



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

EXPLORACIÓN DE LA UTILIDAD DEL SOFTWARE SPINEVIEW EN
RADIOGRAFÍAS PARA EL MANEJO TERAPÉUTICO DE LA COLUMNA
VERTEBRAL: UNA REVISIÓN DE ALCANCE

EXPLORATION OF THE UTILITY OF SPINEVIEW SOFTWARE IN RADIOGRAPHS
FOR THE THERAPEUTIC TREATMENT OF THE
VERTEBRAL SPINE: A SCOPING REVIEW

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA

AUTORES

SEBASTIAN FERNANDO JUSTO THORNE
HANS LEONARDO MANRIQUE RAMOS
MARIA ALEXANDRA TOVAR SALAZAR

ASESORA

DIANA CAROLINA MUCHA LOPEZ

CO-ASESOR

LUIS ALEXANDER ORREGO FERREYROS

LIMA – PERÚ

2025

JURADO

Presidente: MG. JOSE FERNANDO MARQUEZ PACHAS

Vocal: DRA. NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

Secretario: LIC. MARCO ANTONIO RIVERO MENDOZA

Fecha de Sustentación: 12 de agosto del 2025

Calificación: Aprobado

ASESORES DE TESIS

ASESORA

MG. DIANA CAROLINA MUCHA LOPEZ

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-6844-7691

CO-ASESOR

MG. LUIS ALEXANDER ORREGO FERREYROS

Departamento Académico de Clínicas Médicas

ORCID: 0000-0003-3502-2384

DEDICATORIA

Estoy eternamente agradecido con aquellos que me apoyaron en mi formación profesional, tanto familiares, compañeros y profesores. Gracias por empujarme a la curiosidad, a indagar aún más en lo desconocido para así pavimentar mejor el camino hacia el futuro que siempre ansié y siempre mostrar coraje para superar todo problema que aparenta ser un callejón sin salida; todo se puede solucionar. Definitivamente cambié mi vida para bien.

- Sebastian Fernando Justo Thorne

Dedicado a mi familia por su apoyo durante estos cinco años de formación; a mis padres, por su motivación y soporte en mis estudios, de quienes estoy orgulloso por brindarme todo lo que un hijo necesita y más; a mis dos hermanos menores, quienes están en camino de cumplir sus metas y deseo que tomen de ejemplo este logro; y a mis tres gatos, por su compañía en las noches de desvelo.

- Hans Leonardo Manrique Ramos

A mi madre con profundo agradecimiento por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida. A mi papá por ser ejemplo de esfuerzo y constancia. Gracias a ambos por enseñarme que el trabajo duro y la humildad siempre llevan lejos. A mis hermanos Ale, Junior, Joaquim y Nicolás, con todo mi cariño; deseo que este logro sea para

ustedes un impulso y una motivación para superarme siempre. A mi madrina Dorita, con todo mi cariño y gratitud. Gracias por tus consejos, por tu apoyo constante y por estar siempre presente en los momentos más importantes de mi vida. A mi papá Negro, por regalarme el escritorio de mis sueños, donde construí cada paso de esta carrera. Gracias por tu apoyo silencioso pero inmenso que siempre me acompañó en este camino. A mi mamá Rosa, por sus palabras de aliento y su fuerza constante, que me inspiraron a crecer como persona y como profesional. Y en especial, a mi papá Fausto y a mi tío Nico, quienes hoy descansan en el cielo, pero cuya memoria y enseñanzas me han acompañado a lo largo de este camino.

- Maria Alexandra Tovar Salazar

AGRADECIMIENTOS

Deseamos brindar nuestro profundo agradecimiento a nuestros asesores, la Mg. Diana Mucha Lopez, por su gran apoyo y constante motivación durante este proceso y del mismo modo, al Mg. Luis Orrego Ferreyros, por su guía y observaciones para el correcto desarrollo. Este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda de ambos, por ello les agradecemos por sus conocimientos, tiempo y enseñanzas brindadas.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Autofinanciado

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

EXPLORACIÓN DE LA UTILIDAD DEL SOFTWARE SPINEVIEW EN
RADIOGRAFÍAS PARA EL MANEJO TERAPÉUTICO DE LA COLUMNA
VERTEBRAL: UNA REVISIÓN DE ALCANCE

EXPLORATION OF THE UTILITY OF SPINEVIEW SOFTWARE IN
RADIOGRAPHS FOR THE THERAPEUTIC TREATMENT OF THE
VERTEBRAL SPINE: A SCOPING REVIEW

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA

AUTORES

SEBASTIAN FERNANDO JUSTO THORNE
HANS LEONARDO MANRIQUE RAMOS
MARIA ALEXANDRA TOVAR SALAZAR

ASESORA

DIANA CAROLINA MUCHA LOPEZ

CO-ASESOR

LUIS ALEXANDER ORREGO FERREYROS

LIMA – PERÚ

2025



12% Similitud estándar

Filtros

Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas

1	Internet	repositorio.upch.edu.pe	6%
22	bloques de texto	393	palabras coincidentes
2	Internet	docslide.us	1%
6	bloques de texto	74	palabras coincidentes
3	Internet	acmineria.com.co	<1%
1	bloque de texto	39	palabras coincidentes
4	Internet	ichgcp.net	<1%

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	5
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	24
VI. CONCLUSIONES	28
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS	34
ANEXO	51

RESUMEN

Antecedentes: La evaluación de la columna vertebral para fines terapéuticos se realiza principalmente mediante exámenes de radiografías debido a su bajo costo y rápida disponibilidad. Sin embargo, las mediciones manuales pueden ser imprecisas y prolongadas, por lo que se desarrolló el software SpineView como una alternativa para una evaluación más rápida y efectiva de los parámetros de la columna vertebral.

Objetivo: Mapear la literatura sobre la utilidad del software SpineView en radiografías para el manejo terapéutico de la columna vertebral. **Métodos y Materiales:** Se realizó una revisión de alcance mediante el análisis de ocho artículos, los cuales comprenden estudios originales cuantitativos y descriptivos, revisiones sistemáticas y narrativas, y literatura gris, publicados entre enero de 2001 y diciembre de 2024, en inglés o español. Se excluyeron estudios que emplean otros softwares, publicados en idiomas distintos al inglés y español, enfocados en poblaciones saludables o no relacionados con la evaluación de desviación de la columna. **Resultados:** Los estudios demostraron una alta fiabilidad del software SpineView, con resultados consistentes al compararlos con mediciones manuales. Además, algunos estudios destacaron su efectiva utilidad en la planificación prequirúrgica y mediciones postquirúrgicas. **Conclusión:** El software SpineView se presenta como una alternativa confiable y útil para la evaluación de desviaciones y alineación de la columna vertebral, su capacidad para realizar mediciones efectivas lo convierte en una valiosa herramienta en el ámbito clínico y quirúrgico. No obstante, aún se requiere optimizar su funcionamiento, especialmente en la identificación de estructuras óseas en imágenes de baja calidad o desviaciones muy severas.

Palabras clave: Columna Vertebral, Manejo Terapéutico, Radiografías, Software SpineView.

ABSTRACT

Background: The evaluation of the spine for therapeutic purposes is primarily performed using radiographic images due to their low cost and immediate availability. However, manual measurements can be imprecise and time-consuming, which led to the development of the SpineView software as a faster and more effective alternative for assessing spinal parameters. **Objective:** To map the literature on the usefulness of SpineView software in radiographs for the therapeutic treatment of the spine. **Methods and Materials:** A scoping review was carried out by the analysis of eight articles, which include original quantitative and descriptive studies, systematic and narrative reviews, and gray literature, published between January 2001 and December 2024, in English or Spanish. Studies that use other software, published in languages other than English and Spanish, focused on healthy populations or not related to the evaluation of spinal deviation were excluded. **Results:** The studies demonstrated high reliability of the SpineView software, with consistent results when compared to manual measurements. Additionally, some studies highlighted its effective utility in preoperative planning as well as in postoperative evaluation. **Conclusion:** The SpineView software is presented as a reliable and useful alternative for evaluating spinal deviations and alignment. Its ability to perform measurements effectively makes it a valuable tool in both clinical and surgical areas. However, further optimization is needed, particularly in the identification of bone structures in low-quality images or in cases of severe spinal deformities.

Keywords: Vertebral Column, Therapeutic Treatment, Radiographs, SpineView Software.

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto clínico y científico para evaluar los trastornos de la columna vertebral, las pruebas habituales recurren en su mayoría a radiografías por su fácil accesibilidad económica y definición ósea favorable (1). En dichas imágenes radiográficas existen consideraciones para una valoración específica tales como la medición del ángulo de desviación, mediciones de curvatura, inclinación, geometría y otros parámetros. Sin embargo, generalmente llegan a ser un proceso que requiere esfuerzo sumado con el discomfort del paciente, por ello, se recomienda desarrollar métodos que faciliten la aceleración y simplificación de estas mediciones al reducir la necesidad absoluta de precisión por parte del operador. Esto puede lograrse cambiando métodos tradicionales como las mediciones manuales, por otros más actualizados, como las mediciones asistidas por computadora, puesto que estos procedimientos se fundamentan en la digitalización de las radiografías y en el desarrollo de análisis informáticos (2).

El programa SpineView o también conocido comercialmente como SurgiView (París, Francia) se creó en 1998 para asistir en la medición de radiografías de la columna total en la proyección lateral, incluyendo una evaluación inicial para lesiones posturales (2,3). Posteriormente, se ha desarrollado una segunda versión de dicho software, con un incremento en el número de parámetros que permiten medir en la mayoría de las situaciones clínicas, añadiendo los parámetros frontales para el estudio de deformidades de columna y ampliando la posibilidad de realizar estudios dinámicos de la región cervical y lumbar (3).

La problemática del software en los estudios de radiografías surgió a raíz de la gran influencia que abarcaba la intervención manual del personal médico, demostrando que el ángulo de medición del cuerpo vertebral superficial se encuentra desactualizada, distorsionando el verdadero cambio regional de cada curvatura vertebral, dando como resultado diferentes magnitudes con un mismo ángulo de Cobb (4). Además, en imágenes de baja calidad, el software presenta dificultades para identificar correctamente los cuerpos vertebrales, lo que limita la precisión del análisis. Ante estas problemáticas, se ha sugerido potenciar el desarrollo del software para mejorar su capacidad de detección y análisis en radiografías de menor resolución. No obstante, estas deficiencias pueden ser corregidas con la correcta aplicación de parámetros de exposición, técnicas de filtración y posicionamiento adecuado del paciente en diversas proyecciones por parte del tecnólogo médico en radiología, todo ello permite obtener una mayor confiabilidad en los resultados obtenidos (3,5).

En el caso de intervenciones quirúrgicas para la corrección de la desviación de la columna vertebral, se requiere de una planificación previa para predecir cómo cambiarán las mediciones de los parámetros de la columna referentes a la patología, lo cual ayuda a los cirujanos a evaluar diferentes opciones quirúrgicas y sus efectos en el equilibrio del paciente (7,9). Para conseguir aquello, se requiere de un desarrollo efectivo del software y poder evaluar con gran precisión radiografías de pacientes sanos y de aquellas imágenes de pacientes en casos extremos, superando la limitación de la baja visualización anatómica (8).

