

Evaluación del triángulo de Kager como herramienta radiológica en la ruptura aguda completa de tendón de Aquiles

Alejandro F. Pérez Morales¹, Máximo Canales Domínguez¹, Karla I. Marmolejo Portillo¹, Jesús I. Cardona Medina², Beatriz M. Padilla Pérez³, Andrea T. Pérez Moreno³, Ariel De La Rosa Guerrero²

1. Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital General Regional N.º 251. Estado de México, México

2. Clínica CETRAMED. Jalisco, México

3. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México

RESUMEN

Introducción: en una radiografía lateral del tobillo, la almohadilla grasa preaquiles de Kager se puede observar como una radiolucencia triangular grande con bordes nítidos ligeramente curvados; esto, radiográficamente, se conoce como triángulo de Kager, frecuentemente la alteración de su estructura se asocia a lesión del tendón de Aquiles.

Objetivo: establecer la precisión del triángulo de Kager como signo radiográfico en la rotura aguda completa del tendón de Aquiles.

Materiales y métodos: muestra de 100 pacientes, grupo caso de 50 pacientes con diagnóstico confirmado de ruptura completa aguda de tendón de Aquiles y grupo control de 50 pacientes en estado sano, atendidos entre noviembre de 2020 y abril de 2023. Se examinaron radiografías laterales de tobillo en búsqueda de la presencia de cambios del triángulo de Kager.

Resultados: se obtiene una sensibilidad (SEN) del 84 %, especificidad (ESP) del 88 %, un valor predictivo positivo (VPP) del 87 % y un valor predictivo negativo (VPN) del 84 %, con un índice de fiabilidad intraobservador Kappa 0.71 (Bueno 0.6-0.8).

Conclusión: el signo radiológico del triángulo de Kager presenta una viabilidad diagnóstica moderada, con buena concordancia intraobservador, aunque inferior a la que ofrecen métodos como el ultrasonido y la resonancia magnética. Su utilidad radica principalmente en contextos donde no se cuenta con estudios de imagen avanzados. En este sentido, debe considerarse únicamente como un signo auxiliar, que debe interpretarse siempre en conjunto con los hallazgos clínicos.

Palabras clave: Tendón de Aquiles, Imagenología Diagnóstica, Radiografía, Ruptura, Diagnóstico

Nivel de evidencia: III. Estudio de Cohorte Retrospectiva Comparativa

Autor para correspondencia: Alejandro F. Pérez Morales, dr.faboperez@gmail.com

Recibido: 27/05/2025 Aceptado: 15/08/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v32i3.419>

Cómo citar: Pérez Morales AF, Canales Domínguez M, Marmolejo Portillo KI, Cardona Medina JI, Padilla Pérez BM, Pérez Moreno AT, De La Rosa Guerrero A. Evaluación del triángulo de Kager como herramienta radiológica en la ruptura aguda completa de tendón calcáneo. Relart 2025;32(3): 247-254

Evaluation of Kager's Triangle as a Radiological Tool in Acute Complete Rupture of the Calcaneus Tendon

ABSTRACT

Introduction: Kager's pre-Achilles fat pad can be visualized on a lateral ankle radiograph as a large triangular radiolucency with sharp, slightly curved borders. Radiographically, this is known as Kager's triangle. Structural alterations in this area are frequently associated with Achilles tendon injuries.

Objective: to assess the diagnostic accuracy of Kager's triangle as a radiographic sign in acute complete rupture of the calcaneal tendon.

Materials and methods: a sample of 100 patients were included, with a case group of 50 patients with surgically confirmed acute complete Achilles tendon rupture, and a control group of 50 healthy individuals. All were evaluated between November 2020 and April 2023. Lateral ankle radiographs were reviewed to identify alterations in Kager's triangle.

Results: the study found a sensitivity of 84%, specificity of 88%, positive predictive value of 87%, and negative predictive value of 84%, with an interobserver reliability Kappa index of 0.71 (Good: 0.6-0.8).

Conclusion: the radiological sign of Kager's triangle demonstrates moderate diagnostic accuracy with good interobserver agreement, though its performance is inferior to that of ultrasound and magnetic resonance imaging. Its main utility lies in settings where advanced imaging techniques are not available. Therefore, it should be considered an auxiliary sign that must always be interpreted alongside clinical findings.

