

Correlación inter e intraobservador de la medición del ángulo de Cobb usando una aplicación de Smartphone en comparación con Surgimap

Inter- and intra-observer correlation of Cobb angle measurements using a smartphone app compared to Surgimap

César Wilson^{1,2,*}. <https://orcid.org/0000-0002-7250-3622>
Guisela Quinteros^{1,2,3}. <https://orcid.org/0000-0002-3844-4884>

¹Servicio de Traumatología. Hospital de Talca. Talca, Chile.

²Facultad de Medicina, Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.

³Clínica Alemana de Santiago. Santiago, Chile.

*Correspondencia: César Wilson Bravo / cwilsonbravo@gmail.com

Declaración de intereses: No hay conflictos de interés.

Recibido: 31/08/2025.

Aceptado: 18/02/2026.

Resumen

Introducción: La escoliosis es una deformidad de la columna en el plano anteroposterior mayor a 10°. El diagnóstico habitualmente se realiza midiendo la angulación con la técnica de Cobb, dibujando sobre la placa radiográfica colocada en un negatoscopio. Actualmente existen softwares que permiten medir este ángulo automáticamente, como Surgimap, una herramienta validada para este fin; sin embargo, presenta dificultades en su uso, lo que aumenta los tiempos de atención. Recientemente, se han desarrollado aplicaciones móviles para la medición de ángulos, lo que facilita y agiliza el diagnóstico. El objetivo de esta investigación es evaluar la validez de una aplicación de smartphone en comparación con Surgimap. **Material y Métodos:** Dos observadores independientes midieron radiografías de columna total de pacientes diagnosticados con escoliosis de nuestra base de datos. Usando el software Surgimap con la herramienta Coronal Wizard y la aplicación móvil SagittalMeter, se repitieron las mediciones a las dos semanas con cada método. Se analizaron datos demográficos y la correlación inter- e intraobservador. **Resultados:** Se incluyeron 42 radiografías de columna total, edad media 22 años (7–86), 61.9% mujeres. Diagnósticos: idiopática (64.3%), degenerativa (9.5%), neuromuscular (4.8%), sindrómica (11.9%), idiopática de inicio temprano (7.1%), congénita (2.4%). El ángulo de Cobb medio fue 33.9 ± 21 (rango 11–109), diferencia media 0.88 ± 4.22 . La correlación intraclase intraobservador fue 0.98 (0.98–0.99) e interobservador 0.96 (0.95–0.98) en todas las mediciones. **Conclusión:** La aplicación móvil SagittalMeter es una herramienta de medición del ángulo de Cobb equivalente a Surgimap, ambas con alta correlación intraclase y mínimas diferencias. El uso de la aplicación en smartphone es una herramienta rápida, accesible y confiable para medir el ángulo de Cobb.

Palabras clave: Ángulo de Cobb; Calculadora de ángulo de Cobb; Diagnóstico; Smartphone; escoliosis pediátrica.

Abstract

Scoliosis is a spinal deformity in the anteroposterior plane of more than 10°. The diagnosis is usually made by measuring the angulation with the Cobb technique, drawing on the plate placed on a negatoscope. Currently there are computer software that allow the measurement of this angle automatically, in this category is Surgimap, a validated tool for this, however it presents difficulties in its use, increasing attention times. Recently, smartphone applications have been developed for angle measurements, making diagnosis easier and faster. The objective of the research is to evaluate the validity of the smartphone application with respect to Surgimap. **Material and Methods:** Two independent observers measured total column radiographs of patients diagnosed with scoliosis from our the database. Using the Surgimap computer software with the Coronal Wizard tool and the SagittalMeter smartphone application, measurements were repeated at two weeks for each method. Demographic

data and the inter- and intra-observer relationship were analyzed. **Results:** 42 total spine radiographs were included, mean age 22 years (7-86), 61.9% female. Diagnosis of idiopathic (64.3%), degenerative (9.5%), neuromuscular (4.8%), syndromic (11.9%), early onset idiopathic (7.1%), congenital (2.4%). The mean Cobb angle was 33.9 ± 21 (range 11-109), the mean difference was 0.88 ± 4.22 . The intraobserver intraclass correlation of 0.98 (0.98-0.99) and interobserver 0.96 (0.95-0.98) in all measurements. **Conclusion:** The SagittalMeter smartphone application is a Cobb angle measurement tool equivalent to Surgimap, both have a high intraclass correlation with minimal differences. The use of the Smartphone application is a fast, accessible and reliable tool for Cobb angle measurement.