Por lo tanto, el software SpineView facilita la identificación y el cálculo de parámetros en la columna vertebral y en segmentos específicos, que permite al investigador seleccionar el área de análisis, una buena visibilidad, y se enfoca únicamente en los parámetros relacionados a esa región. La sensibilidad y especificidad del software se mide según los niveles de diferenciación obtenido en el valor de Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI), donde el valor más cercano a 1 es el que demuestra más efectividad, esto se obtiene en la comparación de las mediciones obtenidas por el el software a diferencia de las realizadas de forma manual por observadores en las radiografías; además, también se aplica una comparación entre mediciones realizadas de forma intra e inter-observador, lo que aumenta la precisión y reproducibilidad del software. (3,6)

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Mapear la literatura sobre la utilidad del software SpineView en radiografías para el manejo terapéutico de la columna vertebral.

2.2 Objetivos específicos:

1. Identificar el ángulo de desviación en los estudios de columna vertebral mediante el software SpineView en radiografías para el manejo terapéutico de la columna vertebral.
2. Identificar los intervalos de medición de la curvatura vertebral mediante el software SpineView en radiografías para el manejo terapéutico de la columna vertebral.
3. Identificar los parámetros de inclinación en la evaluación de la columna lumbar con el uso del software SpineView en radiografías para el manejo terapéutico de la columna vertebral.
4. Describir las principales características técnicas y aplicaciones clínicas del software SpineView en el manejo terapéutico de alteraciones vertebrales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño del estudio

Pregunta PCC: Población – Concepto – Contexto	
Población	Pacientes mayores de 18 años con desviaciones y/o angulaciones patológicas de la columna vertebral.
Concepto	Utilidad del software SpineView para evaluación de imágenes.
Contexto	Radiografías para el manejo terapéutico en la desviación de la columna vertebral en centros hospitalarios y clínicas.

3.2 Protocolo y Registro

Esta investigación se realizó según la versión 01.00/06-05-2024 de la normativa de la Universidad Peruana Cayetano Heredia titulada “Normas y procedimientos para la elaboración, desarrollo, presentación, evaluación y publicación de trabajos de investigación y tesis”. Se llevó a cabo utilizando un diseño de revisión sistemática, siguiendo las directrices establecidas por el Manual de Joanna Briggs para Revisiones Sistemáticas y la declaración PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews). Este protocolo fue revisado por el equipo de investigación y su versión final fue registrada en el Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación (SIDISI) – Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología.

3.3 Criterios de elegibilidad

3.3.1 Criterios de inclusión

- ***Tipos de estudios:*** Revisión primaria de artículos científicos originales de tipo cuantitativo experimentales, observacionales descriptivos, revisiones sistemáticas. Revisiones secundarias de tipo observacional descriptiva, prospectiva y cualitativa. Los estudios revisados mencionan la desviación de la columna vertebral, utilidad del software SpineView en radiografías, también se incluyó artículos de literatura gris de Google Académico.
- ***Periodo de publicación:*** Estudios publicados entre el 1 de enero de 2001 hasta el 31 de diciembre de 2024. Debido a la escasa información acerca del software, se incluyeron artículos a inicios del siglo XXI ya que describen el estado y desarrollo del software.
- ***Idioma:*** Estudios solamente publicados en idioma inglés y español ya que las traducciones a otros idiomas no suelen ser confiables y al manejar datos estos pueden afectar gravemente el estudio.
- ***Población:*** Estudios realizados con pacientes mayores de 18 años afectados con desviaciones y/o desalineación de la columna vertebral.
- ***Intervención/Exposición:*** Estudios sobre la aplicación del software SpineView para la evaluación de parámetros de desviación y alineación de la columna vertebral.

3.3.2 Criterios de exclusión

- **Tipos de estudios:** Estudios que utilicen un software distinto al software SpineView.
- **Idioma:** Estudios publicados en idiomas diferentes al español e inglés.
- **Periodo de publicación:** Estudios publicados previamente al año 2001.
- **Población:** Investigaciones realizadas con población infante o adolescente menor de 18 años de edad, y aquellos que no presenten desviaciones ni desalineaciones de la columna vertebral.
- **Intervención/Exposición:** Estudios que aplican el uso del software SpineView que no sea para la evaluación de parámetros de desviación y alineación de la columna vertebral.

3.4 Definición operacional de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional
Manejo terapéutico de columna vertebral	Es la intervención que requiere de exámenes físicos y seguimiento mediante el diagnóstico por imágenes, la cual desempeña un papel importante a la hora de orientar al médico durante el periodo preoperatorio y quirúrgico, ya que permite evaluar correctamente la enfermedad y el tratamiento. (11)	El manejo terapéutico de la columna vertebral es evaluado mediante indicadores clínicos (dolor crónico y neurológico) y radiológicos (antecedentes de infecciones o patologías) que permitan determinar la alineación y desalineación de la columna. Todos estos datos serán registrados y utilizados para evaluar la condición del paciente y planificar el tratamiento preoperatorio.
Dimensiones de la columna total		
Inclinación global	Es una evaluación geométrica de la desalineación considerando la columna vertebral y pelvis.	La inclinación global (GT) analiza la desalineación considerando la columna y la pelvis simultáneamente. La GT es la suma de la inclinación pélvica y la inclinación vertical C7. (12)
Incidencia pélvica	Es el ángulo entre la línea perpendicular a la placa sacra con el centro del eje de las cabezas	El valor normal del sacro en relación con la cabeza femoral es de 40-55° y el valor mínimo aceptable siendo 35° y máximo a 85°. Los

	femorales.	valores que salen de este rango pero son menores de 10° implican buenos resultados terapéuticos. En caso de algún valor mayor de 10°, dejaría de ser una columna lordótica.
Ángulo de Cobb	Es la medición de la desviación directa de la columna vertebral.	Trazar una curva escoliótica entre la superficie inferior de la vértebra hacia la concavidad de la curva. Los valores normales para lordosis cervical son de 25 a 40° y los de lordosis lumbar de 15 a 30°.
Lordosis lumbar relativa	Cuantificación de la magnitud de la lordosis en relación con la lordosis ideal definida por la magnitud de índice pélvico.	Ángulo de 11° a 14° un rango de alineación saludable.
Dimensiones de la columna cervical		
Rango de movilidad C2-C7	Es la cantidad de movimiento que puede realizar la columna cervical, e incluye flexión, extensión, flexión lateral y rotación.	El método consiste en trazar la cuerda de la lordosis cervical desde el ángulo posteroinferior del axis con la última vértebra, siendo un valor normal de lordosis de 20-35°.

		Los valores de movilidad anormales son cuando el cuello no cumple con 80 a 90 grados de flexión, 70 grados de extensión, de 20 a 45 grados de flexión lateral y 90 grados de rotación a ambos lados.
Dimensiones de la columna torácica		
Índices cifótico y lordótico	Determinado mediante el método de Cobb.	Desde la segunda hasta la duodécima vértebra torácica, con valores normales de 43.55 ± 6.44 y 32.42 ± 6.29 .
Dimensiones de la columna lumbar		
Distancia interpedicular	Es la medida entre los pedículos de las vértebras.	Valores normales en hombres de 22.50mm en L1 a 30.76mm en L5, en las mujeres de 21.40mm en L1 a 29.8mm en L5.
Software		
Software SpineView	El software SpineView es una herramienta que se utiliza en radiografías para la evaluación de la columna total mediante parámetros relacionados a la desviación. (2,3)	Datos pertinentes a la reformación y técnicas utilizadas por el operador, como la reciente Global Alignment and Proportion (10).

Datos demográficos		
Sexo	Características físicas y biológicas que distinguen a la población.	Clasificación en masculino y femenino.
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de la persona.	<p>La OMS (Organización Mundial de la Salud) clasifica los mayores de 18 años en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adulto joven: De 18 a 44 años - Adulto medio: De 45 a 59 años - Adulto mayor o anciano joven: De 60 a 74 años - Anciano: De 75 a 90 años - Anciano longevo: A partir de los 90 años

3.5 Estrategias de búsqueda

3.5.1 Fuentes de información

La búsqueda de los estudios se resumió en las bases de datos y motores de búsqueda EMBASE, PubMed, SCOPUS y Google Académico, teniendo en cuenta el tiempo de publicación entre el 01 de enero del 2001 hasta el 31 de diciembre de 2024, debido a la escasez de información de la aplicación y uso de este software.

3.5.2 Búsqueda

Se realizó la búsqueda bibliográfica en Medline y una estrategia de búsqueda con palabras clave predefinidas, términos de búsqueda y MESH, comprendiendo términos como “spineview software” si existe en su base de datos o “software spineview” en caso contrario, en el caso de la columna vertebral no es necesario utilizar en el buscador porque el software solo trabaja con esa zona anatómica; en cambio, para las radiografías, se utilizará el conector AND y las palabras “imaging” o “x ray” para enfocar los resultados en solo ese tipo de imágenes.

Se seleccionaron artículos en español e inglés por el conocimiento avanzado de estos idiomas, resumiendo datos pertinentes en una tabla Excel. Asimismo, se definieron los criterios de elegibilidad siguiendo el PCC. Como criterio de inclusión la Población (P) son los pacientes afectados con desviación de la columna, Contenido (C) utilidad del software SpineView y Contexto (C) elegido es la evaluación para el manejo terapéutico. Los tipos de estudios privilegiados en la búsqueda son de fuentes primarias y secundarias, así también se desarrolló el análisis de las referencias para extraer información relevante. Se definió un periodo de tiempo para la búsqueda comprendida entre el 01 de enero de 2001 al 31 de octubre de 2024, dada a la información limitada disponible sobre el software SpineView. Se incluyeron artículos en idioma inglés y español. (Anexo 2)

3.5.3 Selección de fuentes de evidencia

La estrategia de búsqueda consistió en tamizaje de títulos y resúmenes exportados al gestor de referencias Mendeley para eliminar los artículos duplicados, seguido de una revisión detallada de los textos completos donde se analizaron a detalle para excluir los artículos que no cumplan con los criterios de inclusión establecidos, este proceso fue resumido mediante el diagrama de flujo PRISMA. (Anexo 1)

Se contó con el apoyo de solo un revisor metodológico y un asesor temático para las consultas sobre el manejo de la información y aprobación de artículos en la revisión de alcance, en caso existió un desacuerdo, este fue sometido a requerimientos tales como: la inclusión de radiografías, la evaluación de los parámetros relacionados a la desviación de la columna, planificación y/o intervención quirúrgica para la alineación de la columna vertebral.

3.6 Proceso de extracción de datos

Cada resultado de búsqueda quedó resumido en una plantilla de Excel, priorizando puntos relacionados al uso y contexto del software y valores pertinentes a la revisión tales como discusiones de la medición de ángulos y limitaciones que hayan presentado los artículos.

3.7 Elementos de extracción

Los datos relevantes que fueron revisados en los artículos incluyeron el contexto, tales como el objetivo, tipo de estudio, muestra, resultados y conclusiones, así como instrumentos que ayudaron a la recolección de datos, adquisición y procesión de imagen o del software en sí, conceptualizando así la intervención y hallazgos claves.

3.8 Presentación de los resultados

Se presentó información básica de cada estudio en tablas del programa Excel: autor, año de publicación, título del estudio, y si es aplicable ecuaciones relacionadas al software y herramientas que apoyen a la sintetización de información, y técnicas ya sea por operador o equipo que demuestren su propósito al igual que porcentajes que expliquen su beneficio o genere una discusión.