Keywords: Achilles Tendon, Diagnostic Imaging, Radiography, Rupture, Diagnosis

Level of Evidence: III. Retrospective Comparative Cohort Study

INTRODUCCIÓN

El triángulo de Kager es una estructura anatómica visible en la radiografía lateral del tobillo. Se presenta como una radiolucencia triangular grande con bordes nítidos ligeramente curvados. La alteración de su contorno puede reflejar la presencia de patología en las estructuras adyacentes, especialmente en casos de rotura del tendón de Aquiles o bursitis retrocalcánea.¹⁻⁶

El término "Almohadilla grasa de Kager" fue introducido en honor al cirujano ortopédico alemán, Hans Kager (1910-1941), quien detalló la anatomía de esta área en un artículo sobre el manejo de las roturas agudas del tendón de Aquiles en 1939. No fue hasta 1958 cuando se utilizó por primera vez el término "Triángulo de Kager".^{7,8}

Radiológicamente está limitado anteriormente por el músculo y tendón flexor largo del *hallux*, posteriormente por el tendón de Aquiles e inferiormente por el calcáneo (Fig. 1). La esquina anteroinferior del triángulo está relacionada con la articulación posterior del tobillo, mientras que posterolateralmente lo está con la bolsa retrocalcánea. Los cambios en la apariencia de las radiografías, como la obliteración o distorsión de los contornos, son signos de posibles trastornos que impactan la zona posterior del tobillo; se estima que procesos infecciosos, reumatológicos o tumorales pueden alterar su conformación.^{9,10}

El triángulo de Kager puede ser identificado tanto en radiografías laterales del tobillo como en estudios de resonancia magnética. Actualmente existen varios

métodos con gran viabilidad para diagnosticar la rotura de tendón de Aquiles aguda, como el ultrasonido, con sensibilidad de 90-94 % y especificidad de 85 %, y resonancia magnética, con sensibilidad de 95-99 % y especificidad de 90 %, por lo que el uso de la radiografía ha quedado desplazado.¹¹⁻¹⁴

A pesar de que la resonancia magnética es de elección para la evaluación de tejidos blandos, hay diversos trabajos que consideran que esta es un estudio innecesario para el diagnóstico, ya que las maniobras diagnósticas y el ultrasonido son suficientes en relación costo-beneficio. En cuanto al ultrasonido, una de sus desventajas es la influencia operador-dependiente así como la capacidad limitada para diferenciar entre roturas totales y parciales.^{15,16}

El diagnóstico certero y oportuno de la rotura del tendón de Aquiles es crucial para prevenir secuelas funcionales y optimizar la recuperación del paciente. En contextos con limitaciones tecnológicas o recursos económicos restringidos, la interpretación adecuada de radiografías simples puede representar una herramienta diagnóstica complementaria de valor.

El objetivo de este trabajo fue establecer la precisión del triángulo de Kager como signo radiográfico en la rotura aguda completa del tendón de Aquiles. Nuestra hipótesis fue que la alteración del triángulo de Kager en radiografía lateral de tobillo presenta una sensibilidad y especificidad clínicamente útiles como signo complementario para el diagnóstico de rotura aguda completa del tendón de Aquiles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional analítico, retrospectivo de casos y controles, doble ciego, pacientes atendidos entre noviembre de 2020 hasta abril de 2023. Se incluyeron hombres y mujeres mayores de dieciocho años con diagnóstico confirmado quirúrgicamente de rotura aguda completa del tendón de Aquiles y con radiografía lateral de tobillo preoperatoria disponible (grupo caso). El grupo control estuvo conformado por pacientes sin presencia o antecedente de rotura aguda completa de tendón de Aquiles u otra patología del tendón de Aquiles, cuyas radiografías de tobillo fueron obtenidas por motivos no relacionados. Se excluyeron pacientes con antecedentes personales patológicos como diabetes *mellitus*, hipertensión arterial, alteraciones endocrinas o reumatoideas, roturas crónicas, parciales o tendinopatías, degenerativas del tendón, radiografías de mala calidad técnica o con artefactos que dificultaran la visualización del triángulo de Kager, también aquellos con deformidades óseas, tumoraciones o antecedentes quirúrgicos en la región evaluada; esto para asegurar la homogeneidad en la muestra, tomar al paciente más sano posible y disminuir influencia por afecciones patológicas previas.