Keywords: Cobb angle calculator; Diagnose, Smart-phone, Cobb angle, Pediatric scoliosis.

Introducción

La escoliosis es una deformidad de la columna en tres planos, con una angulación coronal mayor de 10° . El método estándar para el diagnóstico es la medición del ángulo de Cobb, dibujando sobre una placa radiográfica impresa utilizando las vértebras más inclinadas en los extremos cefálico y caudal de la curva². Actualmente, el uso de radiografías digitales y sus herramientas ha superado esta técnica, permitiendo medir el ángulo de manera más rápida³, y es el método más utilizado³.

Recientemente, se han desarrollado softwares que permiten una medición automatizada, como Surgimap (Nemaris Inc.), así como aplicaciones móviles como SagittalMeter Pro, que emplean un método semiautomatizado para obtener el ángulo de Cobb de forma rápida y sencilla.

El objetivo de esta investigación es evaluar la correlación de las mediciones del ángulo de Cobb entre una aplicación para smartphone y Surgimap con su método automatizado.

Materiales y metodo

Tras obtener la aprobación del Comité de Ética Científica, se revisaron radiografías de columna total de nuestra base de datos, tomadas entre enero y diciembre de 2024. Los criterios de selección fueron radiografías con un ángulo de Cobb de 10° o más, con buena calidad de imagen. No se realizó exclusión en base a la patología o la edad, salvo radiografías con mala calidad de imagen.

Se utilizó un cálculo de tamaño muestral con una confiabilidad esperada de 0.8, una precisión de 0.1 y un intervalo de confianza (IC) del 90%. De esta manera, se obtuvo un tamaño de muestra (n) de 38 imágenes para el análisis.

Dos observadores independientes, ambos con

experiencia en deformidades de la columna, midieron el ángulo de Cobb en radiografías anonimizadas. Cada observador realizó las mediciones con dos semanas de diferencia utilizando cada método, para un total de dos mediciones por método. Los registros se mantuvieron en bases de datos separadas, y los observadores no tuvieron acceso a sus mediciones previas.

En Surgimap (Nemaris Inc.), se cargaron radiografías anonimizadas y se utilizó la herramienta Coronal Wizard para obtener automáticamente la medición del ángulo de Cobb. Con la asistencia del software, se trazó una línea en la plataforma superior de S1, otra en la plataforma superior de L1 y la última en T1. El software entregó mediciones de todas las curvas y las vértebras involucradas, pero solo se registró la curva de mayor magnitud (Figura 1).

La aplicación móvil SagittalMeter se utilizó con el teléfono en posición vertical mediante la herramienta Cobb. En el monitor se seleccionaron las vértebras superior e inferior más inclinadas (Figura 2), siguiendo las instrucciones de la aplicación. Solo se registró la curva de mayor magnitud.

Después de las mediciones, se registraron los datos demográficos de los pacientes, y la correlación inter- e intraobservador fue evaluada mediante el coeficiente de correlación intraclass (CCI), además de analizar la variabilidad entre grupos utilizando la prueba t de Student.

Resultados

Se estudiaron un total de 42 radiografías, de las cuales el 61.9% (26) correspondió a mujeres. La edad media fue de 22 años (rango 7-86). El diagnóstico más frecuente fue escoliosis idiopática del adolescente (EIA) con 64.3% (27), seguido de escoliosis sindrómica en 11.9%⁵, escoliosis degenerativa en 9.5%⁴, escoliosis idiopática de inicio temprano (EIT) en 7.1%³, escoliosis

neuromuscular en 4.8%² y escoliosis congénita en 2.4%¹. El ángulo de Cobb medio fue de 33.9° (DE 21), con un rango de 11.6°–109°.

De acuerdo con el CCI intraobservador, la correlación fue alta para ambos investigadores, con valores mayores de 0.9. Para el investigador A, el CCI fue de 0.953 (IC 95% 0.926–0.972), y para el investigador B fue de 0.998 (IC 95% 0.996–0.999). La diferencia media para el investigador A fue de 1.1° (± 5.7°), con una mínima diferencia estadísticamente significativa en la segunda medición al comparar ambos métodos (Tabla 1). La diferencia media para el investigador B fue de 0.3° (± 1.4°), sin diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2).

El CCI entre métodos también fue alto, de 0.96 (IC 95% 0.95–0.98). La diferencia media entre investigadores usando el smartphone fue de 0.7° (± 6.35) (Tabla 3), y para Surgimap fue de 1.9° (± 5.2) (Tabla 4), con diferencias estadísticamente significativas.

