



Enero-Marzo 2025
Vol. 3, núm. 1 / pp. 6-11

Recibido: 14 de Octubre de 2024
Aceptado: 22 de Octubre de 2024

doi: 10.35366/118940



Balance sagital espinopélvico y dolor lumbar en población joven

Spinopelvic sagittal balance and low back pain in young population

Pedro Martín Reyes-Fernández,^{*,†,¶} Rodolfo Amador Salazar-Ybarra,^{*,‡}
José Adrián Díaz-Valadez,^{*,‡} Juan Carlos Rodríguez-Azcona,^{*,‡}
Alan Gabriel Martínez-Castro,^{*,‡} Guillermo Elizondo-Riojas,^{*,§,||}
Héctor Eduardo García-Quiroz,^{*,‡,**} José Rogelio Hulse-Villa,^{*,‡,‡‡}
Víctor Manuel Peña-Martínez^{*,‡,§§}

Palabras clave:
balance sagital, dolor lumbar,
población estudiantil, jóvenes.

Keywords:
*sagittal balance, lower
back pain, student
population, young.*

RESUMEN

Introducción: el balance sagital espinopélvico es la armonía que existe entre la cabeza, columna y pelvis. La alteración se asocia con enfermedad degenerativa discal, fracturas patológicas, espondilolistesis degenerativa y osteoartritis de rodilla y cadera. La pérdida del balance sagital aumenta el gasto de energía causando una disminución de la capacidad funcional y calidad de vida. Existen mecanismos compensadores como hiperextensión de columna, retroversión pélvica, flexión de cadera y rodilla, y la flexión plantar del tobillo. **Objetivo:** determinar la prevalencia de dolor lumbar en jóvenes mexicanos y realizar mediciones radiográficas del balance espinopélvico. **Material y métodos:** estudio de casos y controles, descriptivo, aleatorizado y transversal, realizado en estudiantes de medicina de una universidad en el norte de México. Se midió el balance espinopélvico. **Resultados:** en cuanto al género, el 38.7% de los hombres y el 61.3% de las mujeres presentaron dolor lumbar. Las mujeres mostraron mayor riesgo de dolor lumbar ($p = 0.046$). Mediciones promedio en el grupo con dolor lumbar: línea de plomada C7 -52.05 mm, cifosis torácica 41.91°, lordosis lumbar 57.56°, incidencia pélvica 51.77°, inclinación pélvica 14.31°, pendiente sacra 36.37°. **Conclusiones:** las mujeres mexicanas tienen mayor riesgo de dolor lumbar, con alteraciones en el balance espinopélvico observadas en las mediciones radiográficas. No se encontraron diferencias significativas en el balance sagital entre los años básicos y clínicos. Es necesario implementar programas preventivos para reducir trastornos degenerativos e incapacidad funcional. Estos hallazgos sugieren que evaluar el balance espinopélvico es crucial para entender la etiología del dolor lumbar en jóvenes, resaltando la importancia de la educación en el cuidado de la columna.

ABSTRACT

Introduction: spinopelvic sagittal balance is the harmony that exists between the head, spine and pelvis. The alterations are associated with degenerative disc disease, pathological fractures, degenerative spondylolisthesis and osteoarthritis of the knee and hip. The loss of sagittal balance increases energy expenditure causing a decrease in functional capacity and quality of life. There are compensatory mechanisms such as spinal hyperextension, pelvic retroversion, and hip and knee flexion. **Objective:** to determine the prevalence of low back pain in Mexican youth and perform

* Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

† Servicio de Ortopedia y Traumatología.

§ Departamento de Radiología e Imagen, Centro Universitario de Imagen Diagnóstica.

ORCID:

¶ 0009-0006-8576-9151

|| 0000-0002-9555-430X

** 0009-0001-8138-7539

‡‡ 0009-0002-7349-0226

§§ 0000-0003-2924-1329

Correspondencia:
Dr. Pedro Martín Reyes-Fernández
E-mail: preyesmx67@gmail.com

Citar como: Reyes-Fernández PM, Salazar-Ybarra RA, Díaz-Valadez JA, Rodríguez-Azcona JC, Martínez-Castro AG, Elizondo-Riojas G, et al. Balance sagital espinopélvico y dolor lumbar en población joven. *Cir Columna*. 2025; 3 (1): 6-11. <https://dx.doi.org/10.35366/118940>