Dos médicos ortopedistas examinaron radiografías laterales de tobillo en búsqueda de alteraciones de triángulo de Kager. Se clasificaron como positiva o negativa dependiendo de la apariencia del triángulo de Kager: se considera "signo positivo" a la alteración de la configuración regular como disminución de tamaño, bordes dentellados y forma irregular, "signo negativo" refiere a la configuración regular, bordes lisos, o radioopacidad en esta misma zona.^{17,18} Ambos

observadores desconocían la relación de la radiología con el antecedente del paciente (Fig. 2).

Por estadística descriptiva se calculó la sensibilidad (SEN), especificidad (ESP), valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) para determinar la viabilidad del signo radiológico. Para pruebas de fiabilidad intraobservador, ambos observadores evaluaron las radiografías dos veces, la segunda ocasión fue un año después, colocadas en un orden aleatorio. Se utilizó el índice Kappa de Cohen y un intervalo de confianza de 95 % para el resultado. Para la determinación de riesgo se empleó odds ratio y la curva de ROC y, para finalizar, se usó Chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher para obtener la significancia estadística. Los datos se procesaron con el programa SPSS®.

Este estudio fue aprobado por el Comité Local de Ética e Investigación en Salud de nuestra institución. Dado el diseño retrospectivo del estudio, se garantizó la confidencialidad de los datos conforme a la normativa institucional, sin requerir consentimiento informado individual.

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 100 pacientes, el grupo caso de 50 pacientes –edad promedio 37 años (21-39), 38 hombres y 12 mujeres– y un grupo control de 50 pacientes –edad promedio 34 años (28-36), 42 hombres y 8 mujeres–.

Los resultados parciales de las rondas entre observadores se presentan en la Tabla 1. Como resultado final, se calculó la media aritmética de todas las mediciones parciales, se obtuvo así una SEN 84 %, ESP 88 %, VPP 87 % y VPN 84 %, con un índice Kappa de Cohen de 0.71 (Bueno 0.6-0.8) (Tabla 2).

El odds ratio fue de 38.5, lo que indicó que los pacientes con este signo radiológico tuvieron un riesgo considerable de presentar dicha lesión. Se realizó un análisis de la curva ROC para el signo radiológico del triángulo de Kager, se obtuvo una sensibilidad del 84 % y una tasa de falsos positivos del 12 %, lo cual ubicó el punto diagnóstico en 0.12-0.84. La estimación del área bajo la curva (AUC, las siglas por su nombre en inglés) fue de 0.86, esto reveló una capacidad discriminativa aceptable del signo como herramienta diagnóstica auxiliar. Se aplicó la prueba de Chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher, la que arrojó un valor de $p < 0.0001$ (Fig. 3).

DISCUSIÓN

Se logró una sensibilidad moderada del 84 %, acompañada de una especificidad también moderada del 88 %, lo que implicó que no todos los pacientes afectados presentaron el signo radiológico, y tampoco todos los pacientes sanos mostraron su ausencia en las radiografías (Fig. 4). Se obtuvo un índice Kappa de Cohen con un valor de 0.71, esto reveló una concordancia buena entre los observadores en la interpretación de las radiografías.

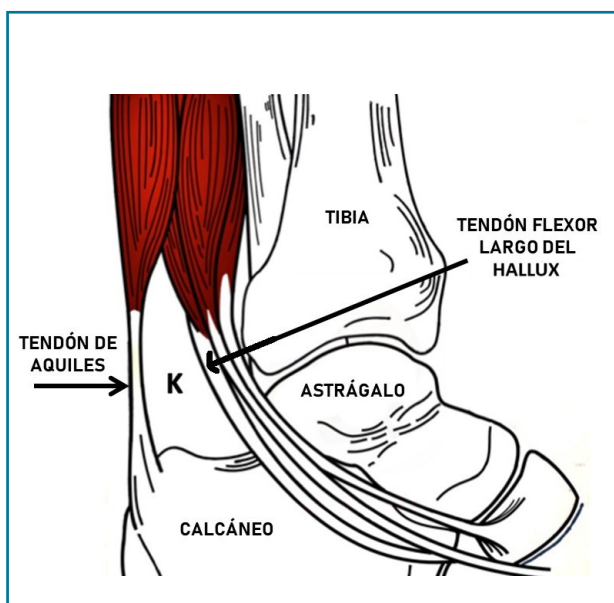


Figura 1. Estructuras que conforman el triángulo de Kager.