3.9 Aspectos éticos

Este proyecto se registró en el Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación (SIDISI) - Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUICT), y fue evaluado por el Comité de Ética de la UPCH (CIE-UPCH) previamente a su ejecución, y se siguieron estrictamente las recomendaciones realizadas por el CIE-UPCH.

IV. RESULTADOS

4.1 Identificación de los estudios evaluados

En el presente trabajo se incluyeron ocho estudios que exploraron la utilidad del software SpineView en radiografías para la evaluación de parámetros de desviación y desalineación de la columna vertebral. La mayoría de estos estudios, el 87.5%, fueron realizados en Francia, lo que se relaciona al ser el país de origen del software, y el 12.5% restante, desarrollado en Rumania. Los diseños metodológicos de los estudios fueron principalmente retrospectivos y un par de estudios prospectivos.

Los objetivos principales de los estudios incluyeron desde la validación del software en la medición de parámetros clínicos espinales, la evaluación de su fiabilidad y precisión por medio de comparación de métodos manuales y asistidos por el software, la aplicación en diferentes condiciones clínicas de gran severidad y en planificación quirúrgica, tanto en paciente pre y postoperatorios de diversas intervenciones.

La **Tabla 1** presenta un resumen detallado de cada estudio, indicando el título, autor principal, año de publicación, país de origen, diseño del estudio y su objetivo general.

Se mantiene la terminología original empleada por los autores citados. A pesar de que en el contexto de las radiografías convencionales corresponde referirse como proyección lateral, no se reemplaza el término *sagital*, ya que este se emplea específicamente para la descripción de los parámetros biomecánicos evaluados por el software SpineView.

4.2 Evaluación de la fiabilidad del software SpineView

Se analizó la fiabilidad y reproducibilidad del software SpineView mediante la comparación de sus mediciones con métodos manuales y técnicas asistidas por computadora ^(3,6,7). Los resultados muestran un alto grado de concordancia en la medición de los parámetros de la columna vertebral evidenciado por coeficientes de correlación intraclass (CCI) elevados, con un valor cercano a 1.00.

Champain et al. (3) reportaron que de todos los parámetros evaluados en su estudio, la diferencia media entre mediciones manuales y el software fue de aproximadamente $\pm 2.8^\circ$ en la región cervical y $\pm 2.0^\circ$ en la zona lumbar. Además, el análisis de la fiabilidad mostró valores de CCI intraobservador entre 0.99 - 1.00 e interobservador entre 0.989 - 0.999, lo que indica una elevada confiabilidad en los resultados. Un estudio similar fue realizado por Vialle et al. (6), en el cual se demostró que el método asistido por el software brindaba mayor precisión que los métodos manuales. En este estudio, el valor CCI intraobservador del método manual fue 0.887, mientras que el CCI interobservador manual fue 0.672. Por otro lado, las mediciones realizadas con el software SpineView mostraron valores de CCI intraobservador de 0.986 y CCI interobservador de 0.992, con un valor de p altamente significativo ($p < 0.001$), confirmando la superioridad del método asistido por el software sobre el manual.

En la evaluación de patologías severas en radiografías, como en el caso de escoliosis de alto grado analizadas en el estudio de Champain et al., el software presentó limitaciones importantes. En la **Figura 1** se observan ejemplos de radiografías con

dicha patología, donde la superposición de estructuras óseas y blandas dificulta su correcta identificación, especialmente en imágenes de baja calidad.

Aurouer et al. (7) evaluaron la precisión del software en la planificación preoperatoria y la medición postoperatoria en deformidades sagitales. Observaron un margen de error entre la planificación y el resultado final de 32 ± 38 mm en el parámetro del desplazamiento del CAM (centro de ambos meatos acústicos) y $7 \pm 7^\circ$ en el parámetro de inclinación pélvica (PT), siendo rangos dentro de lo estimado para considerarse una planificación efectiva de la predicción los cambios en el balance sagital. La **Figura 2** demuestra con un ejemplo el procedimiento de planificación, que consiste en simular, paso a paso, la corrección quirúrgica en pacientes con deformidades espinales. Primero, se identifican los parámetros ideales, como la inclinación pélvica. Luego, se realizan simulaciones de osteotomías y fusiones (como SPO y TLIF en este caso) en distintos niveles, estimando los ángulos de corrección necesarios. Finalmente, se ajustan los valores estimados para simular la nueva medida de la columna vertebral y evaluar el resultado postoperatorio real.

En general, los hallazgos reflejan que el software SpineView es una herramienta fiable y reproducible para la evaluación de la desviación y alineación espinal, con una baja variabilidad entre observadores y efectividad superior en comparación con los métodos tradicionales. La **Tabla 2** resume los valores comparados, medias, coeficientes de correlación y valor estadísticos reportados sobre la fiabilidad del software

4.3 Patologías y procedimientos quirúrgicos evaluados

Los estudios realizados en los pacientes incluyen patologías de columna vertebral por causas infecciosas o degenerativas, siendo la espondilolistesis la común; luego, seguida de la espondilitis y discopatía cervical degenerativa; así mismo, se reconoce que las edades en promedio de los pacientes son de 45 a 80 años, los cuales presentan comorbilidades, y por tal razón no se suele recomendar una cirugía, lo que conlleva a algunos artículos sin registrar intervenciones postquirúrgicas. En el estudio de Schuller, et al. ⁽¹³⁾, se incluyen pacientes que sí recibieron cirugías con tal que no hayan sido recientes y más bien enfocan cómo se relaciona altos valores de lordosis y sobrepeso como un agente que afecta las articulaciones por su acumulación de estrés. Por otro lado, de los estudios que sí registran cirugías utilizan índices o escalas determinando mejoras o si existe un grado de discapacidad. En Guérin, et al ⁽¹⁴⁾ se analizaron casos de discopatía cervical degenerativa y su seguimiento de aproximadamente 24.3 meses tras la artroplastia con prótesis, en este caso el promedio de pacientes es 41 años y el más longevo es 53 años, tras el uso del Spineview se comparó la mejora de calidad de vida según operación de vértebras mediante el ángulo de unidad espinal funcional (FSU), rango de movimiento (ROM), y ángulo C2-C7. Por tanto, gracias a la vista lateral del estudio, la colocación de prótesis influyó en la descompresión de vértebras y lordosis por lo menos en unos 3°.

A pesar de que en la actualidad se favorecen a equipos modernos y más precisos como resonancia magnética, el software SpineView en radiografías no ha perdido su gran utilidad como herramienta de recolección y análisis de valores cuantitativos frente a la

planificación quirúrgica, probando que se puede seguir un tratamiento ha sido efectivo y al mismo tiempo brinda al investigador detalles minuciosos acerca de la mejoría post tratamiento. La **Tabla 3** agrupa los artículos a base de patologías estudiadas e intervenciones quirúrgicas realizadas.

4.4 Síntesis metodológica y principales hallazgos

El software SpineView garantiza cálculos normalizados de ángulos y distancias con el objetivo de minimizar posibles errores que podrían ser causados por varios observadores humanos. En el estudio de Vialle, et al. ⁽⁶⁾ la planificación fue asistida con el software para dictaminar la fiabilidad en imágenes de espondilolistesis de alto grado en alta y baja definición con resultados significativos y también se añade como conclusión la importancia de realizar otros estudios complementarios justificados con tal de reducir la variabilidad de resultados.

Aurouer, et al. ⁽⁷⁾ estudió a pacientes con desviaciones exageradas o rígidas, resultando ser una herramienta útil para estimar efectos clínicos, corrección de técnicas quirúrgicas si se permite en un paciente con múltiples deformidades, también menciona un plan de grupo 1 con una predicción postoperatoria errónea, dando una angulación de meatos acústicos menor a la predicha. Sin embargo, también se añade que la corrección cervical por el mismo cuerpo puede ser espontánea y usualmente no es considerada a no ser que exista un desbalance mayor al preoperatorio.

La **Tabla 4** precisa información de los parámetros espinales y pélvicos expresados en ángulos o reproducibilidad por SpineView en cada estudio, así como su población y limitantes del software si es que presenta, asimismo muestra que los parámetros espinopélvicos con mayores registros fueron la incidencia pélvica y pendiente sacra.

4.5 Parámetros de medición de la columna vertebral evaluados

En este apartado, se emplea el término *inclinación sagital* tal como aparece en la bibliografía al describir de los parámetros de medición de la columna vertebral evaluados por el software SpineView, y no en referencia a la proyección radiográfica.

Los parámetros de desviación de la columna vertebral son fundamentales para cuantificar curvaturas anormales. Entre los más relevantes analizados en esta investigación son: el ángulo de Cobb, Alineación cervical C2-C7, Desplazamiento de T1, Desplazamiento de T9, Cifosis torácica T1-T12, Cifosis torácica T4-T12, Lordosis C1-C7, Lordosis lumbar L1-L5, Lordosis L1-S1. En el estudio de Champagne S et al. ⁽³⁾ se obtuvo información más completa teniendo en cuenta todos los parámetros menos la alineación cervical C2-C7. Mientras tanto, en Vialle R, et al. ⁽⁶⁾ fueron los menos significativos porque no obtuvieron ninguno de los parámetros de alineación en su evaluación de estudio. Sin embargo, Rajnics P, et al. ⁽⁸⁾ tomó en cuenta los parámetros de Desplazamiento de T9, Cifosis torácica T4-T12 y Lordosis lumbar L1-L5 (**Tabla 5**).

Los parámetros de intervalos de medición de la curvatura vertebral se refieren a los segmentos anatómicos específicos de la columna para cuantificar una columna normal o patológica. Dentro de los estudios analizados se mencionan los siguientes: rango de movimiento (ROM cervical). Rango de movimiento (ROM lumbar), Centro medio de rotación (MCR lumbar), Unidad funcional espinal (FSU), Ángulo lumbar, Amplitud de las curvaturas espinales, Distancia interpedicular, Altura del disco intervertebral, Translación intervertebral. Donde se destacó a Tournier C, et al. ⁽¹⁵⁾ por tener en su estudio cuatro parámetros de intervalo de medición de la curvatura vertebral siendo el Rango de movimiento (ROM), Centro medio de rotación (MCR lumbar), Altura del disco intervertebral y Translación intervertebral. En los estudios de Guerin P, et al. ⁽¹⁴⁾ y Rajnics P, et al. ⁽⁸⁾ tuvieron sólo dos de los parámetros de intervalo de medición de la curvatura vertebral siendo el Rango de movimiento (ROM) cervical y Unidad funcional espinal (FSU) ⁽¹⁴⁾ y se tuvo en cuenta para los parámetros de intervalos de medición de la curvatura vertebral al Ángulo lumbar y la Amplitud de las curvaturas espinales ⁽⁸⁾ **(Tabla 6).**

Los parámetros de inclinación de la columna vertebral comprenden un conjunto de medidas angulares utilizadas para describir la orientación de segmentos vertebrales o estructuras pélvicas en relación con el eje vertical o con otras referencias anatómicas. Estos parámetros permiten una evaluación precisa del alineamiento sagital y del equilibrio postural global del paciente. Entre los principales parámetros se incluyen inclinación global, Desplazamiento del CAM, Inclinación sagital T9, Inclinación pélvica (PT), Pendiente sacra (SS), Versión pélvica (PV) y Ángulo pélvico (PA).