*radiographic measurements to assess spinopelvic balance. **Material and methods:** this case-control, descriptive, randomized, cross-sectional study involved medical students from the Autonomous University of Nuevo León. Spinopelvic balance measurements were taken. **Results:** in terms of gender, 38.7% of males and 61.3% of females reported low back pain. Females were at a higher risk for low back pain ($p = 0.046$). Average measurements in the low back pain group were: C7 plumb line -52.05 mm, thoracic kyphosis 41.91°, lumbar lordosis 57.56°, pelvic incidence 51.77°, pelvic tilt 14.31°, sacral slope 36.37°. **Conclusions:** Mexican females are at a higher risk of experiencing low back pain. No significant differences were found between basic and clinical years or in sagittal balance. Preventive programs should be implemented to reduce the incidence of degenerative disorders and functional disability at early ages.*

Abreviaturas:

SVA = eje vertical sagital (sagittal vertical axis)
 TK = cifosis torácica (thoracic kyphosis)
 LL = lordosis lumbar (lumbar lordosis)
 SS = ángulo de la pendiente sacra (sacral slope)
 PT = ángulo de inclinación pélvica (pelvic tilt)
 PI = ángulo de incidencia pélvica (pelvic incidence)
 IMC = índice de masa corporal

INTRODUCCIÓN

El balance sagital espinopélvico es la armonía que existe entre la cabeza, columna y pelvis. Su alteración se asocia con enfermedad degenerativa discal, fracturas patológicas, espondilolistesis degenerativa y osteoartritis de rodilla y cadera. La pérdida del balance sagital aumenta el gasto de energía causando una disminución de la capacidad funcional y calidad de vida.¹

Existen mecanismos compensadores como la hiperextensión de la columna, la retroversión pélvica, la flexión de cadera y rodilla, y la flexión plantar del tobillo, que ayudan a mantener el equilibrio en presencia de alteraciones del balance espinopélvico.²

Debido a la alta incidencia de dolor lumbar y al ser una de las principales causas de pérdida de la función en la población joven, se estudiaron los parámetros sagitales espinopélvicos como origen del dolor lumbar.

En México, se identificó que, en pacientes ortopédicos que consultan por primera vez, el 13% son lumbalgias.³ Esto nos indica que el dolor lumbar es una afección común entre los pacientes mexicanos. A nivel global, en la población económicamente activa, se estima que el 50% de las personas sufre cada año al menos un episodio de lumbalgia.⁴ La prevalencia a lo largo de la vida puede llegar hasta el 84% de las personas en algún momento.⁵ Esto sugiere que nueve de cada 10 individuos experimentarán dolor lumbar en algún punto de su vida, aunque este episodio podría resolverse sin recurrencia.⁶ En el caso de la lumbalgia crónica, se propone una prevalencia entre el 15 y 36%.⁷

Entre los factores de riesgo de dolor lumbar se encuentran el sobrepeso y la obesidad, sedentarismo, actividades físicas laborales que involucren aparatos que desarrollen vibraciones corporales, cargar objetos pesados por tiempos prolongados y posiciones incorrectas, personas con poco acondicionamiento físico y movilidad de la columna, alteraciones psicosociales, estrés laboral e hiperactividad.⁸⁻¹⁰

Los valores radiográficos del balance sagital espinopélvico en pacientes con dolor lumbar estarán alterados en comparación con individuos sin dolor lumbar.

El objetivo del presente estudio fue identificar la alteración del balance sagital espinopélvico con la presentación de dolor lumbar bajo en la población joven de entre 18 a 25 años y evaluar las medidas radiográficas del balance y su asociación con el dolor lumbar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio de casos y controles, el diseño del estudio es descriptivo, aleatorizado, transversal. El tipo de población fue estudiantes de la licenciatura de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Se sometieron en una primera etapa a una encuesta corta de forma voluntaria en un módulo ubicado dentro de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, para conocer la prevalencia de dolor lumbar en la población estudiantil. La encuesta fue estructurada con los siguientes datos: fecha y hora, nombre, edad, sexo, matrícula, semestre, correo electrónico, teléfono, preguntándose el interés voluntario de participar en el estudio, además de la presencia de dolor lumbar bajo y si se conoce la causa del mismo, y si han sido sometidos a algún procedimiento de tratamiento médico y/o quirúrgico de columna lumbar y el tipo de procedimiento, con el propósito de detección de dolor lumbar.