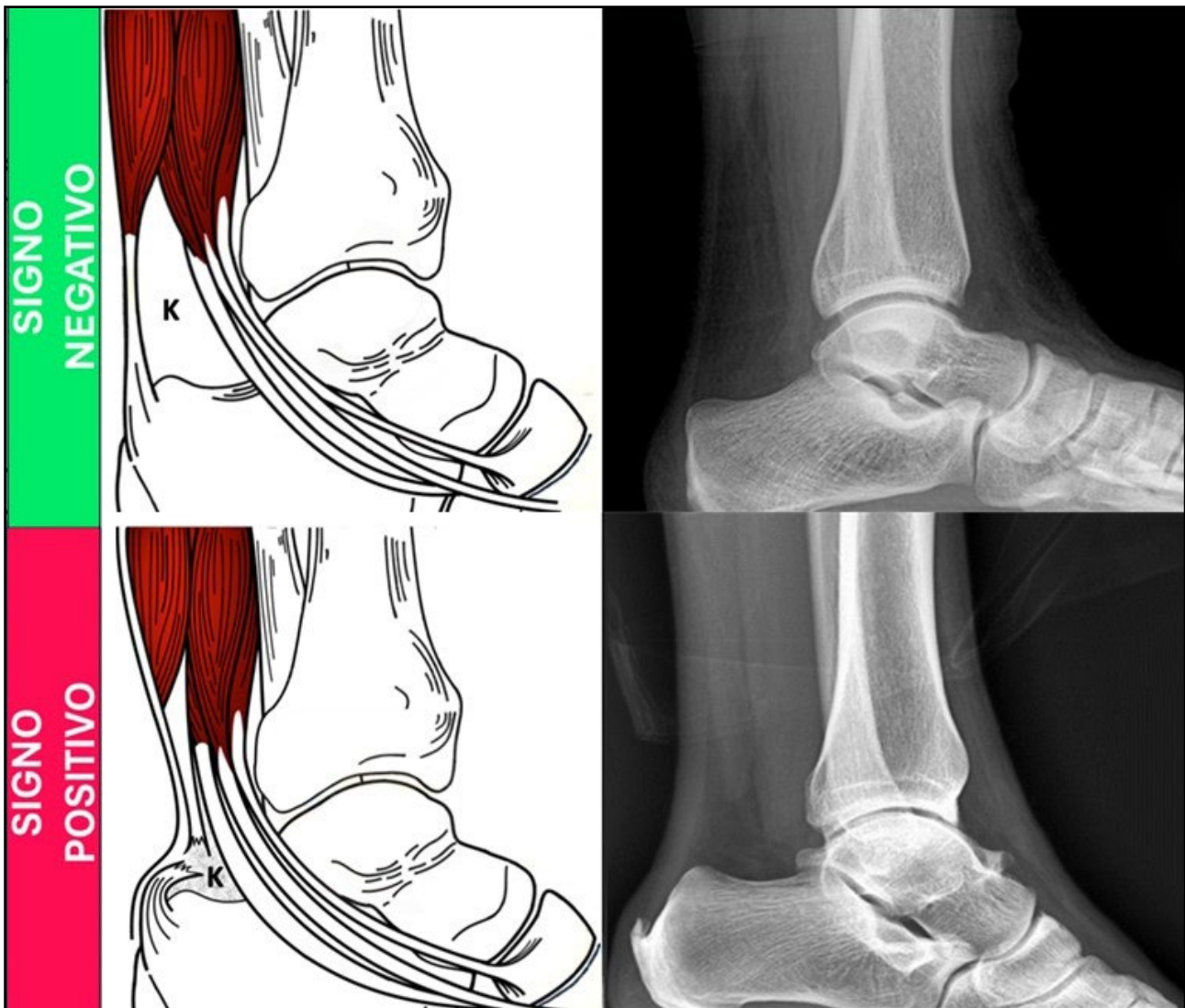


Figura 2. Esquema de signo radiológico positivo y negativo del triángulo de Kager ante la ruptura de tendón de Aquiles.