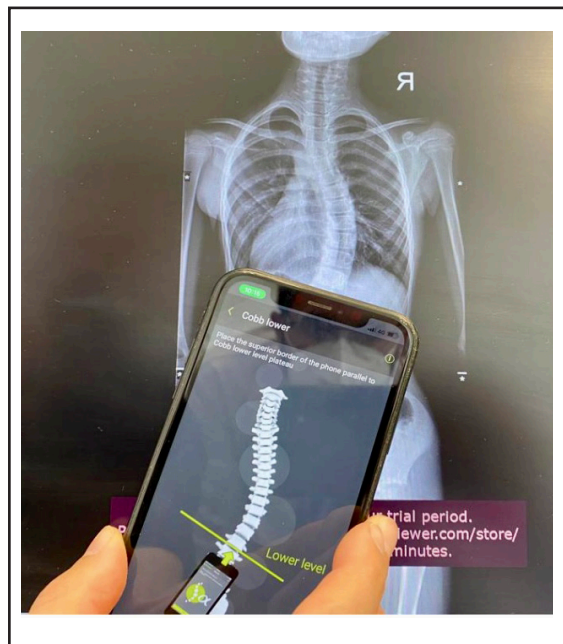


Figura 2: Muestra como se usa aplicación de smartphone, sobre la pantalla del computador.

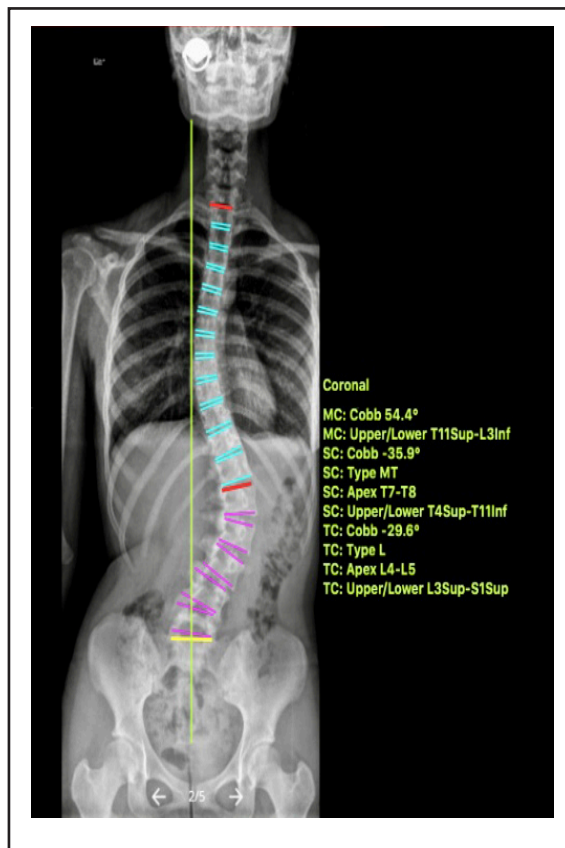


Figura 1: Descripción: Ejemplo de uso de Surgimap con herramienta Coronal Wizard.

Tabla 1. Comparación del Observador A.

Comparación	Diferencia media (± DE)	Valor p
Smartphone 1-Smartphone 2	0.1 (± 6.7)	927
Surgimap 1-Surgimap 2	0.1 (± 4.9)	876
Smartphone 1-Surgimap 1	2.0 (± 6.3)	0.49
Smartphone 2-Surgimap 2	2.2 (± 4.7)	0.4

Smartphone 1: Primera medición con Smartphone.
 Smartphone 2: Segunda medición con Smartphone.
 Surgimap 1: Primera medición con Surgimap.
 Surgimap 2: Segunda medición con Surgimap.

Tabla 2. Comparación de diferencias medias para el Observador B.

Comparación	Diferencia media (± DE)	t (valor p)
Smartphone 1-Smartphone 2	0.2 (± 2.0)	493
Surgimap 1-Surgimap 2	0.1 (± 0.8)	323
Smartphone 1-Surgimap 1	0.6 (± 1.9)	0.45
Smartphone 2-Surgimap 2	0.3 (± 0.9)	0.78

Smartphone 1: Primera medición con Smartphone.

Smartphone 2: Segunda medición con Smartphone.

Surgimap 1: Primera medición con Surgimap.

