.7%) osteotomías de S-P, 17 (56.7%) sustracción pedicular y 2 (6.6%) vertebrectomías, la mayoría de las lesiones se encontró entre los niveles L1 y L2, 19 (63.3%). (Tabla 2)

En promedio la estancia intrahospitalaria fue de 4 días \pm 2, y los pacientes tuvieron un sangrado transoperatorio de 1350 ml, se utilizaron en promedio 8 tornillos transpediculares por cirugía, \pm 2, presentando una corrección promedio de $32^\circ \pm 5^\circ$ y presentando una corrección óptima del balance sagital en 23 pacientes (73.8%).

Los niveles donde se realizó la osteotomía fueron a nivel lumbar, específicamente L1, 8 (26.6%) y L2, 11 (36.7%).

En relación con el grado de fusión se encontró con un nivel óptimo de fusión (remodelación y formación de trabéculas), en todos los pacientes, aunque cabe destacar que los pacientes sometidos a vertebrectomía presentan una media de niveles de fusión menor que los de SPO y PSO.

Las mediciones radiológicas destacan un nivel del ángulo de corrección de la cifosis de 17° para SPO, 33° para PSO y 39° para VCR, entre los 3 grupos, existe una modificación del SVA menor en los pacientes con SPO. (2.88 cm). (Tabla 2)

Tabla 1. Datos demográficos.

Variable	Resultado	%
Total, N=	30	%
Edad	50	s,d, 14
Masculino	14	46,6
Femenino	16	53,4
Osteotomía	11	36,7
Sustracción	17	56,7
Vertebrectomía	2	6,6
Nivel T9	1	3,4
Nivel T10	1	3,4
Nivel T11	2	6,6
Nivel T12	4	13,3
Nivel L1	8	26,6
Nivel L2	11	36,7
Nivel L3	3	10,0

Se observaron complicaciones como dehiscencia de la herida quirúrgica en 4 pacientes (13.3%) e infección que requirió uso de VAC en 2 pacientes (6.6%).

El tiempo quirúrgico mínimo fue de 3 hrs con 30 minutos y máximo de 6 hrs con un promedio de 4 hrs con 20 minutos. (Tabla 3).

En relación a los resultados de la evaluación de discapacidad mediante el cuestionario de Oswestry, se observó que durante el preoperatorio y a los 2 años de evolución, no se presentó una diferencia estadísticamente significativa en la puntuación de los diferentes ítems, de los 3 grupos de estudio, sin embargo, los cambios que se producen durante el postoperatorio a los 2 años, reflejan una mejoría considerable siendo esta en promedio del 73% inicial al 31% a los 2 años en la cirugía de sustracción pedicular. (Figura 3)

CONCLUSIÓN

La corrección del balance sagital es un problema mecánico, que provoca incapacidad funcional y dolor crónico provocando alteración en la calidad de vida.

El uso de osteotomías correctoras a nivel vertebral restablece de manera significativa el equilibrio espinopélvico, alterado por diferentes patologías, ya sean degenerativas, infecciosas o traumáticas.

Este tipo de técnica permite corregir en un solo tiempo quirúrgico

Tabla 2. Medición radiológica preoperatoria y seguimiento 2 años

	Media corrección cifosis	SVA preoperatorio (cm)	SVA postoperatorio (cm)	Media de corrección SVA (cm)	Valor de "p"
SPO (n=11)	17°	3.17 ± 2.1	0.87 ± 0.31	2.88	> 0.05
PSO (n=17)	33°	12.2 ± 9.1	4.10 ± 3.22	7.46	< 0.05
VCR (n=2)	39°	11.5 ± 9.2	3.23 ± 2.21	6.23	> 0.05

SPO (osteotomía de Smith-Petersen; PSO (osteotomía de sustracción pedicular; VCR (vertebrectomía).

Tabla 3. Eventos quirúrgicos.

	SPO (n=11)	PSO (n=17)	VCR (n=2)
Pérdida sanguínea	1223 ml	1459 ml	1834 ml
Tiempo quirúrgico	2 hrs	3.5 hrs	4.5 hrs
Estancia hospitalaria	3 días	3 días	4 días

SPO (osteotomía de Smith-Petersen; PSO (osteotomía de sustracción pedicular; VCR (vertebrectomía).



Figura 3. Osteotomía correctora. 2 años de evolución.

el desbalance sagital, logrando correcciones que van desde los 10° a los 40°, dependiendo del tipo de osteotomía realizada que va desde una SPO, PSO y VCR, cada una de ellas con sus indicaciones específicas.