Estudios previos han documentado la relevancia anatómica y diagnóstica del triángulo de Kager. Bowen Lowri *et al.* reportaron una SEN del 85 %, ESP del 72 % y un índice Kappa de 0.36. Por su parte, Belyea CM *et al.* encontraron una SEN del 87 %, ESP del 81 % y un Kappa de 0.76. Más recientemente, Kamil Kokulu *et al.* obtuvieron una sensibilidad del 86 %, especificidad del 92 % y un índice Kappa de 0.70. Estos resultados mostraron que el triángulo de Kager posee un valor diagnóstico aceptable, aunque no sobresaliente, con cierta variabilidad en la concordancia intraobservador.¹⁹⁻²¹

Los resultados sugirieron que la presencia del signo radiológico no confirmó su entidad, y su ausencia no la descartó. Si bien se obtuvo una sensibilidad y especificidad moderadas, el signo del triángulo de Kager alterado no debe considerarse diagnóstico de primera línea, ya que, actualmente, técnicas como el ultrasonido

y la resonancia magnética ofrecen una mayor sensibilidad y especificidad en la evaluación de la rotura aguda completa del tendón de Aquiles, por lo que se recomienda priorizar su uso cuando estén disponibles. Sin embargo, puede constituir una herramienta útil en situaciones donde no se disponen de ecografía musculoesquelética ni resonancia magnética. Su bajo costo y amplia disponibilidad lo hacen particularmente valioso en unidades de primer nivel o en zonas con infraestructura limitada.

Los criterios clínicos siguen siendo fundamentales para el diagnóstico de la rotura aguda del tendón de Aquiles, especialmente en entornos donde no se dispone de estudios de imagen avanzados. Maniobras como el test de Thompson, la palpación de un defecto tendinoso, la incapacidad para la flexión plantar activa y la alteración en la marcha son pilares diagnósticos ampliamente validados en la literatura.

Tabla 1. Resultados parciales de las rondas y observadores

| Tabla de contingencia por rondas | | | | |
|---|------------------|----------------|------------------|----------------|
| Parámetro | Ronda 1 | | Ronda 2 | |
| | 1.º observador | 2.º observador | 1.º observador | 2.º observador |
| VP | 42 | 41 | 42 | 43 |
| FN | 8 | 9 | 8 | 7 |
| VN | 44 | 44 | 45 | 43 |
| FP | 6 | 6 | 5 | 7 |
| Primera ronda | | | | |
| Parámetro | 1.º observador | | 2.º observador | |
| SEN (IC 95 %) | 84 (0.71 - 0.91) | | 82 (0.92 - 0.90) | |
| ESP (IC 95 %) | 88 (0.76 - 0.94) | | 88 (0.76 - 0.94) | |
| VPP (IC 95 %) | 87 (0.76 - 0.93) | | 87 (0.76 - 0.93) | |
| VPN (IC 95 %) | 84 (0.74 - 0.91) | | 83 (0.72 - 0.89) | |
| Segunda ronda | | | | |
| Parámetro | 1.º observador | | 2.º observador | |
| SEN (IC 95 %) | 84 (0.71 - 0.91) | | 86 (0.73 - 0.93) | |
| ESP (IC 95 %) | 90 (0.78 - 0.95) | | 86 (0.73 - 0.93) | |
| VPP (IC 95 %) | 89 (0.78 - 0.95) | | 86 (0.75 - 0.92) | |
| VPN (IC 95 %) | 84 (0.74 - 0.91) | | 86 (0.75 - 0.92) | |
| Fiabilidad | | | | |
| Concordancia | | | Kappa | |
| Ronda 1 (IC 95 %) | 71 (0.61 - 0.80) | | Bueno | |
| Ronda 2 (IC 95 %) | 73 (0.63 - 0.82) | | Bueno | |
| 1.º observador (IC 95 %) | 89 (0.78 - 0.95) | | Bueno | |
| 2.º observador (IC 95 %) | 84 (0.74 - 0.91) | | Bueno | |

SEN: sensibilidad. ESP: especificidad. VPP: valor predictivo positivo. VPN: valor predictivo negativo. IC: intervalo de confianza.

