

# Parámetros Espino-pélvicos en Población Adulta con Sobrepeso y Obesidad en el Centro Médico de Veracruz, México

## Artículo Original

Félix J. López-Rodríguez<sup>1</sup>, Lucia Vega Rojano<sup>2</sup>, Sadan Coronel-Hernández<sup>1</sup>, Angelica Huesca-López<sup>1</sup>, Fabiola Olea-Ortiz<sup>1</sup> y Arturo Arellano-Aparicio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de imagenología, Hospital Betania Christus Muguerza, Puebla México.

<sup>2</sup> Departamento de imagenología, Instituto Mexicano del Seguro Social, Veracruz, México.

Fecha de recepción del manuscrito: 07/Octubre/2025

Fecha de aceptación del manuscrito: 26/Noviembre/2025

Fecha de publicación: 02/Enero/2026

DOI: 10.5281/zenodo.18134030

Creative Commons: Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 4.0 Internacional.

**Resumen—Introducción:** El exceso de peso modifica este balance debido a mecanismos compensatorios en columna y pelvis, promoviendo alteraciones biomecánicas. Determinar parámetros espinopélvicos en personas adultas con sobrepeso y obesidad en el CMN del sureste del país. **Métodos:** Se incluyeron 150 pacientes adultos. Se examinaron radiografías laterales de columna lumbar para medir LL, PI, PT y SS. El análisis estadístico incluyó pruebas de normalidad, Chi-cuadrado para asociación entre IMC y parámetros espinopélvicos, ANOVA para comparación de medias según grado de obesidad y correlación de Pearson y Spearman. **Resultados:** Se mostró un predominio femenino. La PI presentó aumento estadísticamente significativo en correlación con el IMC elevado (PI promedio hasta 74.97° en obesidad grado 3,  $p=0.02$ ). La PT mostró tendencia al aumento en obesos, sin significancia estadística. No se observaron cambios significativos en LL ni SS según peso. Se documentó asociación significativa entre edad y sobrepeso/obesidad ( $p=0.010$ ) y entre edad y PI y PT ( $p<0.05$ ). Correlaciones significativas se encontraron entre LL con PI y SS, y entre inclinación pélvica con PI y SS (con correlación negativa con SS). **Conclusión:** Los hallazgos confirman que el sobrepeso y la obesidad se acompañan de modificaciones en los parámetros espinopélvicos, particularmente en PI y PT, sugiriendo una alteración en el balance sagital espinal. La incidencia e inclinación pélvica se modifican significativamente en pacientes con sobrepeso y obesidad, correlacionándose con la edad y grado de obesidad. **Rev Med Clin 2026;10(1):e02012610002**

**Palabras clave—**Sobrepeso, Obesidad, Parámetros espinopélvicos, Lordosis lumbar, Incidencia pélvica, Inclinación pélvica, Pendiente sacra

**Abstract—Spino-pelvic Parameters in an Adult Population with Overweight and Obesity at the Veracruz Medical Center, México**

**Introduction:** Excess body weight alters the sagittal balance due to compensatory mechanisms in the spine and pelvis, promoting biomechanical changes. Determine spinopelvic parameters in overweight and obese adult patients at the National Medical Center (CMN) in southeastern Mexico. **Methods:** A total of 150 adult patients were included. Lateral lumbar spine radiographs were examined to measure lumbar lordosis (LL), pelvic incidence (PI), pelvic tilt (PT), and sacral slope (SS). Statistical analysis included normality tests, Chi-square tests for associations between body mass index (BMI) and spinopelvic parameters, ANOVA for comparing means according to obesity grade, and Pearson and Spearman correlation analyses. **Results:** A female predominance was observed. PI showed a statistically significant increase correlated with elevated BMI (mean PI up to 74.97° in grade 3 obesity,  $p=0.02$ ). PT showed a tendency to increase in obese patients, without statistical significance. No significant changes in LL or SS were observed according to weight status. Significant associations were documented between age and overweight/obesity ( $p=0.010$ ) and between age and PI and PT ( $p<0.05$ ). Significant correlations were found between LL with PI and SS, and between PT with PI and SS (with a negative correlation with SS). **Conclusion:** The findings confirm that overweight and obesity are associated with modifications in spinopelvic parameters, particularly PI and PT, suggesting alterations in spinal sagittal balance. Pelvic incidence and pelvic tilt are significantly modified in overweight and obese patients, correlating with age and degree of obesity. **Rev Med Clin 2026;10(1):e02012610002**