Los parámetros evaluados en la encuesta fueron: semiología del dolor, mapa del dolor, su intensidad por medio de la escala visual análoga (EVA), el grado de

discapacidad por medio de la escala de discapacidad lumbar de Oswestry.

Posteriormente, en una segunda etapa se seleccionaron de forma aleatoria sujetos que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: sujetos con una edad de 18 a 25 años, sexo indistinto, madurez esquelética y sanos, con al menos un episodio de dolor lumbar bajo en el periodo de un año previo a la encuesta, el cual no recibió tratamiento y sin causa conocida; expresando voluntariamente su participación al protocolo de investigación. Como criterios de exclusión se consideraron: diagnóstico de patología de columna lumbar, antecedente de deformidad lumbar a nivel del plano frontal, cirugía de columna lumbar previa, embarazo y la presencia de comorbilidades (diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemias, enfermedades hepáticas o pulmonares). Los criterios de eliminación fueron encuestas incompletas o extraviadas y deformidad lumbar encontrada en estudios radiográficos.

Posteriormente, se realizó una selección aleatoria de todos los sujetos que voluntariamente llenaron la encuesta de selección. Estas encuestas de selección se colocaron en dos urnas: una para los sujetos con dolor lumbar bajo presente en el último año y otras urnas para el grupo control sano sin dolor lumbar bajo. De forma aleatoria se seleccionaron 33 sujetos de cada grupo.

El llenado del consentimiento informado se realizó previo al llenado de cuestionarios y la toma de radiografías. El llenado de consentimiento informado se llevó a cabo en la consulta de ortopedia y traumatología #15 del Hospital Universitario de forma voluntaria por parte del participante. La confidencialidad del estudio de investigación se llevó a cabo con un expediente clínico interno del Servicio de Ortopedia y Traumatología, dentro del cual cada sujeto contó con un folio único y confidencial.

Se tomaron radiografías anteroposterior y lateral de columna vertebral total digitalizadas, en posición de pie, con hombros en flexión 90° y con las caderas y las rodillas extendidas, en el Departamento de Radiodiagnóstico de nuestro hospital.

Se realizaron mediciones radiográficas en el plano coronal para valorar la alineación frontal y en plano sagital para evaluar los parámetros del balance sagital espinopélvico: eje vertical sagital (SVA [sagittal vertical axis]) por medio de la línea plomada de C7, cifosis torácica (TK [thoracic kyphosis]), lordosis lumbar (LL [lumbar lordosis]), ángulo de la pendiente sacra (SS [sacral slope]), ángulo de inclinación pélvica (PT

[pelvic tilt]) y ángulo de incidencia pélvica (PI [pelvic incidence]) en cada una de las radiografías. Se utilizó el programa Surgimap versión 2.3.2.1 para Mac.

En las radiografías realizadas se valoró la alineación de la columna en busca de escoliosis en el plano frontal y los parámetros del balance sagital espinopélvico en el plano sagital.

Para el análisis estadístico para las variables cualitativas se utilizó la prueba de χ^2 y para las variables cuantitativas se realizó una prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov y posteriormente una prueba t de Student.

RESULTADOS

La investigación se llevó a cabo en dos etapas, durante la primera se llevó a cabo una encuesta acerca de la prevalencia de dolor lumbar. En este periodo se encuestaron 490 estudiantes.

La edad media de la población fue 19.81 ± 2.6 años. La prevalencia de dolor lumbar fue 63.26%. El género femenino tuvo mayor prevalencia de dolor lumbar ($n = 265$, 54%) comparado con el masculino ($n = 225$, 46%). En nuestra población de estudio, 21 estudiantes (4.9%) presentaron un diagnóstico al momento de la encuesta. Un total de 45 estudiantes (9.1%) contaba con tratamiento al momento del interrogatorio.

Se encontró una diferencia significativa en la prevalencia de dolor lumbar entre ambos géneros con un valor de $p = 0.0001$ (Tabla 1).