Donde se destacó a Champain S, et al. ⁽³⁾ por obtener en su estudio a la inclinación global, pendiente sacra (SS), incidencia pélvica (PI) y versión pélvica (PV) y al ángulo pélvico (PA); y a Tournier C, et al. ⁽¹⁵⁾ por obtener en su estudio la inclinación global, inclinación sagital T9, inclinación pélvica (PT), pendiente sacra (SS), incidencia pélvica (PI). Vialle R, et al. ⁽⁶⁾ fue la menos significativa de todos los estudios ya que solo se obtuvo un parámetro de inclinación de la columna vertebral siendo la incidencia pélvica (PI) como resultado (**Tabla 7**).

Los parámetros que se reportaron cumplen diferentes funciones, siendo muchos de ellos complementarios, Caprariu R, et al. ⁽¹⁶⁾ indicó los parámetros como la incidencia pélvica (PI), la pendiente sacra (SS), la inclinación pélvica (PT) y la lordosis lumbar (LL), los cuales son los más comúnmente evaluados, son fundamentales para el análisis biomecánico y clínico de la columna vertebral. La incidencia pélvica (PI) es un parámetro morfológico constante que no se ve afectado por la posición del cuerpo y cuya elevación ha sido asociada con casos de espondilolistesis de alto grado, lo que la convierte en un importante indicador en la evaluación prequirúrgica. Por otro lado, la pendiente sacra (SS) y la inclinación pélvica (PT) son parámetros posicionales que varían según la postura del paciente y reflejan el balance dinámico de la pelvis, siendo interdependientes con la PI ($PI = SS + PT$). Finalmente, la lordosis lumbar (LL) está estrechamente relacionada con la anatomía pélvica y se estima idealmente mediante la fórmula $LL = -(PI + 10^\circ)$, lo cual permite adaptar el tratamiento quirúrgico a las características y medidas del paciente con el fin de restablecer su equilibrio sagital. Estos parámetros, al integrarse en la planificación y evaluación clínica, permiten una

comprensión más precisa de la alineación espinopélvica y ayudan significativamente en las decisiones terapéuticas.

En conjunto, los parámetros más comúnmente evaluados en los estudios analizados fueron la lordosis L1–S1, la incidencia pélvica (PI), la inclinación pélvica (PT) y la pendiente sacra (SS). Todos ellos destacan por su importancia en la caracterización del equilibrio sagital y la biomecánica espinopélvica, siendo fundamentales tanto en el diagnóstico como en la planificación quirúrgica. La **Figura 3** muestra cómo se mide comúnmente el parámetro de la lordosis lumbar en una radiografía lateral, mientras que la **Figura 4** ilustra la medición de los parámetros pélvicos (PI, PT y SS), permitiendo visualizar gráficamente la importancia de una buena calidad de imagen.

V. DISCUSIÓN

La función más importante del software SpineView, es la capacidad de automatizar el cálculo de desviaciones y ángulos, pero también puede ofrecer otras funcionalidades, como el registro multicéntrico de datos y de seguimiento, o en investigaciones, analizar las relaciones entre parámetros radiológicos con predicciones y resultados clínicos, todo gracias a la capacidad de la herramienta para realizar múltiples cálculos.

Entre los parámetros evaluados con mayor frecuencia se encuentran la incidencia pélvica (PI), pendiente sacra (SS), inclinación pélvica (PT), lordosis lumbar (L1-L5) y (L1-S1), cifosis torácica (T4–T12), e inclinación global. La repetida aparición y evaluación de estos parámetros denota su importancia para la caracterización de distintos niveles de desviación y desalineación. Dichos parámetros permiten al software SpineView evaluar el impacto biomecánico de patologías como la espondilolistesis y la hernia discal, o analizar los efectos postoperatorios tras procedimientos como la artroplastia cervical o el reemplazo total del disco.

Champain, et al (3), en el 2006, realizó un estudio que demostró alta fiabilidad del software en los estudios dinámicos cervicales y lumbares con el uso de un análisis sagital y demás optimizaciones en identificación de las estructuras óseas. Del mismo modo, en muchos de los estudios se enfatizó el análisis del balance sagital y de la alineación global en diferentes segmentos de la columna (cervical, torácica o lumbar). Sin embargo, en el mismo estudio de Champain, et al. se reportó que en imágenes de baja calidad o con desalineaciones muy agresivas, la precisión y

funcionalidad del software disminuye, lo que representa un margen de error a considerar, especialmente en casos clínicos complejos.

En términos de fiabilidad, algunos estudios reportaron coeficientes de correlación intraclase (CCI) intraobservador e interobservador cercanos o igual a 1, lo cual respalda la efectividad del software. Aun así, Vialle et al. (6) evidenció diferencias estadísticamente significativas entre mediciones repetidas, atribuidas a factores técnicos o subjetivos de los observadores, lo que indica que, si bien el sistema es preciso, no está exento de mínimas alteraciones en los resultados.

Cada autor ha tenido diferentes perspectivas ante el uso del software SpineView, por ejemplo, Rajnics et al. (8), evaluó pacientes con hernia discal lumbar y comparó sus imágenes con la de pacientes sanos, para analizar el impacto de la biomecánica espinal; por otro lado, Guerin et al. (14), investigó el rango de movimiento (ROM) después del reemplazo total de disco cervical, analizando la correlación entre la curvatura cervical y los resultados clínicos obtenidos.

Aunque algunas patologías se hayan repetido, no todas reportan si los pacientes se sometieron a una intervención quirúrgica, y tampoco se justifican, pero dentro de las posibles razones son por las características de la población tratada; debido a que los pacientes de mayor edad presentan mayor riesgo quirúrgico o necesitan seguimientos muy prolongados.

En los casos de pacientes con espondilolistesis, Aurouer, et al. (7) y Schuller, et al. (13) presentan valores muy similares en los parámetros medidos; por ejemplo, en la inclinación pélvica (PT), Aurouer, et al. reportó un promedio ligeramente mayor en rangos prequirúrgico (36.6°) en comparación con Schuller, et al. ($25.6^\circ \pm 8.7$).

Esta capacidad del software para realizar estas mediciones respalda su aplicabilidad en la planificación quirúrgica, al permitir una evaluación más precisa de los parámetros espinopélvicos relevantes para cada caso clínico.

A pesar de los distintos enfoques de los artículos evaluados, los resultados demuestran que el análisis radiográfico mediante el software SpineView es una herramienta confiable y útil, tanto en el estudio de patologías, en resultados quirúrgicos, el balance espinopélvico y alineación global de la columna vertebral.

Debido a ello se destaca también el rol del tecnólogo médico en radiología, cuya labor es esencial para garantizar la calidad correcta de las imágenes utilizadas en la evaluación, ya que la correcta obtención de radiografías, con adecuada visibilidad de las estructuras anatómicas mediante una correcta proyección permite que el software procese y realice mediciones de los parámetros espinales, lo que contribuye significativamente al diagnóstico, seguimiento y planificación terapéutica en equipos multidisciplinarios.

LIMITACIONES

Durante el desarrollo de la investigación se presentaron diversas limitaciones que condicionaron en poca medida el alcance del análisis. A continuación, se menciona cada una de ellas:

En primer lugar, durante la búsqueda y síntesis de información, debido al hecho que el software SpineView se originó y desarrolló en Francia, se identificaron estudios

potencialmente relevantes en idioma francés, los cuales tuvieron que ser excluidos por no cumplir los criterios de inclusión; a pesar de ello, esta situación no fue una limitación significativa debido a que solo se encontraron dos artículos en ese idioma; mientras que, todas las otras investigaciones encontradas y analizadas fueron en el idioma inglés, en el cual se aseguró la comprensión precisa del contenido, metodología y resultados.

Así mismo, se excluyeron algunos estudios que solamente evaluaban pacientes sanos o adolescentes, debido que en esas edad se suele realizar otros tipos de correcciones a la desalineación de la columna, como las terapias y/o deporte; contradiciendo el enfoque de este estudio donde solo se deseaba enfocar la investigación en la población adulta con patologías de la columna vertebral que se sometían a procedimientos quirúrgicos, con la finalidad de obtener resultados solamente en el ámbito clínico.

Por otro lado, se observó una considerable escasez de estudios que evalúen específicamente la fiabilidad o reproducibilidad del software SpineView, lo cual limitó una evaluación más extensa y concisa de dichas cualidades.

A pesar de estas limitaciones, se logró identificar un conjunto de estudios suficientes que aportaron evidencia significativa sobre la utilidad del software SpineView en radiografías en distintos contextos clínicos, lo que permitió cumplir con los objetivos planteados inicialmente.

VI. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los ocho estudios incluidos en esta investigación, se concluye que el software SpineView en radiografías de columna vertebral es una herramienta valiosa en la evaluación y planificación quirúrgica. En ámbito general, los autores coinciden en que el software brinda alta precisión, reproducibilidad y objetividad en las mediciones radiológicas de los parámetros espinopélvicos, tanto en el área diagnóstica como quirúrgica. Además, demuestra ser una herramienta útil que se puede aplicar en distintos tipos de investigaciones, ya sea seguimiento clínico, correlación de variables patológicas con intervención quirúrgica o simulación de corrección de desviaciones postoperatorias.

La fiabilidad y reproducibilidad del software ha sido comprobada y respaldada por elevados valores de coeficientes de correlación en las comparaciones intra e interobservador. Sin embargo, algunos estudios evidencian que su desempeño puede verse afectado por factores como la calidad de imagen, la visibilidad de las estructuras anatómicas y el grado de complejidad en la desalineación de la columna vertebral. Ante estas limitaciones, el tecnólogo médico en radiología cumple un rol determinante en aplicar las técnicas de adquisición adecuada y proyecciones necesarias. A pesar de ello, en casos de deformidades severas o imágenes de baja resolución, se sugiere complementar el análisis con estudios más avanzados u otras modalidades diagnósticas.

En cuanto a la planificación preoperatoria, el software ha demostrado ser muy útil en predecir y estimar los efectos clínicos de intervenciones quirúrgicas, lo cual contribuye

a una mejor planificación por parte del personal médico para diversos procedimientos y del mismo modo, el software ha sido aplicado para observar la evolución postoperatoria y el impacto biomecánico de las intervenciones.

En relación con los distintos parámetros de medición, los estudios analizados permitieron identificar los principales parámetros de desviación, siendo más comunes el ángulo de Cobb, la cifosis torácica (T4–T12) y la lordosis lumbar (L1–S1), esenciales para evaluar curvaturas anormales. Así mismo, se identificaron los intervalos de medición de la curvatura vertebral, como el rango de movimiento (ROM), el centro medio de rotación (MCR) y la unidad funcional espinal (FSU), que aportan información funcional clave sobre el comportamiento dinámico y el impacto biomecánico de las patologías y correcciones de la columna vertebral. Finalmente, los parámetros de inclinación más repetidos fueron la inclinación pélvica (PT), la pendiente sacra (SS) y la incidencia pélvica (PI), los cuales resultaron fundamentales para evaluar el equilibrio sagital espinopélvico y su aplicación en la planificación quirúrgica en los pacientes.