**Keywords—**Overweight, Obesity, Spinopelvic parameters, Lumbar lordosis, Pelvic incidence, Pelvic tilt, Sacral slope

## INTRODUCCIÓN

**E**l incremento acelerado de la prevalencia del sobrepeso y la obesidad a nivel global representa uno de los desafíos más relevantes para la salud pública contemporánea. En México, esta problemática ha adquirido dimensiones epidémicas en las últimas décadas, posicionando al país entre los primeros lugares en prevalencia de obesidad en adultos dentro del contexto mundial, junto con Estados Unidos. Este fenómeno no solo afecta la calidad de vida de quienes la padecen, sino que también incrementa la carga sobre los sistemas de salud debido a sus múltiples complicaciones asociadas. Estudios epidemiológicos nacionales han registrado un alarmante aumento de la obesidad en México, triplicándose la prevalencia en adultos desde la década de 1980 hasta la actualidad, alcanzando cifras cercanas al 30 %, con una mayor incidencia en mujeres. La obesidad, definida como una acumulación anormal o excesiva de grasa corporal que puede afectar negativamente la salud, se relaciona estrechamente con una serie de enfermedades crónicas y degenerativas. Entre estas, destacan la diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, alteraciones hepatobiliarias, distintos tipos de cáncer y patologías osteoarticulares, en particular la osteoartritis de rodillas y cambios artrósicos en la columna lumbar, que suelen conllevar dolor lumbar crónico.<sup>1-5</sup>

El dolor lumbar constituye una condición clínica prevalente y de alta repercusión socioeconómica, al ser una de las principales causas de discapacidad y ausentismo laboral a nivel mundial. La relación entre la obesidad y el dolor lumbar crónico se atribuye en gran medida a la carga biomecánica excesiva que el exceso de peso central ejerce sobre la columna vertebral, especialmente en su segmento dorso-lumbar. Este peso adicional altera la distribución normal de las fuerzas axiales y modifica la postura habitual del tronco, generando un estrés mecánico que favorece procesos degenerativos y síntomas dolorosos.<sup>6</sup>

En este contexto, resulta esencial comprender cómo la obesidad afecta los parámetros que regulan el equilibrio sagital de la columna vertebral y la pelvis. El balance sagital espinal refiere a la adecuada armonía y alineación entre la columna vertebral y la pelvis para que la cabeza, los hombros y la pelvis se mantengan verticalmente alineados sobre los pies, favoreciendo una postura estable y eficiente energéticamente durante la bipedestación y la marcha. La alteración de este balance genera que la columna y pelvis actúen mediante mecanismos compensatorios, incrementando el gasto energético y provocando mayor fatiga muscular y dolor.<sup>6-9</sup>

A diferencia del balance coronal, que ha sido ampliamente estudiado, las modificaciones en el balance sagital espinal debido a sobrepeso y obesidad en población mexicana han recibido una atención limitada en la literatura científica. Los

parámetros espinopélvicos fundamentales para evaluar el balance sagital incluyen la lordosis lumbar (LL), la incidencia pélvica (PI), la inclinación pélvica (PT), la pendiente sacra (SS) y el eje vertical sagital (SVA). Estos ángulos y medidas permiten caracterizar la alineación corporal, evaluar alteraciones posturales, e identificar posibles riesgos de discapacidad y patología degenerativa.<sup>10-18</sup>

La obesidad no solo incrementa la carga mecánica sobre la columna, sino que altera la distribución geométrica del peso corporal y promueve hipotrofia muscular, especialmente en la musculatura estabilizadora profunda del tronco, lo cual puede contribuir a la inestabilidad lumbar. Estas modificaciones biomecánicas y morfológicas pueden ocasionar desviaciones posturales y cambios en la orientación pélvica, afectando la alineación espinopélvica general y el equilibrio sagital, y predisponiendo al desarrollo precoz de trastornos degenerativos y dolorosos de la columna vertebral.<sup>9,10</sup>