Se decidió seleccionar de forma aleatoria un total de 66 sujetos de la base de datos previamente mencionada. De éstos, 33 sujetos presentaron dolor lumbar en el año previo, sin diagnóstico o tratamiento establecido. Se seleccionaron 33 individuos asintomáticos para formar parte del grupo control. Se logró un apego de 95% de los sujetos al momento de acudir a su cita radiográfica, lográndose un total de 62 radiografías

Tabla 1: Datos demográficos de población encuestada.

	Dolor lumbar	No dolor	p
Edad (años), media \pm DE	19.85 \pm 1.8	19.81 \pm 2.6	
Género, n (%)			0.0001
Masculino	123 (39.5)	103 (57.54)	
Femenino	188 (60.5)	76 (42.46)	
Semestres, n (%)			
Básicos [1-6]	240 (79.2)	133 (71.12)	
Clínicos [7-12]	63 (20.88)	54 (28.87)	

al momento de realizar el análisis estadístico. Dos individuos fueron eliminados del estudio por presentar alteraciones radiográficas (escoliosis y síndrome de Bertolotti). Finalmente, se contó con dos grupos de sujetos con y sin dolor lumbar, cada grupo contó con un total de 30 sujetos. Los resultados obtenidos de las evaluaciones clínicas, cuestionarios y radiográficas fueron vaciados a una base de datos, con la cual se le realizó el análisis estadístico.

En la prueba de Kolmogórov-Smirnov se determinó que todas las variables cuantitativas presentaban comportamiento paramétrico.

La edad promedio fue 20.77 ± 1.6 versus 20.51 ± 1.5 años en grupo dolor lumbar versus no dolor, sin tener significancia estadística ($p = 0.518$). En cuanto al género, la población masculina con dolor lumbar fue de 38.7% y la femenina de 61.3%, encontrando que la población femenina tiene mayor riesgo de padecer dolor lumbar.

Se estudió el índice de masa corporal (IMC) y su relación con ambos grupos. En la población con dolor lumbar no se encontraron individuos con peso bajo, 20 sujetos presentaban peso normal, 10 sobrepeso y ninguno presentó obesidad. En el grupo sin dolor se encontraron tres sujetos con peso bajo, 20 con peso normal, cuatro con sobrepeso y tres con obesidad. Se calculó un valor de $p = 0.054$, siendo estadísticamente no significativo; sin embargo, podemos encontrar una tendencia al sobrepeso en el grupo con dolor lumbar.

Se evaluó el grado de actividad física. En el grupo con dolor, 13 sujetos realizaban actividad física de bajo grado, ocho actividad física moderada y nueve actividad física intensa. En el grupo sin dolor, un total de 14 sujetos efectuaba actividad física baja, seis actividad física moderada y 10 actividad física intensa. Se encontró un valor de $p = 0.767$, por lo cual no se evidenció una diferencia estadísticamente significativa.

En el grupo con dolor lumbar, conformado por 12 hombres y 18 mujeres, la edad promedio de la población masculina fue 20.83 ± 1.8 años y la de la población femenina de 20.73 ± 2.6 años, con una $p = 0.877$, sin diferencia estadísticamente significativa.

Se estudió la escala visual analógica (EVA) por género. En el género masculino tuvimos un paciente con dolor leve, cuatro con dolor moderado y tres con dolor severo. En el género femenino contamos con una mujer con dolor leve, nueve con dolor moderado y seis con dolor severo. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.3$).

Se evaluó la relación del IMC con el género. En el género masculino nueve sujetos presentaban peso

Tabla 2: Datos demográficos de la población estudiada radiográficamente.

	Dolor lumbar	No dolor	p
Línea de plomada C7	-52.05	-42.71	0.215
Cifosis torácica	41.91	38.77	0.273
Lordosis lumbar	57.56	60.16	0.396
Incidencia pélvica	51.77	46.21	0.093
Inclinación pélvica	14.31	11.42	0.178
Pendiente sacra	36.37	34.80	0.486

normal y tres sobrepeso. En el género femenino 11 mujeres presentaban peso normal y siete sobrepeso. No se encontró diferencia significativa ($p = 0.4$).

Se estudió la actividad física en el grupo con dolor lumbar. En el género masculino se encontraron dos sujetos con actividad física baja, seis con actividad física moderada y cuatro con actividad física intensa. En el género femenino se encontraron 11 mujeres con actividad física baja, tres con actividad física moderada y cinco con actividad física intensa. Se obtuvo un valor de $p = 0.48$, no siendo estadísticamente significativo.