Tabla 2. Resultados finales del estudio

| Resultado final | | |
|---------------------------------------|-----------|-----------|
| Parámetro | Promedio | Rango |
| SEN | 84 % | (82-86 %) |
| ESP | 88 % | (86-90 %) |
| VPP | 87 % | (86-89 %) |
| VPN | 84 % | (83-89 %) |
| Kappa | 0.71 | Bueno |
| Tabla de contingencia promedio | | |
| | Kager (+) | Kager (-) |
| Rotura (+) | 42 | 8 |
| Rotura (-) | 6 | 44 |

Chi-cuadrado: $p < 0.0001$, Fisher exacta: $p < 0.0001$, odds ratio (OR): 38.5. SEN: sensibilidad. ESP: especificidad. VPP: valor predictivo positivo. VPN: valor predictivo negativo.

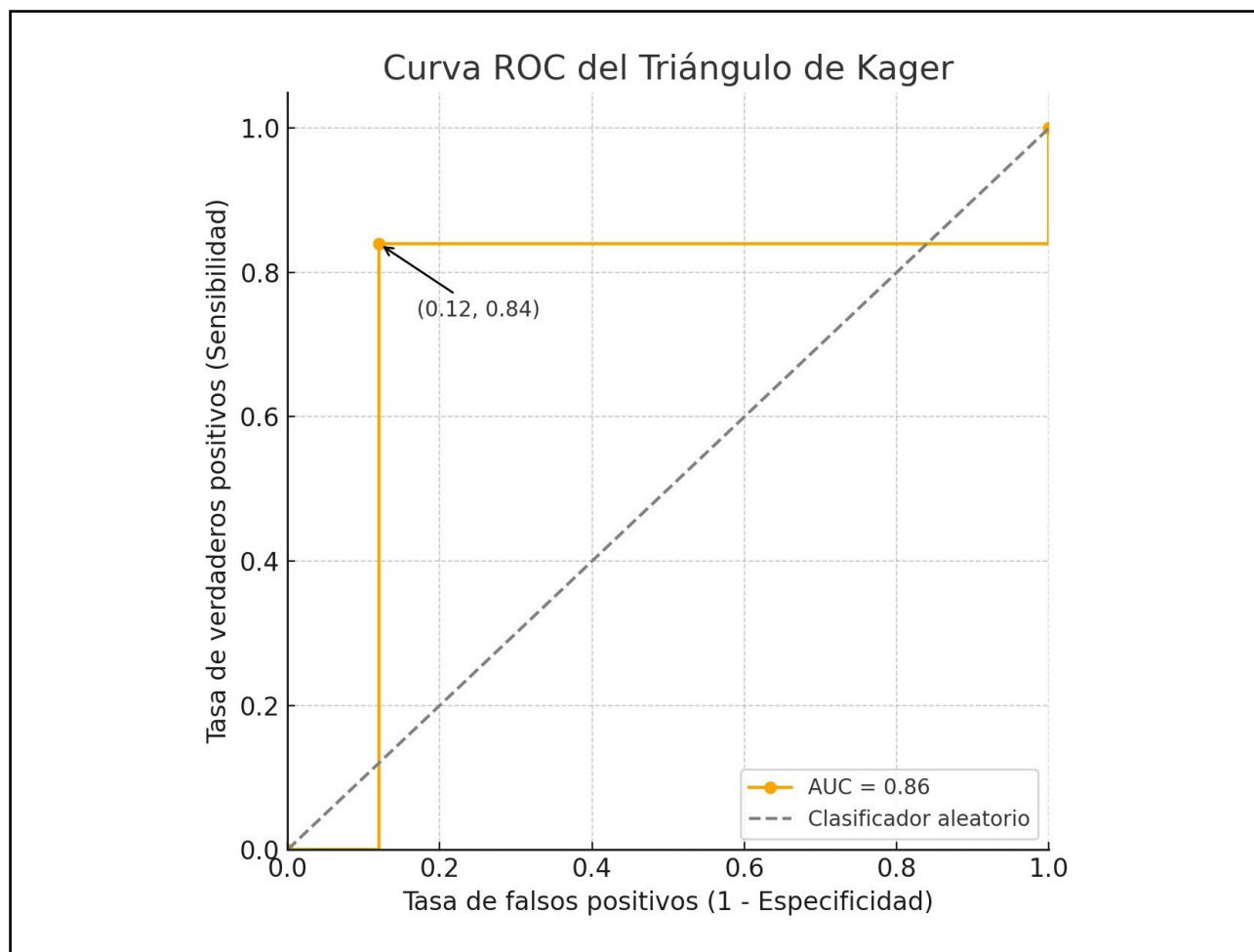


Figura 3. Curva ROC del triángulo de Kager sobre la base del resultado promedio. AUC: (área bajo la curva).

Fortalezas y limitaciones

El presente estudio presentó como fortalezas una buena concordancia intraobservador (Kappa 0.71), el establecimiento certero de criterios radiográficos definidos y aplicables, la inclusión de un grupo control y la evaluación ciega en dos tiempos remotos distintos. No obstante, contó con limitaciones como su diseño retrospectivo, posible sesgo de selección y la falta de análisis en roturas parciales o crónicas, tampoco se correlacionó con tiempo de evolución clínica ni condiciones que alteran la morfología del triángulo de Kager que podrían explicar por qué el signo radiológico está presente en ciertos casos y ausente en otros, además, la cantidad de examinadores fue limitada.

Como líneas futuras de investigación, se sugiere evaluar la utilidad del triángulo de Kager en contextos de rotura parcial o crónica del tendón de Aquiles, así como desarrollar un sistema de puntuación radiológica estandarizado que permita cuantificar alteraciones morfológicas del triángulo. Sería valioso correlacionar dichas alteraciones con hallazgos clínicos, quirúrgicos o de resonancia magnética.