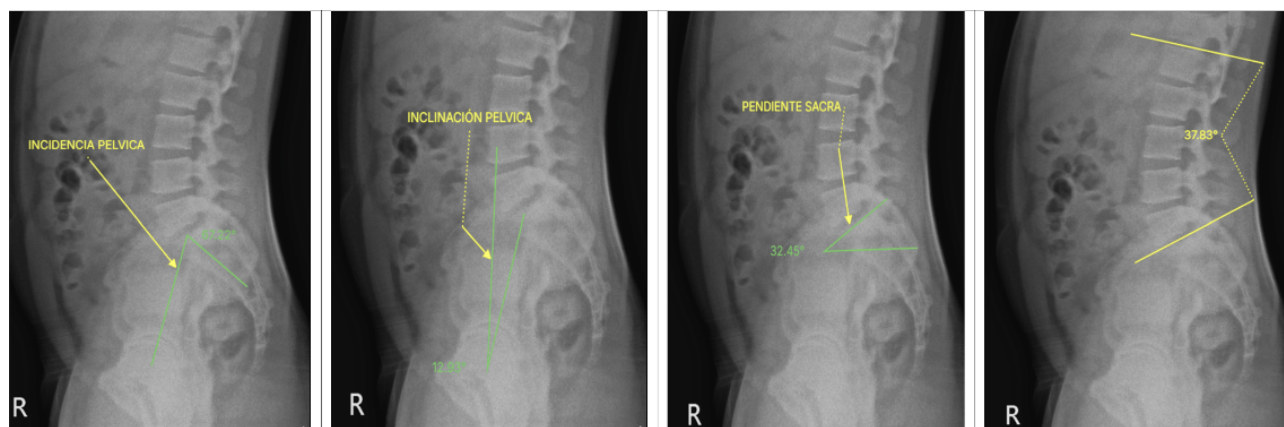
En México, donde la prevalencia de sobrepeso y obesidad es elevada y creciente, es fundamental profundizar el estudio de los parámetros espinopélvicos y su relación con el exceso de peso para mejorar la atención clínica, prevenir complicaciones, y diseñar intervenciones pertinentes. La falta de datos específicos para la población mexicana limita la comprensión integral de cómo estas alteraciones posturales influyen en la morbimortalidad y calidad de vida de los individuos afectados.

Por tanto, el presente estudio se propone analizar y caracterizar los cambios en los parámetros espinopélvicos de adultos con sobrepeso y obesidad en la UMAE 14 de Veracruz, mediante la evaluación radiológica en proyección lateral de la columna lumbar, con el objetivo de identificar las modificaciones en la lordosis lumbar, incidencia pélvica, inclinación pélvica y pendiente sacra asociadas al incremento del índice de masa corporal (IMC), y aportar información relevante para el diagnóstico y manejo clínico de esta población.

Esta investigación responde a la necesidad de explorar un área poco documentada que conecta la biomecánica espinal con la epidemiología del sobrepeso en México, contribuyendo al conocimiento de las posibles implicaciones posturales y funcionales derivadas del exceso de peso en adultos, y estableciendo parámetros de referencia locales para futuros estudios y estrategias de salud pública.

## MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, observacional, transversal y prospectivo en pacientes adultos con sobrepeso u obesidad pertenecientes a la población atendida en un hospital del sureste de México. Se analizaron aproximadamente 150 radiografías laterales de columna lumbar realizadas entre noviembre de 2022 y agosto de 2023. Se excluyeron aquellos sujetos con antecedentes quirúrgicos o con alteraciones degenerativas significativas que pudieran afectar la evaluación morfológica espinopélvica.



**Figura 1:** Medición de los parámetros espinopélvicos

Para cada radiografía, se midieron sistemáticamente los parámetros sagitales espinopélvicos: lordosis lumbar (LL), incidencia pélvica (PI), inclinación pélvica (PT) y pendiente sacra (SS). Los datos se registraron y analizaron mediante estadística descriptiva (medias y desviación estándar), y se comprobó la normalidad de las variables con la prueba de Shapiro-Wilk. Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson para evaluar asociaciones entre las variaciones de los parámetros espinopélvicos y los diferentes niveles de índice de masa corporal (IMC). Además, se empleó un ANOVA de un factor para comparar las medias de los parámetros según las categorías de sobrepeso y obesidad definidas por el IMC.