Por lo tanto, estos hallazgos respaldan el uso del software SpineView como una herramienta confiable, precisa y clínicamente útil, con potencial para optimizar el abordaje diagnóstico y terapéutico de múltiples afecciones vertebrales. A pesar de todo ello, se recomienda seguir perfeccionando el software para superar las limitaciones técnicas en la identificación de estructuras óseas causadas por la deficiente visibilidad de la anatomía de la columna vertebral en condiciones de desviación muy agresiva o en imágenes de baja calidad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Goodwin M, Buchowski J, Sciubba D. Why X-rays? The importance of radiographs in spine surgery. *Spine J* [Internet]. 2022 Nov [Citado 11 de octubre 2024];22(11):1759-1767. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2022.07.102>
2. Rajnics P, Pomero V, Templier A, et al. Computer-assisted assessment of spinal sagittal plane radiographs. *J Spinal Disord* [Internet]. 2001 Abr [Citado 5 de octubre 2024];14(2):135-42. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00002517-200104000-00008>
3. Champain S, Benchikh K, Nogier A, et al. Validation of new clinical quantitative analysis software applicable in spine orthopaedic studies. *Eur Spine J* [Internet]. 2006 Jun [Citado 5 de octubre 2024];15(6):982–991. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00586-005-0927-1>
4. Masad IS, Al-Fahoum A, Abu-Qasmieh I. Automated measurements of lumbar lordosis in T2-MR images using decision tree classifier and morphological image processing. *Eng Sci Technol Int J* [Internet]. 2019 Ago [Citado 5 de octubre 2024];22(4):1027–34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jestch.2019.03.002>
5. Nocetti D, Villalobos K, Marín N, Monardes M, Tapia B, Toledo MI, et al. Radiation dose reduction and image quality evaluation for lateral lumbar spine projection. *Heliyon* [Internet]. 2023 Set [Citado 25 de octubre

2024];9(9):e19509. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19509>

6. Vialle R, Ilharreborde B, Dauzac C, Guigui P. Intra and inter-observer reliability of determining degree of pelvic incidence in high-grade spondylolisthesis using a computer assisted method. Eur Spine J [Internet]. 2006 Abr [Citado 25 de octubre 2024];15(10):1449-53. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00586-006-0096-x>
7. Aurouer N, Obeid I, Gille O, Pointillart V, Vital JM. Computerized preoperative planning for correction of sagittal deformity of the spine. Surg Radiol Anat [Internet]. 2009 Jul [Citado 27 de octubre de 2024];31(10):781-92. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00276-009-0524-9>
8. Rajnics P, Templier A, Skalli W, Lavaste F, Illés T. The importance of spinopelvic parameters in patients with lumbar disc lesions. Int Orthop [Internet]. 2002 Abr [Citado 25 de octubre de 2024];26(2):104-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00264-001-0317-1>
9. Vital JM, Guérin P, Gille O, Pointillart V. Prótesis discales cervicales. EMC - Técnicas Quirúrgicas - Ortopedia y Traumatología [Internet]. 2011 Oct [Citado 27 de octubre 2024];3(3):1-13. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S2211-033X\(11\)71111-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2211-033X(11)71111-2)
10. Yilgor C, Sogunmez U, et al. Global Alignment and Proportion (GAP) Score: Development and Validation of a New Method of Analyzing Spinopelvic Alignment to Predict Mechanical Complications After Adult Spinal Deformity Surgery. The Journal of Bone and Joint Surgery [Internet]. 2017 Oct [Citado 2

de noviembre de 2024];99(19):p1661-1672. Disponible en:
<https://doi.org/10.2106/jbjs.16.01594>

11. Corona-Cedillo R, Saavedra-Navarrete MT, et al. Imaging Assessment of the Postoperative Spine: An Updated Pictorial Review of Selected Complications. *BioMed research international* [Internet]. 2021 May [Citado 2 de noviembre de 2024];9940001. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2021/9940001>
12. Obeid I, Boissière L, Yilgor C, Larrieu D, Pellisé F, Alanay A, Acaroglu E, PerezGrueso FJ, Kleinstück F, Vital JM. Global tilt: a single parameter incorporating spinal and pelvic sagittal parameters and least affected by patient positioning. *Eur Spine J* [Internet]. 2016 Jun [Citado 20 diciembre 2024];25,3644–3649. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4649-3>
13. Schuller S, Philippe Y, Steib JP. Sagittal spinopelvic alignment and body mass index in patients with degenerative spondylolisthesis. *Eur Spine J* [Internet]. 2011 May [Citado 10 marzo 2025];20(5):713-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1640-2>
14. Guérin P, Obeid I, Gille O, Bourghli A, Luc S, Pointillart V, et al. Sagittal alignment after single cervical disc arthroplasty. *J Spinal Disord Tech* [Internet]. 2012 Feb [Citado 10 marzo 2025];25(1):10–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/BSD.0b013e31820f916c>
15. Tournier C, Aunoble S, Le Huec JC, Lemaire JP, Tropiano P, Lafage V, et al. Total disc arthroplasty: consequences for sagittal balance and lumbar spine movement. *Eur Spine J* [Internet]. 2007 Mar [Citado 10 marzo

2025];16(3):411–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-006-0208-7>

16. Caprariu R, Popa I, Oprea M, Niculescu M, Poenaru D, Birsasteanu F. Reduction of spondylolisthesis and sagittal balance correction by anterior lumbar interbody fusion (ALIF). Int Orthop [Internet]. 2021 Ene [Citado 10 marzo 2025];45(4):997–1001. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-020-04900-7>

VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Tabla 1: Datos de identificación de los estudios incluidos.

	Título	Autor	Año	País	Diseño	Objetivo(s)
1	Validation of new clinical quantitative analysis software applicable in spine orthopaedic studies (3)	Champain S, et al.	2006	Francia	Prospectivo	Validar el software SpineView 2.1 para la medición precisa y reproducible de parámetros clínicos en estudios ortopédicos de la columna vertebral, y examinar su aplicabilidad en condiciones clínicas como escoliosis severa.
2	Intra and inter-observer reliability of determining degree of pelvic incidence in high-grade spondylolisthesis using a computer assisted method (6)	Vialle R, et al.	2006	Francia	Retrospectivo	Evaluar la fiabilidad de la medición de la incidencia pélvica en pacientes con espondilolistesis de alto grado y comparar el método manual con un método asistido por computadora.
3	Computerized preoperative planning for correction of sagittal deformity of the spine (7)	Aurouer N, et al.	2009	Francia	Prospectivo	Describir y evaluar un nuevo método teórico de planificación preoperatoria para la corrección de deformidades sagitales de la columna, que pueda aplicarse independientemente de la etiología de la deformidad y del tipo de osteotomía utilizada.

4	The importance of spinopelvic parameters in patients with lumbar disc lesions (8)	Rajnic P, et al.	2002	Francia	Transversal	Evaluar la relación entre los parámetros espinopélvicos y la presencia de hernias discales lumbares mediante mediciones radiográficas y comparar estos parámetros con sujetos sanos.
5	Sagittal spinopelvic alignment and body mass index in patients with degenerative spondylolisthesis (13)	Schuller, et al.	2011	Francia	Retrospectivo	Analizar la alineación espinopélvica sagital, el índice de masa corporal (IMC) y la degeneración de las articulaciones facetarias en la espondilolistesis degenerativa.
6	Sagittal alignment after single cervical disc arthroplasty (14)	Guerin P, et al.	2012	Francia	Retrospectivo	Evaluar los resultados clínicos, el rango de movimiento (ROM) y la alineación sagital después de la artroplastia de disco cervical en un solo nivel. Además, determinar las correlaciones entre los parámetros estáticos y dinámicos y su impacto clínico.
7	Total disc arthroplasty: consequences for sagittal balance and lumbar spine movement (15)	Tournier C, et al.	2007	Francia	Retrospectivo	Analizar las consecuencias biomecánicas de un reemplazo total del disco a nivel lumbar en una muestra de sujetos con diversas prótesis para la cinemática, en relación con la amplitud de movimiento y la posición del centro de movimiento, y el equilibrio sagital.
8	Reduction of spondylolisthesis and sagittal balance correction by anterior lumbar interbody fusion (ALIF) (16)	Caprariu R, et al.	2021	Rumania	Retrospectivo	Evaluar el papel de la fusión intercorporal lumbar anterior (ALIF) en la corrección del equilibrio sagital en pacientes con espondilolistesis degenerativa.

Tabla 2: Evaluación de fiabilidad del software SpineView por métodos de mediciones comparadas.

		Resultados		
Autor	Valores comparados	Media y rangos	Coefficiente Correlación Intraclase (CCI)	Valor p
Champain S, et al. (3)	Manual vs Software	Cervical: $\pm 2.8^\circ$ Lumbar: $\pm 2.0^\circ$	No reportado	p = 0.041
	Intraobservador	No reportado	0.99 – 1.00	No reportado
	Interobservador	No reportado	0.986 – 0.999	No reportado
Vialle R, et al. (6)	Intraobservador manual	No reportado	0.887	p = 0.021
	Interobservador manual	No reportado	0.672	p = 0.037
	Manual vs Software	No reportado	0.987	p < 0.001
	Intraobservador Software	No reportado	0.986	p < 0.001
	Interobservador Software	No reportado	0.992	p < 0.001
Arouer N, et al. (7)	Postoperatorio real	CAM: 25 ± 30 mm PT: $11 \pm 6^\circ$	No reportado	No reportado
	Postoperatorio planificado	CAM: 31 ± 38 mm PT: $18 \pm 6^\circ$	No reportado	No reportado

	Margen de error	CAM: 32 ± 38 mm PT: $7 \pm 7^\circ$	No reportado	No reportado
--	-----------------	--	--------------	--------------

Tabla 3: Patologías y/o intervenciones quirúrgicas evaluadas en los estudios.

Autor	Patología	Intervención quirúrgica	Tipo de Intervención
Champain S, et al. (3)	Escoliosis severa ($>60^\circ$)	No reportado	No reportado
Vialle R, et al. (6)	Espondilolistesis alta ($>50\%$)	No reportado	No reportado
Aurouer N, et al. (7)	Espondilitis anquilosante	Si	Osteotomías multinivel de Smith Petersen (SPO) + Fusión intercorporal lumbar transforaminal (TLIF) Osteotomía de sustracción pedicular (PSO)
	Cifosis lumbar degenerativa	Si	
Rajnic P, et al. (8)	Hernia de disco intervertebral	No reportado	No reportado
Schuller, et al. (13)	Espondilolistesis (Estadío I o II)	No reportado	No reportado
Guerin P, et al. (14)	Discopatía cervical degenerativa	Si	Artroplastia cervical de prótesis Mobi-C
Tournier C, et al. (15)	Discopatía cervical degenerativa	Si	Artroplastia cervical de prótesis Maverick, SB Charite III y Prodisc
Caprariu R, et al. (16)	Espondilolistesis	Si	Fusión intercorporal lumbar anterior (ALIF)

Tabla 4: Síntesis de los estudios incluidos.