Asimismo, estudios prospectivos multicéntricos con mayor tamaño muestral podrían fortalecer la validez externa de los hallazgos. También se recomienda analizar la concordancia diagnóstica del signo entre observadores con distintos niveles de experiencia. Finalmente, la implementación de herramientas basadas en inteligencia artificial podría representar una alternativa prometedora para la detección automatizada de este signo radiológico en la práctica clínica.

CONCLUSIÓN

El signo radiológico del triángulo de Kager presentó una precisión diagnóstica moderada, con buena concordancia intraobservador, aunque inferior a la que ofrecen métodos como el ultrasonido y la resonancia magnética. Su utilidad radica principalmente en contextos donde no se cuenta con estudios de imagen avanzados. En este sentido, debe considerarse únicamente como un signo auxiliar, que debe interpretarse siempre en conjunto con los hallazgos clínicos.



Figura 4. Ejemplos de radiografías utilizadas en el estudio donde se observa el triángulo de Kager y su diferente morfología con diversos resultados en verdadero/falso positivo/negativo.

Agradecimientos: al personal del servicio de Radiología, al servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General Regional N.º 251 donde se realizó el estudio, por su apoyo en la recolección de radiografías, a la Dra. Karla Itzel Marmolejo Portillo por su colaboración en el diseño de imágenes y a todos mis maestros, amigos residentes de menor y mayor jerarquía que siempre me apoyan en la investigación.

Contribuciones de autoría: Conceptualización, Investigación, Escritura- Borrador original, Escritura- Revisión y edición, Supervisión

(AFMP). Metodología, Software, Análisis formal (MCD). Validación (JICM, ADLRG). Recursos, Administración de proyectos (MPKI). Curación de datos (BMPD). Visualización (ATPM).

Conflictos de interés: los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con este estudio.