Las variables independientes principales fueron el sobrepeso y la obesidad, definidas conceptualmente como la acumulación excesiva de grasa corporal perjudicial para la salud, y operacionalizadas mediante el IMC: sobrepeso (25-29.99), obesidad tipo I (30-34.99), tipo II (35-39.99), tipo III (40-49.99) y tipo IV (>50).

Las variables dependientes incluyeron: Lordosis lumbar (LL): curvatura fisiológica de la columna lumbar, con angulación normal entre 25-45°, siendo menor a 25° indicativa de rectificación y mayor a 45° de hiperlordosis. Incidencia pélvica (PI): ángulo formado entre una línea desde el centro de la cabeza femoral al promontorio sacro y una línea perpendicular al promontorio, con valores normales entre 50° y 55°. Inclinación pélvica (PT): ángulo entre la línea vertical (plomada) y la línea que une el centro de la cabeza femoral con el platillo terminal del sacro, cuyo rango normal varía de 5° a 30°. Pendiente sacra (SS): ángulo que determina la inclinación del sacro, medido entre una línea paralela al eje del promontorio sacro y una línea horizontal, con rango esperado de 30° a 50° (Figura 1).

Además, se consideraron variables de confusión como la edad (en años), sexo (femenino o masculino), y comorbilidades relevantes (diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, asma), recolectadas a partir del expediente clínico.

Este diseño metodológico permitió evaluar la relación entre los cambios en los parámetros sagitales espinopélvicos y

el grado de sobrepeso u obesidad, controlando posibles factores que pudieran influir en la interpretación de los resultados.

## RESULTADOS

Se incluyeron 150 pacientes entre noviembre de 2022 y agosto de 2023, con predominio femenino (55.3%), edades entre 23 y 86 años y promedio de 49 años. Las comorbilidades más frecuentes fueron diabetes mellitus e hipertensión arterial, ambas presentes en más del 90% de los casos. En cuanto al grado de sobrepeso y obesidad, el 27% correspondió a sobrepeso, 41% a obesidad grado 1, 23% a obesidad grado 2 y 9% a obesidad grado 3.

Al analizar la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y los parámetros espinopélvicos, se observó un aumento significativo en la incidencia pélvica (PI) asociado a mayor IMC (media PI: 65.75° en sobrepeso a 74.97° en obesidad grado 3;  $p=0.02$ ). Aunque la inclinación pélvica (PT) mostró elevación a partir de obesidad grado 1, este cambio no alcanzó significancia estadística ( $p=0.74$ ). La lordosis lumbar (LL) y la pendiente sacra (SS) no presentaron diferencias significativas relacionadas con el peso corporal (Tabla 1).

El análisis de asociación entre sexo y obesidad no evidenció significancia estadística ( $p=0.291$ ), pese a una mayor proporción de mujeres (83 frente a 67 hombres). En contraste, la distribución por edad mostró diferencias significativas en relación con el grado de obesidad ( $p=0.010$ ), siendo los grupos de 30-40 años y mayores de 60 los más afectados.

La correlación de Pearson reveló una asociación positiva y significativa entre la edad de los pacientes y los parámetros PT ( $r=0.385$ ;  $p<0.01$ ) y PI ( $r=0.237$ ;  $p=0.004$ ), mientras que no se encontraron asociaciones significativas con LL ni SS.

Se identificaron correlaciones positivas significativas entre la lordosis lumbar y la incidencia pélvica ( $r=0.254$ ;  $p=0.002$ ), así como entre lordosis y pendiente sacra ( $r=0.279$ ;  $p=0.001$ ). La inclinación pélvica mostró correlación positiva con la incidencia pélvica ( $r=0.564$ ;  $p<0.001$ ) y correlación negativa con la pendiente sacra ( $r=-0.192$ ;  $p=0.018$ ).

Variable	IMC				
	Sobrepeso	Obesidad grado 1	Obesidad grado 2	Obesidad grado 3	P
Lordosis	49.22	50.00	51.34	55.70	0.554
SS	34.95	35.37	34.42	36.91	0.822
PT	17.96	21.26	20.24	23.09	0.740
PI	65.75	70.74	69.21	74.97	0.020

**Tabla 1:** Media de las variables según IMC

Finalmente, mediante el coeficiente de correlación de Spearman, se confirmó una relación estadísticamente significativa entre el sobrepeso/obesidad y los valores de incidencia pélvica ( $p=0.017$ ) e inclinación pélvica ( $p=0.049$ ), sin asociación significativa para pendiente sacra y lordosis lumbar.