	Autor	Población	Metodología	Resultados	Conclusiones
1	Champain S, et al. (3)	30 pacientes con escoliosis severa (Cobb > 40°): 30 rx frontal y 30 rx lateral de la columna 60 personas sanas: 60 rx de personas sanas de estudio previo 13 segmentos in vitro	Precisión: Mediciones manuales en muestras in vitro. Reproducibilidad: Mediciones intra e interobservador. Validez: Comparación de los valores obtenidos con el software frente a valores de referencia en la literatura médica (mediciones realizadas en estudios previos). Límites: Rx pacientes con escoliosis severa.	Precisión: ±2.8 (cervical) y ±2.0° (lumbar) Reproducibilidad: Coeficiente de correlación intraclase (CCI): Intraobservador: 0.99 – 1.00. Interobservador: 0.986 – 0.999. Validez: Parámetros evaluados dentro de los rangos referentes de la literatura médica. Límites: No hubo diferencias interobservadores. Los errores incrementan por falta de buena visibilidad.	El software SpineView presentó buena precisión, reproducibilidad y similitud en evaluaciones de diferentes observadores. En imágenes de baja calidad y con estructuras poco visibles, así como deformidades graves la fiabilidad disminuye. Se recomienda potenciar el software y/o complementar con imágenes en 3D.

2	Vialle R, et al. (6)	30 pacientes con alto grado de espondilolistesis (>50% de desplazamiento): 30 rx columna laterales	Se evaluó el parámetro de la incidencia pélvica de forma comparativa entre la forma manual y asistida por el software; y el método intra e interobservador (2 observadores) asistido por el software.	Se encontró una correlación significativa entre los resultados manuales y asistidos por computadora (Spearman R = 0,921; P < 0,001) La prueba t pareada (t = 0,979; P < 0,001) y el coeficiente de correlación intraclase (CCI) también fueron significativos. La fiabilidad intra e interobservador de la técnica asistida por computadora fue excelente con una correlación de Spearman R = 0,964 a 0,985; P < 0,001; prueba t = 0,978 a 0,983 con P < 0,001 y un CCI de 0,986 a 0,992.	El método asistido por el software es altamente reproducible y fiable, con valores de correlación y ICC muy altos. Sin embargo, las diferencias significativas detectadas en las pruebas intra e interobservador sugieren que, aunque el método es consistente, existen pequeñas diferencias entre mediciones repetidas y entre observadores, que podrían deberse a factores técnicos o humanos.
3	Aurouer N, et al. (7)	11 pacientes con previa cirugía para la corrección de trastornos del equilibrio sagital, incluidos desequilibrio y equilibrio compensado: 11 rx columna laterales	Dos parámetros a evaluar: Inclinación pélvica (PT) y Desplazamiento del centro de ambos meatos acústicos (CAM overhang). Uso del software SpineView para las mediciones. Grupo 1: Columna rígida Px con espondilitis anquilosante o artrodesis toracolumbar extensa Grupo 2: Columna flexible Px con cifosis degenerativa	Diferencia media entre valores postoperatorios y planificados: Grupo 1 (5 pacientes): CAM overhang (precisa si ≤ 2 cm): 38 \pm 54 mm PT (precisa si $\leq 5^\circ$): 3.2 \pm 1.6° 4 de 5 planes fueron precisos. Grupo 2 (6 pacientes): CAM overhang (precisa si ≤ 2 cm): 27 \pm 21 mm	La planificación preoperatoria basada en este método ayuda a los cirujanos a estimar los efectos clínicos de diferentes técnicas quirúrgicas. El uso del software SpineView facilita la planificación rápida y precisa de las correcciones de deformidades sagitales.

			lumbar sin fusión espinal completa o con artrodesis lumbar localizada.	<p>PT (precisa si PT postop \geq PT planificado): $10.2 \pm 7.9^\circ$</p> <p>Lordosis L1-S1 (precisa si $\leq 10^\circ$): $9.2 \pm 5.7^\circ$ 4 de 6 planes fueron precisos.</p>	
4	Rajnic P, et al. (8)	50 pacientes con hernia discal (HD): 50 rx columna lateral 30 personas sanas sin cirugía previa de columna: 30 rx columna lateral	<p>Se analizaron radiografías laterales de la columna completa y pelvis de ambos grupos.</p> <p>Se usó el software SpineView para realizar mediciones de 13 variables espinopélvicas.</p> <p>Se midieron parámetros como:</p> <p>Incidencia pélvica Cifosis torácica Lordosis L1-L5 Inclinación de T9 Inclinación global de la columna</p>	<p>Los pacientes con HD tienen menor lordosis lumbar ($p = 0.01$), inclinación sacra y amplitud de curvaturas espinales ($p = 0.001$), lo que indica una columna más recta; y tienen mayor inclinación de la columna ($p = 0.01$) y desplazamiento de la vértebra T9 ($p = 0.001$), lo que indica un centro de gravedad más adelantado y mayor carga sobre los discos intervertebrales.</p> <p>Correlación entre parámetros: Inclinación de la columna vs. lordosis L1–L5 ($r = -0.66, p < 0.01$) Inclinación de la columna vs. inclinación sagital ($r = 0.609, p < 0.01$) Inclinación de T9 vs. inclinación sagital ($r = 0.748, p < 0.001$)</p>	<p>Los pacientes con hernia discal tienen una alteración significativa en el balance espinopélvico, lo que puede aumentar la compresión sobre los discos y contribuir al dolor lumbar.</p> <p>El software SpineView demostró ser una herramienta fundamental en la evaluación de estos parámetros, proporcionando mediciones objetivas y precisas que pueden mejorar el diagnóstico, la planificación quirúrgica y la monitorización de pacientes.</p>

5	Schuller, et al. (13)	49 pacientes con espondilolistesis degenerativa en L4-L5, y 77 pacientes con dolor lumbar sin espondilolistesis: Rx columna lumbar lateral	Se evaluaron las radiografías y los siguientes parámetros comparando los resultados en ambos grupos: Lordosis lumbar (L1-S1), Inclinación pélvica (PT), Incidencia pélvica (PI), Pendiente sacra (SS) y de forma segmentaria la lordosis de toda la lumbar: L1-L2, L2-L3, L3-L4, L4-L5, L5-S1 .	Px con espondilolistesis vs Px sanos Lordosis lumbar (L1-S1): 57.2° ± 13.4° vs 49.6° ± 18.1° (p = 0.045) Inclinación pélvica (PT): 25.6° ± 8.7° vs 21.0° ± 7.5° (p = 0.046) Incidencia pélvica (PI): 66.2° ± 12.6° vs 54.2° ± 15.9° (p = 0.001) Pendiente sacra (SS): 42.3° ± 13.1° vs 33.4° ± 11.3° (p = 0.002) Lordosis en: L1-L2 (p = 0.038), L2-L3 (p = 0.024), L3-L4 (p = 0.068), L4-L5 (p = 0.535), L5-S1 (p = 0.865).	Los pacientes con espondilolistesis presentaron mayor PT, PI y SS, relacionado al deslizamiento vertebral, así mismo, la lordosis en niveles superiores (L1–L3) es mayor. El software SpineView permitió analizar los parámetros de la alineación espinopélvica y ayudar a demostrar el efecto de la progresión de la espondilolistesis.
6	Guerin P, et al. (14)	40 pacientes con reemplazo de disco cervical: Rx columna cervical frontal, lateral, flexión y extensión	Se tomaron las radiografías pre y postoperatorias (rango 12 a 36 meses). Los parámetros evaluados fueron alineación cervical (C2-C7), la unidad funcional espinal (FSU), rango de movimiento (ROM) y ángulo de la prótesis. Se evaluó los resultados promedios en preoperatorio, postoperatorio y la diferencia entre ambos para evaluar los cambios.	Alineación cervical (C2-C7): Preoperatoria 12.8°, Postoperatorio 16.0° Cambios 3.2°, p = 0.001 Unidad funcional espinal (FSU): Preoperatoria 2.3°, Postoperatorio 5.3° Cambios 3.0°, p < <0.0001 Rango de movimiento (ROM): Preoperatoria 8.3°, Postoperatorio 11.0° Cambios 2.7°, p = 0.013 Todos los cambios fueron estadísticamente significativos (p < 0.05).	La cirugía con artroplastia cervical aumentó el ángulo de la alineación cervical (C2-C7) y FSU, lo que sugiere una mejora en la curvatura general y segmentaria de la cervical. El ROM también aumentó, lo que sugiere que la prótesis preservó la movilidad del segmento operado. El software SpineView logró que los resultados sean más objetivos y precisos, siendo una herramienta útil en estas situaciones.

7	Tournier C, et al. (15)	<p>105 pacientes con reemplazo total del disco (3 prótesis distintas): 46 px Maverick 49 px Charite 10 px Prodisc</p> <p>79 pacientes sanos: 61 px balance sagital 18 px cinemática lumbar</p> <p>Rx columna cervical frontal, lateral, flexión y extensión</p>	<p>Se obtuvieron las radiografías pre y postoperatorias de los pacientes con prótesis. Se evaluó los parámetros: Rango de movimiento (ROM) Centro medio de rotación (MCR) en cada segmento. Altura del disco intervertebral antes y después de la cirugía. Traslación intervertebral en cada nivel operado.</p> <p>Comparativa con px sanos: Inclinación pélvica (PT) Incidencia pélvica (PI) Pendiente sacra (SS) Lordosis lumbar (L1-S1), Cifosis torácica (T4-T12) e Inclinación sagital T9</p>	<p>Rango de movimiento (ROM): L5-S1 ($p < 0.05$), L4-L5 ($p > 0.05$), L3-L4 ($p < 0.05$)</p> <p>Centro medio de rotación (MCR): Charite L5-S1 ($p = 0.0004$), L4-L5 ($p = 0.002$)</p> <p>Altura del disco intervertebral: Flexión L4-L5 ant ($p = 0.4$), post ($p = 0.002$)</p> <p>Traslación intervertebral: Flexión L4-L5 ($p = 0.02$), extensión ($p = 0.05$)</p> <p>Inclinación pélvica (PT): Preop $14^\circ \pm 7^\circ$, postop $12.6^\circ \pm 8^\circ$ ($p = 0.5$)</p> <p>Incidencia pélvica (PI): Preop $49.7^\circ \pm 9.8^\circ$, postop $49.1^\circ \pm 9.7^\circ$</p> <p>Pendiente sacra (SS): Preop $35.9^\circ \pm 6.2^\circ$, postop $36.3^\circ \pm 5.8^\circ$</p> <p>Lordosis lumbar (L1-S1): Preop $50.3^\circ \pm 9.8^\circ$. post $52.4^\circ \pm 9.9^\circ$ ($p=0.05$)</p> <p>Cifosis torácica: Preop $37^\circ \pm 8.8^\circ$. post $36.7^\circ \pm 10.7^\circ$ ($p = 0.27$)</p> <p>Inclinación sagital T9: Preop y post -10°, relación a LL(L1-S1) $p=0.048$</p>	<p>El estudio muestra que el reemplazo total de discos intervertebrales mejora la LL y preserva la movilidad segmentaria en la mayoría de los casos. Sin embargo, en los pacientes con artrodesis, se observa una reducción del ROM y una alteración del MCR, lo que indica que este procedimiento afecta la biomecánica global de la columna.</p> <p>El software Spineview se consolida como una herramienta clave en la evaluación de estos parámetros, permitiendo un análisis de la alineación espinal, la cinemática intervertebral y la estabilidad postoperatoria. Su uso en la planificación quirúrgica ayuda a optimizar los resultados y mejorar la calidad de vida de los pacientes sometidos a cirugía de columna.</p>
---	-------------------------	--	--	---	--