En los estudios radiográficos se evaluaron, en radiografías laterales, el eje vertical sagital por medio de la línea plomada de C7 (SVA [sagittal vertical axis]), cifosis torácica (TK [thoracic kyphosis]), lordosis lumbar (LL [lumbar lordosis]), ángulo de la pendiente sacra (SS [sacral slope]), ángulo de inclinación pélvica (PT [pelvic tilt]) y ángulo de incidencia pélvica (PI [pelvic incidence]) (Tabla 2).

La línea plomada de C7 se midió por el SVA. En el grupo con dolor se calculó un promedio de -52.05 mm, mientras que en el grupo sin dolor fue de -42.71 mm, obteniéndose un valor de $p = 0.215$, sin ser estadísticamente significativo.

La cifosis torácica tuvo un promedio de 41.91° en la población con dolor lumbar y de 38.77° en la población sin dolor. Se obtuvo una $p = 0.273$, sin significancia estadística.

La lordosis lumbar evidenció un promedio de 57.56° en el grupo con dolor lumbar y de 60.16° en el grupo sin dolor. Se calculó una $p = 0.396$, siendo estadísticamente no significativo.

La incidencia pélvica tuvo un promedio de 51.77° en el grupo con dolor lumbar y de 46.21° en el grupo sin dolor. No se encontraron diferencias con significancia estadística ($p = 0.093$).

La inclinación pélvica dio como resultado un promedio de 14.31° en el grupo con dolor lumbar y de

11.42° en el grupo sin dolor lumbar, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.178$).

La pendiente sacra obtuvo un promedio de 36.37° en el grupo con dolor lumbar y de 34.80° en el grupo sin dolor lumbar, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.486$).

DISCUSIÓN

En la población adulta, el balance sagital y los parámetros espinopélvicos tienen una importante asociación con la capacidad funcional y la calidad de vida de los pacientes.¹¹ La deformidad del adulto ocasiona una alteración de estos parámetros y una traslación del eje vertical sagital en el sentido anterior, esto ocasiona un aumento en el gasto de energía y el uso de mecanismos compensadores para buscar una alineación adecuada.¹² Es necesario conocer la importancia de la alineación en el plano sagital al momento de realizar la corrección de deformidades. El no realizar la corrección de este plano en el tiempo quirúrgico desencadena un resultado postoperatorio desfavorable.

Vedantam y colaboradores demostraron que la media del SVA se traslada en sentido anterior de -5.6 cm en adolescentes a -3.2 cm en adultos jóvenes. La pérdida de la lordosis lumbar en asociación con una traslación anterior de SVA desencadena un conjunto de síntomas como fatiga y dolor lumbar.¹³

Glassman y colegas demostraron que el balance sagital es el parámetro radiológico más importante y confiable para predecir calidad de vida en los pacientes.¹⁴

En población joven poco se ha asociado su relación con dolor lumbar y aún no se encuentra una asociación importante de éstos como causa de pérdida funcional y de dolor en esta población. La población de la presente investigación incluyó a estudiantes de la carrera de Medicina, los cuales tienden a pasar largas horas de estudio y acudir a numerosas sesiones académicas, presentando asociación al sedentarismo y la presencia de malas posturas. Un factor importante para tomar en cuenta es la etnia, pues juega un rol importante en las variantes antropométricas. La población mexicana cuenta con diversos antecedentes étnicos. Se han reportado estudios que muestran diferencias en los parámetros espinopélvicos al comparar con raza caucásica y asiática.¹⁵

Posiblemente la limitación más importante de este estudio fue el número limitado de sujetos participantes para lograr una adecuada muestra y conseguir un análisis apropiado de esta población.

En nuestro estudio no se encontraron datos consistentes de un efecto importante del balance sagital con los resultados clínicos y cuestionarios en la población joven. Estos resultados pueden ser dados por la variedad multifactorial causantes del dolor lumbar en este tipo de población.

CONCLUSIONES

El dolor lumbar se encontró más frecuentemente en la población femenina. Se registró una tendencia a presentar menor lordosis en el grupo de género femenino asintomático. Estos resultados concuerdan con lo informado en la literatura y su asociación al género y capacidad funcional.