En conjunto, estos resultados evidencian que la obesidad y la edad se asocian con alteraciones en parámetros espinopélvicos específicos, particularmente en la incidencia e inclinación pélvica, mientras que la lordosis lumbar y la pendiente sacra se mantienen relativamente constantes entre los diferentes grados de sobrepeso y obesidad.

## DISCUSIÓN

Estudios previos han reportado resultados diversos sobre la relación entre la obesidad y los parámetros espinopélvicos. Machado et al. (2015) no encontraron correlación entre el índice de masa corporal (IMC) ni la circunferencia de cintura con parámetros radiológicos del equilibrio sagital espinal en pacientes sometidos a cirugía de columna, contraste con nuestro estudio que mostró modificaciones significativas en la incidencia e inclinación pélvica de pacientes con sobrepeso y obesidad.<sup>11</sup>

Roussouly y Nnadi (2010), en una revisión sistemática, destacaron la importancia de la relación entre la columna y la pelvis en el equilibrio sagital, subrayando la influencia de la edad en la incidencia pélvica (PI), hallazgo respaldado también por Mac-Thiong et al. en un estudio prospectivo que evidenció una correlación positiva entre PI y edad, similar a nuestra observación, además de documentar la asociación positiva entre la inclinación pélvica y la edad.<sup>19</sup> Sin embargo, mientras ellos reportaron una relación positiva entre la pendiente sacra (SS) y la inclinación pélvica (PT), nuestro estudio encontró esta correlación de signo negativo pese a su significancia estadística.

Mataliotakis et al. (2017) en su investigación sobre deformidad degenerativa en adultos demostraron que la lordosis lumbar (LL) se relaciona directamente con la incidencia pélvica, además de mostrar que LL se asocia más con la pendiente sacra que con PI, lo cual fue confirmado en nuestros resultados mediante correlaciones estadísticamente significativas entre LL con PI y SS.<sup>20</sup>

Berthonnaud et al. (2005), trabajando con una cohorte de 160 jóvenes voluntarios, reportaron valores normales de parámetros espinopélvicos: PI 51.80°, SS 39.74°, PT 12.07°, y LL 42.69°, que contrastan con los valores elevados de incidencia pélvica observados en nuestra población, enfatizando

la relación de estos incrementos con el sobrepeso y la obesidad.<sup>18</sup>

Finalmente, Roussouly et al. (2005) analizaron variantes en el balance sagital y concluyeron que las características de la lordosis lumbar dependen predominantemente de la orientación de la pendiente sacra y la pelvis, hallazgo que coincide con nuestro estudio. También indicaron que alteraciones específicas en la alineación sagital y la lordosis lumbar están implicadas en la aparición de cambios degenerativos y dolor lumbar sintomático. Aunque nuestro estudio no abordó la gravedad de la degeneración lumbar ni la presencia de lumbalgia, se sugiere la continuación del muestreo incluyendo estas variables para profundizar en la relación entre el balance sagital espinal y las enfermedades degenerativas de la columna.<sup>8</sup>

## CONCLUSIONES

Los pacientes del sexo femenino presentan con mayor frecuencia sobrepeso y obesidad. Se identificaron dos picos de obesidad según la edad: entre 30-40 años y mayores de 50 años. Se observaron modificaciones en la incidencia pélvica y la inclinación pélvica en relación con el grado de sobrepeso y obesidad. Existe una correlación estadísticamente significativa entre el grado de obesidad y la edad de los pacientes. En el análisis estadístico mediante correlaciones de Spearman y Pearson, la incidencia y la inclinación pélvica mostraron asociación estadísticamente significativa con la edad y el sobrepeso. Los parámetros espinopélvicos que evidenciaron correlaciones positivas y significativas fueron la lordosis lumbar con la incidencia pélvica, la lordosis con la pendiente sacra, y la incidencia con la inclinación pélvica. La inclinación pélvica y la pendiente sacra presentaron una correlación negativa significativa.