8	Caprariu R, et al. (16)	20 pacientes operados por espondilolistesis degenerativa por ALIF: Rx columna lumbar lateral	Se evaluaron las radiografías preoperatorias, postoperatorias, seguimiento de 1 año y 5 años después de la operación. Los parámetros evaluados fueron: Inclinación pélvica (PT), Pendiente sacra (SS) Incidencia pélvica (PI) y Lordosis lumbar (LL)	<p>Inclinación pélvica (PT): Preop $47.75^\circ \pm 9.15^\circ$, Postop $26.53^\circ \pm 11.24^\circ$, 1 año $29.62^\circ \pm 8,10^\circ$, 5 años $27.77^\circ \pm 11,19^\circ$, $p = 0.025$</p> <p>Pendiente sacra (SS): Preop $11.42^\circ \pm 8.17^\circ$, Postop $33.83^\circ \pm 9.43^\circ$, 1 año $31.15^\circ \pm 9.41^\circ$, 5 años $30.75^\circ \pm 9.33^\circ$, $p = 0.08$</p> <p>Incidencia pélvica (PI): Preop $61.86^\circ \pm 7.72^\circ$, Postop $59.7^\circ \pm 11.43^\circ$, 1 año $60^\circ \pm 9.73^\circ$, 5 años $61.63^\circ \pm 7.21^\circ$, $p = 0.081$</p> <p>Lordosis lumbar (LL): Preop $41.16^\circ \pm 14.25^\circ$, Postop $47.27^\circ \pm 11.25^\circ$, 1 año $49.76^\circ \pm 13.31^\circ$, 5 años $46.93^\circ \pm 9.26^\circ$, $p = 0.001$</p> <p>Diferencia PI-LL: Preop $31.67^\circ \pm 13.2^\circ$, Postop $9.6^\circ \pm 7.12^\circ$, 1 año $9.4^\circ \pm 3.67^\circ$, 5 años $9.27^\circ \pm 6.52^\circ$, $p < 0.001$</p>	La cirugía ALIF resultó efectiva en la corrección del PT y LL, y a pesar de que la SS y PI no cambiaron de manera significativa, la reducción de la diferencia PI-LL sugiere una alineación espinal mejorada. El software SpineView fue de utilidad en las mediciones de los parámetros y la evaluación de los resultados quirúrgicos.
---	-------------------------	---	---	--	--

Tabla 5: Parámetros de desviación de la columna vertebral.

Autor	Ángulo de Cobb	Alineación cervical (C2-C7)	Desplazamiento de T1	Desplazamiento de T9	Cifosis Torácica (T1-T12)	Cifosis Torácica (T4-T12)	Lordosis (C1-C7)	Lordosis Lumbar (L1-L5)	Lordosis (L1-S1)
Champain S, et al. (3)	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vialle R, et al. (6)									
Aurouer N, et al. (7)									✓
Rajnic P, et al. (8)				✓		✓		✓	
Schuller, et al. (13)									✓
Guerin P, et al. (14)		✓							
Tournier C, et al. (15)						✓			✓
Caprariu R, et al. (16)								✓	

Tabla 6: Parámetros de intervalos de medición de la curvatura vertebral.

Autor	Rango de movimiento (ROM) cervical	Rango de movimiento (ROM) lumbar	Centro medio de rotación (MCR) lumbar	Unidad funcional espinal (FSU)	Ángulo lumbar	Amplitud de las curvaturas espinales	Distancia interpedicular	Altura del disco intervertebral	Traslación intervertebral
Champain S, et al. (3)									
Vialle R, et al. (6)									
Aurouer N, et al. (7)									
Rajnies P, et al. (8)					✓	✓			
Schuller, et al. (13)									
Guerin P, et al. (14)	✓			✓					
Tournier C, et al. (15)		✓	✓					✓	✓
Caprariu R, et al. (16)									

Tabla 7: Parámetros de inclinación de la columna vertebral reportados en los estudios revisados.

Autor	Inclinación global	Desplazamiento del CAM	Inclinación sagital T9	Inclinación pélvica (PT)	Pendiente sacra (SS)	Incidencia pélvica (PI)	Versión pélvica (PV)	Ángulo pélvico (PA)
Champain S, et al. (3)	✓				✓	✓	✓	✓
Vialle R, et al. (6)						✓		
Aurouer N, et al. (7)		✓		✓				
Rajnicos P, et al. (8)	✓		✓		✓	✓		
Schuller, et al. (13)				✓	✓	✓		
Guerin P, et al. (14)								
Tournier C, et al. (15)	✓		✓	✓	✓	✓		
Caprariu R, et al. (16)				✓	✓	✓		

Figura 1: Ejemplo de radiografías evaluadas con superposición de estructuras por escoliosis severa.

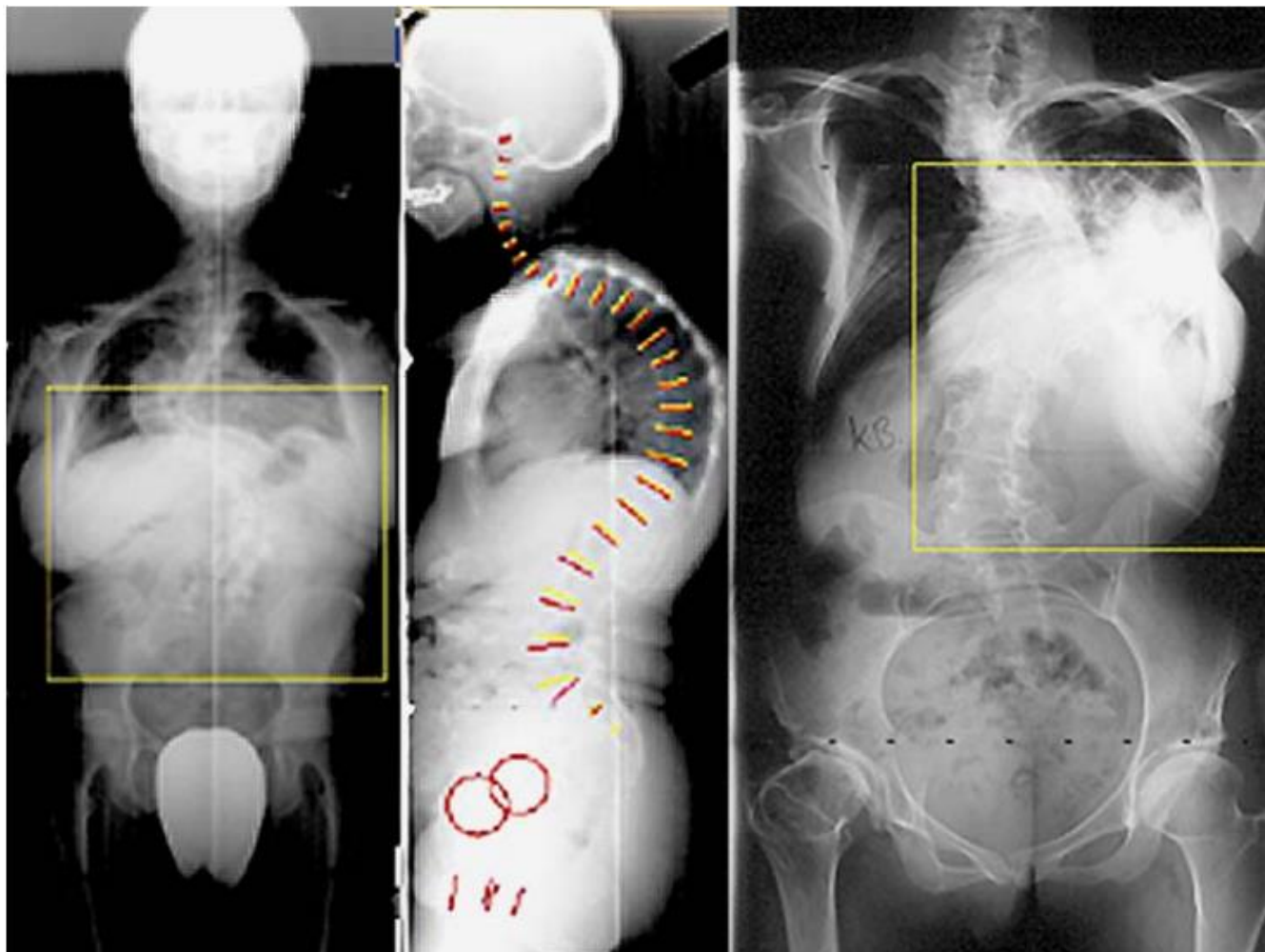


Figura 2: Secuencia (a–d) que muestra el proceso de evaluación y planificación quirúrgica asistida por computadora con el software SpineView en cifosis lumbar degenerativa.

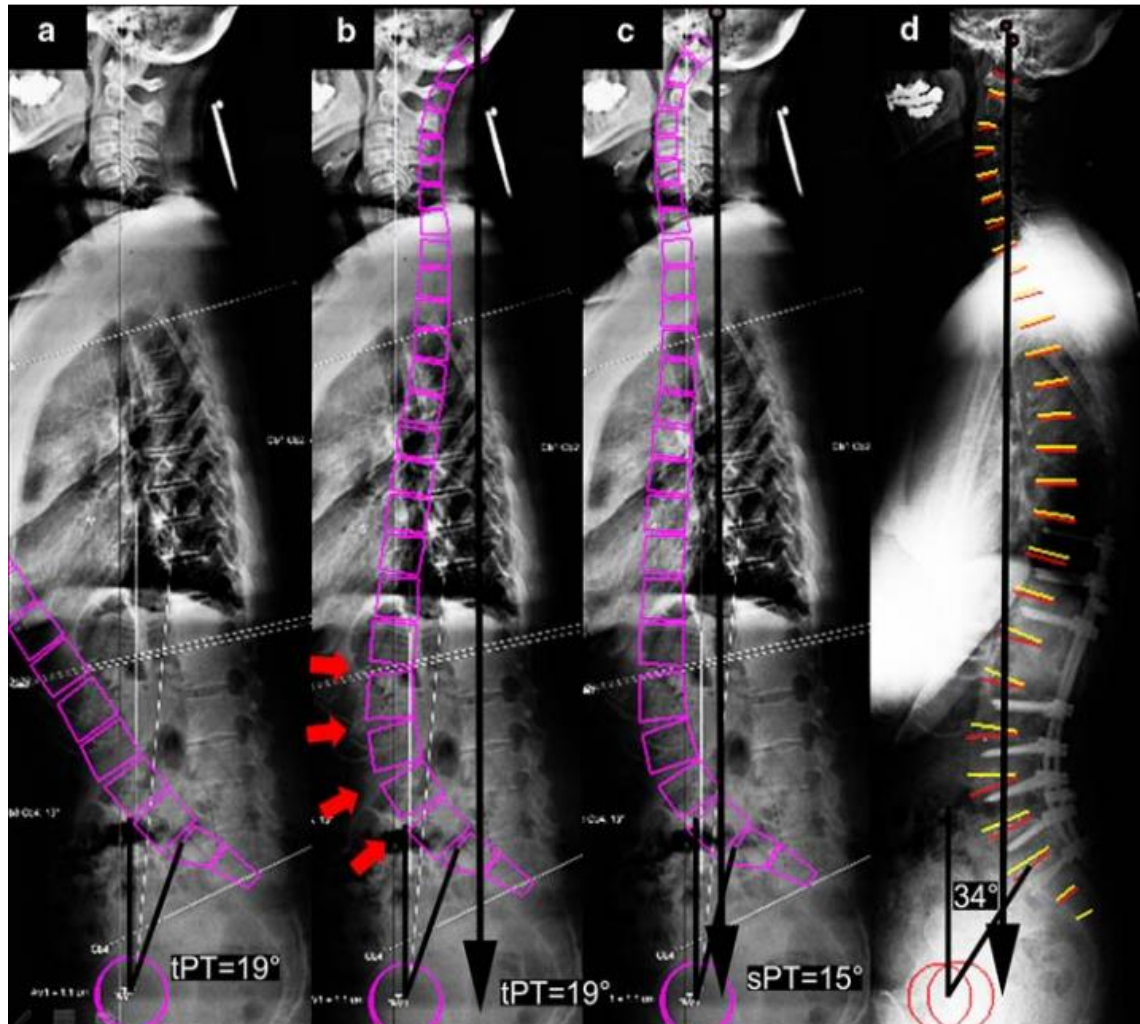


Figura 3: Lordosis lumbar entre las placas terminales superiores de L1 y S1.