Este es de los pocos estudios encontrados en los cuales se busca asociar la relación de la alteración de los parámetros espinopélvicos con dolor lumbar en población joven y buscar una asociación en sus parámetros con un peor resultado funcional. No contamos con datos suficientes para validar nuestra hipótesis, pero fuimos capaces de asociar una tendencia con algunos parámetros al grupo de dolor lumbar. Sin embargo, creemos que, debido a la diversidad de etiologías causantes de lumbalgia en población joven, es difícil relacionar un parámetro espinopélvico como el causante del dolor lumbar en forma absoluta.

En nuestro estudio no se demostró ninguna alteración de los parámetros espinales y pélvicos como causantes de dolor lumbar en la población joven; esto pudiera ser por la diversidad de etiologías causantes de dolor lumbar en la población y al tamaño de la población que se estudió radiográficamente.

El estudio del balance sagital cuenta con un campo muy amplio y se debe seguir estudiando en búsqueda de encontrar alguna relación como causa de dolor lumbar en población joven. El cuidado e higiene de columna aplicado en nuestra población puede alterar y modificar la calidad de vida de nuestros estudiantes, y así lograr una menor progresión hacia patologías observadas frecuentemente en población de edad avanzada. El implementar el uso de buena postura, practicar ejercicio físico y mantener un peso adecuado podría resultar en una disminución de la prevalencia e intensidad del dolor.

REFERENCIAS

1. Araújo F, Lucas R, Alegrete N, Azevedo A, Barros H. Sagittal standing posture, back pain, and quality of life among adults from the general population. *Spine*. 2014; 39: E782-E794.

2. Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J*. 2011; 20 Suppl 5: 609-618.
3. Rico LC. Incidencia de padecimientos ortopédicos en pacientes adultos atendidos en un Hospital de asistencia privada. *Acta Ortop Mex*. 2007; 21: 177-181.
4. Frymoyer JW. Back pain and sciatica. *N Engl J Med*. 1988; 318 (5): 291-300.
5. Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klaber-Moffett J, Kovacs F, et al. Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*. 2006; 15 Suppl 2: S192-S300.
6. Covarrubias-Gómez A. Lumbalgia: un problema de salud pública. *Rev Mex Anest*. 2010; 33: 106-109.
7. Cassidy JD, Cote P, Carroll LJ, Kristman V. Incidence and course of low back pain episodes in the general population. *Spine*. 2005; 30: 2817-2823.
8. Secretaría de Salud. Diagnóstico, tratamiento y prevención de Lumbalgia aguda y crónica en el primer nivel de atención. *Catálogo Maestro de Guías de Práctica Clínica: IMSS-045-08*. 2012; 1-13.
9. Heuch I, Hagen K, Heuch I, Nygaard O, Zwart JA. The impact of body mass index on the prevalence of low back pain: the HUNT study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010; 35: 764-768.
10. Lunde LK, Koch M, Hanvold TN, Wærsted M, Veiersted KB. Low back pain and physical activity-A 6.5 year follow-up among young adults in their transition from school to working life. *BMC Public Health*. 2015; 15: 1115.
11. Hira K, Nagata K, Hashizume H, Asai Y, Oka H, Tsutsui S, et al. Relationship of sagittal spinal alignment with low back pain and physical performance in the general population. *Sci Rep*. 2021; 11: 20604.
12. Harrison DE, Cailliet R, Harrison DD, Janik TJ. How do anterior/posterior translations of the thoracic cage affect the sagittal lumbar spine, pelvic tilt, and thoracic kyphosis? *Eur Spine J*. 2002; 11: 287-293.
13. Vedantam R, Lenke LG, Keeney JA, Bridwell KH. Comparison of standing sagittal spinal alignment in asymptomatic adolescents and adults. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998; 23: 211-215.
14. Glassman SD, Bridwell K, Dimar JR, Horton W, Berven S, Schwab F. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30: 2024-2029.
15. Zárate-Kalfópulos B, Romero-Vargas S, Otero-Cámara E, Correa VC, Reyes-Sánchez A. Differences in pelvic parameters among Mexican, Caucasian, and Asian populations. *J Neurosurg Spine*. 2012; 16: 516-519.

Conflicto de intereses: los autores declararon no tener posibles conflicto de intereses con respecto a la investigación, autoría y/o publicación de este artículo. Los formularios del ICMJE para todos los autores están disponibles en línea.