## REFERENCIAS

- [1] Barrera-Cruz A, Rodríguez-González A, Molina-Ayala MA. Escenario actual de la obesidad en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2013;51 (3):292-299.
- [2] Monteverde M, Novak B. Obesidad y esperanza de vida en México. *Población y Salud en Mesoamérica.* 2008;6(1):Artículo 4.
- [3] Olaiz G, Rivera J, Shamah T, Rosas R, Villalpando S, Hernández M, Sepúlveda J (eds.). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Subdirección de Comunicación Científica y Publicaciones del Instituto Nacional de Salud Pública; 2006, p. 77.
- [4] Barquera CS, Campos-Nonato I, Rojas R, et al. Obesidad en México: epidemiología y políticas de salud para su control y prevención. *Gac Med Mex.* 2010;146 (6):397-407.



- [5] Sánchez-Castillo CP, Pichardo-Ontiveros E, López-RP. Epidemiología de la obesidad. *Gac Med Mex*. 2004;140(Suppl: 2):3-20.
- [6] Espí-López GV, Muñoz-Gómez E, Arnal-Gómez A, Fernández-Bosch J, Balbastre-Tejedor I, Ramírez-Iñiguez MV, Vicente-Herrero MT. La obesidad como factor determinante en el dolor lumbar: revisión bibliográfica. *Rev Asoc Esp Med Trab*, Septiembre 2019, vol 28 • Núm. 3, pp 176-235
- [7] Ávila-Ramírez J, Reyes-Rodríguez VA. La obesidad y el sobrepeso, su efecto sobre la columna lumbar. *Rev Mex Neuroci*. 2009;10(3):220-223.
- [8] Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud 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 Feb 1;30(3):346-53. doi: 10.1097/01.brs.0000152379.54463.65. PMID: 15682018.
- [9] Guiroy A, Gagliardi M, Sicoli A, Masanés NG, Ciano AM, Jalón P, Mezzadri JJ. Parámetros sagitales espino-pélvicos en una población asintomática Argentina [Spino-pelvic sagittal parameters in an asymptomatic population in Argentina]. *Surg Neurol Int*. 2018 Jan 22;9(Suppl 1):S36-S42. Spanish. doi: 10.4103/sni.sni\_365\_17. PMID: 29430329; PMCID: PMC5799942.
- [10] Yin J, Ma X, Lin T, Gao R, Zhou X. Características y tratamiento del desequilibrio sagital dinámico en la deformidad de la columna en adultos. *Eur Spine J*. 2020 Sep;29(9):2340-2353. doi: 10.1007/s00586-020-06459-8. Epub 2020 2 de junio. PMID: 32488439.
- [11] Machado M, Rezende R, Almeida M, CORRELATION BETWEEN OBESITY, SAGITTAL BALANCE AND CLINICAL OUTCOME IN SPINAL FUSION. Original Articles, *Columna/Columna*. 2015;14(3):186-9
- [12] Faintuch J, Ribeiro Júnior N, Rodrigues JG. Epidemiologia e comorbidades da obesidade. *Rev Bras Nutr Clín*. 2005;20(1):16-9.
- [13] Pondofe KM, Andrade MC, de Meyer PF, Silva EM. Relação entre força abdominal, abdome protuso e ângulo lombossacral em mulheres jovens. *Fisioter Mov*. 2006;19(4):99-104.
- [14] Demoulin C, Distrée V, Tomasella M, Crielaard JM, Vanderthommen M. Lumbar functional instability: a critical appraisal of the literature. *Ann Readapt Med Phys*. 2007;50(8):677-84.
- [15] Duval-Beaupère G, Robain G. Visualization on full spine radiographs of the anatomical connections of the centres of the segmental body mass supported by each vertebra and measured in vivo. *Int Orthop*. 1987;11(3):261-9.
- [16] Itoi E. Roentgenographic analysis of posture in spinal osteoporotics. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991;16(7):750-6.11
- [17] Henneman AS, Antoneli PHL, Oliveira GC. Incidência pélvica: um parâmetro fundamental para definição do equilíbrio sagital da coluna vertebral. *Coluna/Columna*. 2012;11(3):237-9.
- [18] Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, Labelle H. Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18(1):40-7.
- [19] Roussouly, P., Nnadi, C. (2010). Sagittal plane deformity: an overview of interpretation and management. *European spine journal*, 19, 1824-1836
- [20] Mataliotakis, G., Tsirikos, A. I., Mohammad, S. (2017). Adult degenerative deformity: principles of sagittal balance, classification and surgical management. *Orthopaedics and Trauma*, 31(6), 370-377