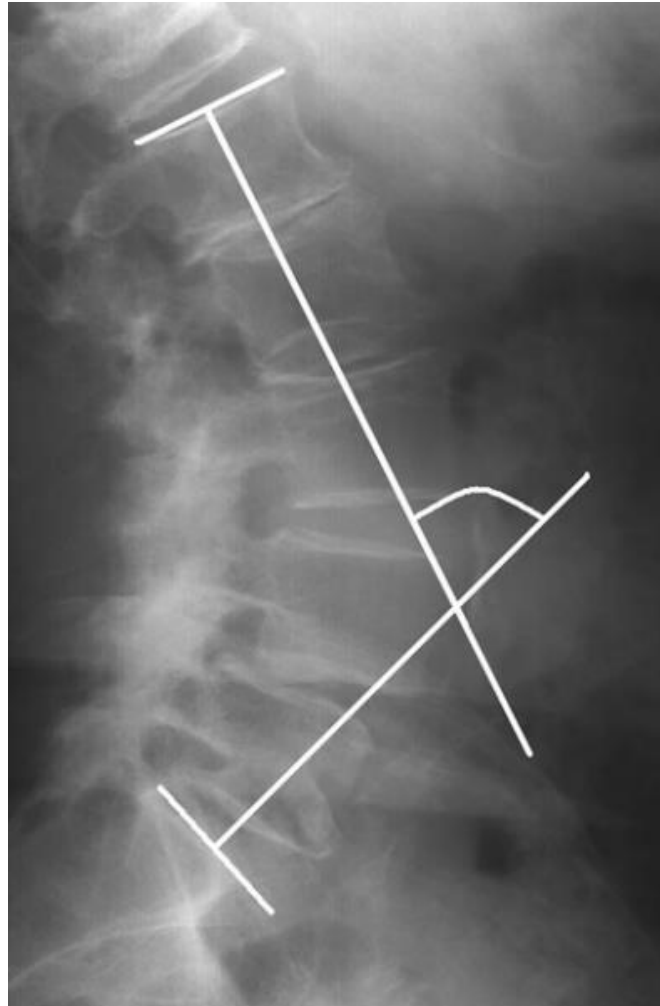
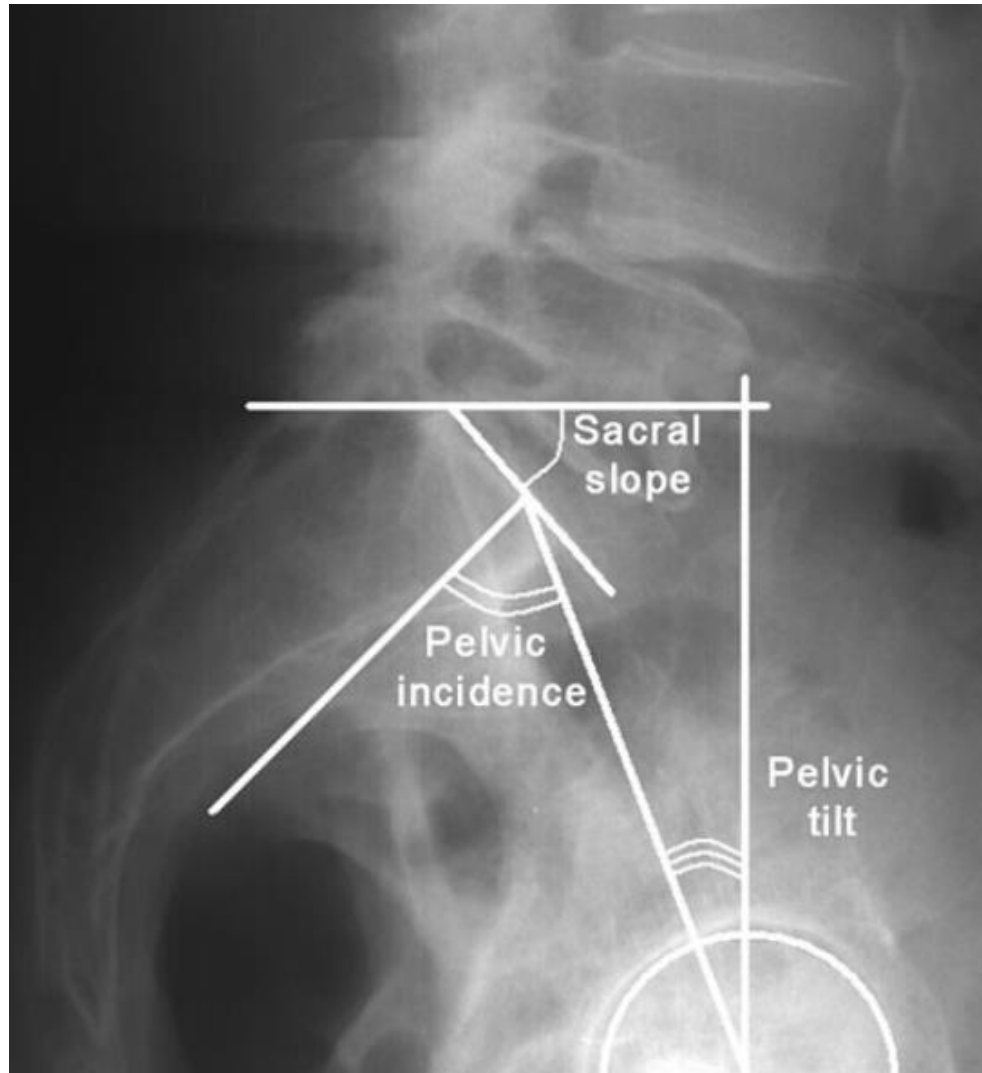
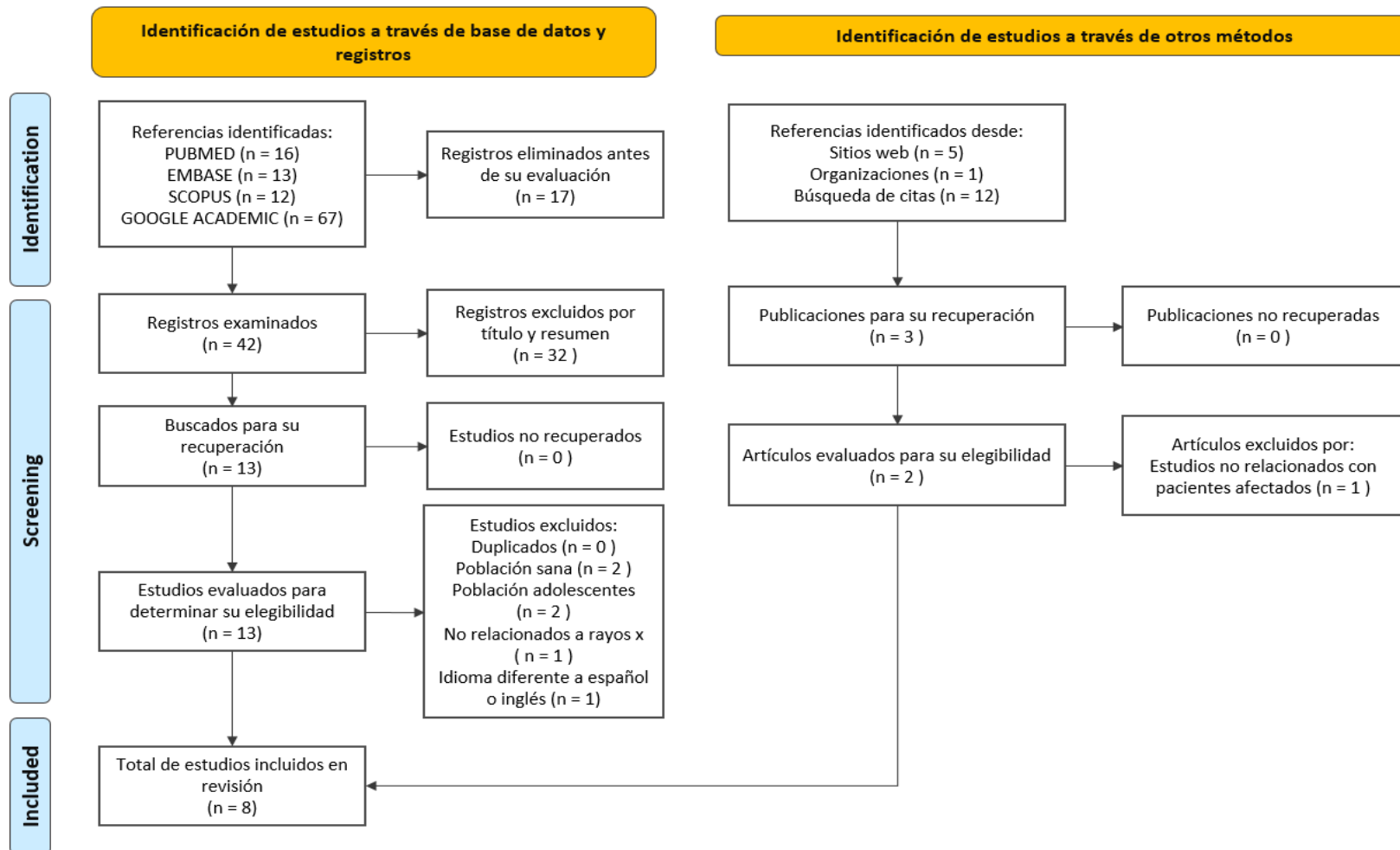


Figura 4: Inclínación pélvica (PT), incidencia pélvica (PI) y pendiente sacra (SS).



ANEXO

Anexo 1: Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios



Anexo 2: Tabla de términos de la estrategia de búsqueda

<u>Base de Datos</u>	<u>Algoritmo de búsqueda MESH</u>	<u>Resultados</u>
EMBASE	“spineview software” OR “software spineview”	16 artículos
PubMed	“spineview software” OR “software spineview” AND “imaging”	13 artículos
Scopus	“spineview software”	12 artículos
Google Academic	“spineview software” OR “software spineview” AND “x ray”	67 artículos