Surgimap 2: Segunda medición con Surgimap.

Tabla 4. Diferencia media entre observadores usando Surgimap.

Observaciones con Surgimap	Diferencia media (± DE)	t (valor p)
Observador A Observador B (1)	1.9 (± 5.6)	38
Observador A Observador B (2)	1.9 (± 4.8)	16

La columna “Diferencia media (± DE)” muestra la diferencia promedio entre las mediciones de los Observadores A y B para cada sesión de observación, con la desviación estándar entre paréntesis. La columna “t (valor p)” incluye el estadístico t y el valor p asociado; valores menores a 0.05 se consideran estadísticamente significativos. (1) Primera medición, (2) Segunda medición

Tabla 3. Diferencia media entre observadores usando Smartphone.

Observaciones con Smartphone	Diferencia media (± DE)	t (valor p)
Observador A Observador B (1)	0.7 (±7.5)	539
Observador A Observador B (2)	0.6 (±5.2)	459

La columna “Diferencia media (± DE)” representa la diferencia promedio entre las mediciones de los Observadores A y B, con la desviación estándar indicada entre paréntesis. La columna “t (valor p)” muestra el estadístico t y el valor p correspondiente; valores menores a 0.05 indican diferencias estadísticamente significativas.

(1) Primera medición, (2) Segunda medición.

Discusión

Nuestro estudio encontró un alto grado de correlación entre las mediciones del ángulo de Cobb obtenidas mediante la aplicación móvil SagittalMeter y Surgimap, con un coeficiente de correlación intraclass (CCI) de 0.96 entre métodos y diferencias mínimas en los valores promedio. Tanto la confiabilidad intraobservador como interobservador fueron sólidas, con CCIs intraobservador superiores a 0.9 para ambos observadores, y con diferencias interobservador que se mantuvieron entre 5 y 6 grados, como lo reporta la literatura existente. Estos resultados respaldan a SagittalMeter como una alternativa viable a Surgimap para mediciones precisas y confiables del ángulo de Cobb, ofreciendo además una opción más rápida y accesible para los clínicos.

La medición del ángulo de Cobb continúa siendo el estándar para evaluar la severidad de la escoliosis, con avances que han evolucionado desde métodos manuales hacia soluciones digitales automatizadas^{1,4}. Los métodos manuales tradicionales, aunque confiables, suelen estar limitados por la variabilidad del observador y pueden

ser demandantes en tiempo, especialmente en curvas complejas⁵. Esta necesidad de eficiencia y consistencia ha conducido al desarrollo de herramientas digitales como Surgimap, que automatiza la medición del ángulo de Cobb y ha demostrado alta precisión². Estudios previos, como los de Elfiky et al. (2020), reportan correlaciones intra- e interobservador superiores a 0.9 para Surgimap, reforzando su fiabilidad².

Nuestros hallazgos se alinean con estos estudios, apoyando el uso de aplicaciones móviles como herramienta complementaria o alternativa para la medición del ángulo de Cobb. En concordancia con los trabajos de Qiao et al. (2012) y Shaw et al. (2012), nuestro estudio demuestra que las aplicaciones móviles pueden ofrecer mediciones precisas comparables a los métodos tradicionales, con diferencias medias mínimas^{6,7}. En particular, nuestro estudio mostró una diferencia media de solo $0.88^\circ \pm 4.22^\circ$ entre ambas herramientas, lo que refuerza la utilidad de aplicaciones móviles como SagittalMeter para una evaluación rápida y confiable del ángulo de Cobb.

Aunque observamos una diferencia significativa en los promedios de la segunda medición realizada por el Observador A, no tenemos una explicación clara para este resultado. Se especula que esto podría deberse al tamaño muestral más pequeño en comparación con estudios similares, con un valor p cercano a 0.05. Además, creemos que la diferencia estadísticamente significativa entre observadores en las mediciones de Surgimap puede deberse a la posibilidad de ajustar la colocación de las líneas, incluso en un sistema automatizado. Si bien el software entrega mediciones automáticas, existe la opción de modificar el ángulo de las líneas para adecuarlas a las necesidades del observador. No obstante, la diferencia absoluta entre observadores usando Surgimap se mantuvo dentro de los 5 a 6 grados, consistente con lo reportado en la literatura, y con un CCI adecuado.