Cho, en un estudio realizado en el 2005, donde compara la osteotomía de SPO vs. PSO, tiene una corrección de 33.0° +- 2°, para las osteotomías SPO y 31.7° +- 9.0° en las PSO, una pérdida de sangre de 1,398 ml +- 738 ml en las SPO y 2,617ml +- 1,645 ml para las PSO, presentando 4% complicaciones neurológicas postoperatorias.^{2,5}

Chen en su estudio de 2001, donde se aplican osteotomías transpedicular para corrección de cifosis toracolumbar, logra un promedio en la corrección de 34.5° con un rango de 15° a 60° y la mayor parte de las osteotomías se realizaron en L2 y L3, sin presentar complicaciones neurológicas.¹⁰

Una de las fortalezas de estudio es que fue realizado por 3 cirujanos de columna, únicamente utilizando el abordaje por vía posterior e instrumentación de 4 niveles en todos los casos, cabe

destacar que el tiempo quirúrgico se ha ido reduciendo de acuerdo a la curva de aprendizaje, logrando actualmente una media de 3 hrs y una pérdida sanguínea de 1223ml a 1834 ml cc con una estancia intrahospitalaria de 96 hrs.

Un punto de variación de la técnica quirúrgica es que al realizar la sustracción del pedículo este se vacía, conservando las corticales y al momento de hacer la compresión en el nivel a corregir, se comprime y se genera un punto de protección hacia la raíz nerviosa del nivel, permitiendo el cierre de la osteotomía.

Este tipo de análisis permite identificar que la osteotomía correctora en pacientes con cifosis postraumática es un procedimiento seguro y efectivo que permite restaurar el desequilibrio espinopélvico, mejorando la calidad de vida de los pacientes.

All authors declare no potential conflict of interest related to this article.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES: Cada autor hizo contribuciones individuales importantes en el desarrollo de este manuscrito. AV(0000-0003-1582-5809) escribió el resumen y proporcionó las traducciones; JA(0000-0002-5532-5318) escribió la sección de materiales y métodos, y contribuyó a la sección de discusión; SG (0000-0002-0831-849X) construyó las tablas estadísticas, escribió la sección de resultados y contribuyó a la sección de discusión; GC (0000-0002-4278-5024) preparó la sección de conclusiones basada en la sección de resultados y contribuyó a la sección de discusión. *ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*).

REFERENCIAS

- Roussouly P, Nadi C. Sagittal plain deformity: an overview of interpretation and management. *Eur Spine J.* 2010;19(11):1824-36.
- Booth KC, Bridwell KH, Lenke LG, Baldus CR, Blanke KM. Complications and predictive factors for the successful treatment of flatback deformity (fixed sagittal imbalance). *Spine (Phila Pa 1976).* 1999;24(16):1712-20.
- Bridwell KH. Decision making regarding Smith-Petersen vs. Pedicle subtraction osteotomy vs. Vertebral column resection for spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006;31(19 Suppl):S171-8.
- Roussouly P, Gollogly S, Berthounaud E, Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(3):346-53.
- Cho KJ, Bridwell KH, Lenke LG, Berra A, Baldus C. Comparison of Smith-Petersen versus pedicle subtraction osteotomy for the correction of fixed sagittal imbalance. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(18):2030-7.
- Lafage V, Schwab F, Vira S, Patel A, Ungar B, Farcy JP. Spino-pelvic parameters after surgery can be predicted: a preliminary formula and validation of standing alignment. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011;36(13):1037-45.
- Smith-Petersen MN, Larson CB, Aufranc OE. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 1969;66:6-9.
- Lenke LG, O'Leary PT, Bridwell KH, Sides BA, Koester LA, Blanke KM. Posterior vertebral column resection for severe pediatric deformity: minimum two-year follow-up of thirty five consecutive patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(20):2213-21.
- Voos K, Boachie-Adjei O, Rawlins B. Multiple Vertebral Osteotomies in the Treatment of Rigid Adult Spine Deformities. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(5):526-33.
- Ing-Ho C, Chien JT, Yu TC. Transpedicular Wedge Osteotomy for Correction of Thoracolumbar Kyphosis in Ankylosing Spondylitis Experience With 78 Patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(16):E354-60.
- Leong JJ, Curtis M, Cartes E, Cowan J, Lehovsky J. Risk neurological injuries in spinal deformity surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2016;41(12):1022-7.
- Herbert JJ. Vertebral osteotomy technique, indications and results. *J Bone Joint Surg.* 1948;30A(3):680-9.
- Munting E. Surgical treatment of post-traumatic kyphosis in the thoracolumbar spine: indications and technical aspects. *Eur Spine J.* 2010;19(Suppl 1):69-73.