Una diferencia notable entre nuestro estudio y el de Qiao et al. (2012) radica en el número de evaluadores. Su estudio utilizó cinco cirujanos de columna para analizar la variabilidad intra- e interobservador⁶, mientras que el nuestro involucró solo a dos. Aunque nuestras correlaciones intra- e interobservador son altas, el menor número de evaluadores puede limitar la generalización de los resultados. Futuros estudios con un mayor número de observadores aportarían más solidez y validación adicional.

Las aplicaciones móviles no solo ofrecen fiabilidad,

sino también una solución portátil y accesible para los clínicos. Ketenci et al. (2021) demostraron que las aplicaciones móviles pueden proporcionar mediciones del ángulo de Cobb con alta confiabilidad, comparables a las herramientas PACS, respaldando su uso en entornos clínicos⁸. En su estudio, los observadores usaron el CobbMeter en pantallas digitales, de manera similar a nuestro enfoque con SagittalMeter, obteniendo altos CCIs. Esta similitud fortalece nuestros hallazgos, subrayando la precisión y conveniencia de las herramientas móviles para el uso clínico.

Nuestra investigación también difiere de estudios previos al incluir un rango etario más amplio y múltiples diagnósticos de escoliosis más allá de la escoliosis idiopática del adolescente, lo que mejora la generalización de las herramientas automatizadas y semiautomatizadas. Hasta donde sabemos, ningún otro estudio ha comparado directamente la aplicación SagittalMeter con Surgimap, aportando información única sobre la viabilidad de las aplicaciones móviles en la evaluación del ángulo de Cobb.

A pesar de los resultados positivos, este estudio presenta algunas limitaciones. Aunque el tamaño muestral fue suficiente para detectar diferencias significativas, fue relativamente pequeño, lo que podría limitar la generalización. El uso de solo dos evaluadores también reduce la variabilidad de las mediciones. Futuros estudios deberían considerar incluir un mayor número de observadores y una población de pacientes más diversa para ofrecer conclusiones más robustas.

Conclusiones

La aplicación móvil SagittalMeter es una herramienta de medición del ángulo de Cobb equivalente a Surgimap. Ambas presentan una alta correlación intraclass con diferencias mínimas. El uso de la aplicación en smartphone constituye una herramienta rápida, accesible y confiable para la medición del ángulo de Cobb.

Referencias

1. Cheng JC, Castelein RM, Chu WC, et al. Adolescent idiopathic scoliosis. *Nature Reviews Disease Primers*. 2015; 1: 15030. DOI: 10.1038/nrdp.2015.30
2. Elfiky T, Patil N, Shawky M, Siam A, Ragab R, Allam Y. *Oxford Cobbometer versus computer-assisted software for measurement of Cobb angle in adolescent idiopathic scoliosis*. *Neurospine*. 2020; 17: 304-311. DOI: 10.14245/ns.1938260.130
3. Moftian N, Hachesu PR, Pourfeizi HH, Samad-Soltani T, Aghazadeh N, Poureisa M, Salahzadeh Z. *Newfangled*

- procedures using X-ray to determine the Cobb angle in patients with scoliosis: An updated systematic review. Current Medical Imaging Reviews.* 2019; 10(15): 922-932. DOI: 10.2174/1573405614666180531073300
4. Langensiepen S, Semler O, Sobotke R, Fricke O, Franklin J, Schönau E, Eysel P. Measuring procedures to determine the Cobb angle in idiopathic scoliosis: A systematic review. *European Spine Journal.* 2013; 22: 2360-2371. DOI: 10.1007/s00586-013-2693-9
 5. Allen S, Parent E, Khorasani M, Hill DL, Lou E, Raso JV. Validity and reliability of active shape models for the estimation of Cobb angle in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Digital Imaging.* 2007; 21: 208-218. DOI: 10.1007/s10278-007-9026-7
 6. Shaw M, Adam CJ, Izatt MT, Licina P, Askin GN. Use of the iPhone for Cobb angle measurement in scoliosis. *European Spine Journal.* 2012; 21: 1062-1068. DOI: 10.1007/s00586-011-2059-0
 7. Qiao J, Liu Z, Xu L, et al. Reliability analysis of a smartphoneaided measurement method for the Cobb angle of scoliosis. *Journal of Spinal Disorders & Techniques.* 2012; 25: 88-92. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182463964
 8. Ketenci İE, Yanık HS, Erdoğan Ö, Adıyeke L, Erdem Ş. Reliability of 2 smartphone applications for Cobb angle measurement in scoliosis. *Clinics in Orthopedic Surgery.* 2021; 13: 67-70. DOI: 10.4055/cios19182