Financiamiento: los autores declaran que no hubo financiamiento para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

1. Kager H. Zur klinik und diagnostik des Achillessehnenrisses. *Chirurg.* 1939;11:691-695.
2. Toygar O. Subkutane ruptur der Achillessehne (diagnostik und behandlungsergebnisse). *Helv Chir Acta.* 1947 Jul;14(3):209-31.
3. Arner O, Lindholm A, Lindvall N. Roentgen changes in subcutaneous rupture of the Achilles tendon. *Acta Chir Scand.* 1959 May;116(5-6):496-500.
4. Goodman L, Shanser J. The pre-Achilles fat pad: An aid to early diagnosis of local or systemic disease. *Skeletal Radiol.* 1977;2(2):81-86. doi: <https://www.doi.org/10.1007/bf00360986>.
5. Szaro P, Polaczek M, Cizek B. The Kager's fat pad radiological anatomy revised. *Surg Radiol Anat.* 2021 Jan;43(1):79-86. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s00276-020-02552-1>.
6. Pingel J, Petersen MC, Fredberg U, Kjær SG, Quistorff B, Langberg H, et al. Inflammatory and metabolic alterations of kager's fat pad in chronic Achilles tendinopathy. *PLoS One.* 2015 May 21;10(5):e0127811. doi: <https://www.doi.org/10.1371/journal.pone.0127811>.
7. Somford MP, Hoornenborg D, Wiegerinck JJ. Kager's "Bermuda" triangle. *J Foot Ankle Surg.* 2014 Jul-Aug;53(4):503-504. doi: <https://www.doi.org/10.1053/j.jfas.2014.02.002>.
8. Wiegerinck JJ, Somford MP, Hoornenborg D, van Dijk CN. Eponyms of the Kager triangle. *J Bone Joint Surg Am.* 2012 May 16;94(10):e67. doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.K.01074>.
9. Theobald P, Bydder G, Dent C, Nokes L, Pugh N, Benjamin M. The functional anatomy of Kager's fat pad in relation to retrocalcaneal problems and other hindfoot disorders. *J Anat.* 2006 Jan;208(1):91-97. doi: <https://www.doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00510.x>
10. Ly JQ, Bui-Mansfield LT. Anatomy of and abnormalities associated with Kager's fat Pad. *AJR Am J Roentgenol.* 2004 Jan;182(1):147-154. doi: <https://www.doi.org/10.2214/ajr.182.1.1820147>.
11. Maffulli N, Dymond NP, Capasso G. Ultrasonographic findings in subcutaneous rupture of Achilles tendon. *J Sports Med Phys Fitness.* 1989 Dec;29(4):365-368.
12. Dams OC, Reininga IHF, Gielen JL, van den Akker-Scheek I, Zwerver J. Imaging modalities in the diagnosis and monitoring of Achilles tendon ruptures: a systematic review. *Injury.* 2017 Nov;48(11):2383-2399. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.injury.2017.09.013>.
13. Adhikari S, Marx J, Crum T. Point-of-care ultrasound diagnosis of acute Achilles tendon rupture in the ED. *Am J Emerg Med.* 2012;30:634.e3-634.e4. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.ajem.2011.01.029>.
14. Griffin MJ, Olson K, Heckmann N, Charlton TP. Realtime Achilles ultrasound Thompson (RAUT) test for the evaluation and diagnosis of acute Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int.* 2017 Jan;38(1):36-40. doi: <https://www.doi.org/10.1177/1071100716669983>.
15. Garras DN, Raikin SM, Bhat SB, Taweel N, Karanjia H. MRI is unnecessary for diagnosing acute Achilles tendon ruptures: clinical diagnostic criteria. *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Aug;470(8):2268-2273. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s11999-012-2355-y>.
16. Kayser R, Mahlfeld K, Heyde CE. Partial rupture of the proximal Achilles tendon: a differential diagnostic problem in ultrasound imaging. *Br J Sports Med.* 2005 Nov;39(11):838-842. doi: <https://www.doi.org/10.1136/bjsm.2005.018416>.
17. Cetti R, Andersen I. Roentgenographic diagnoses of ruptured Achilles tendons. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 Jan;(286):215-221.
18. Park YH, Kim W, Choi JW, Choi GW, Kim HJ. The influence of ankle position on radiographic diagnosis of acute Achilles tendon rupture. *J Foot Ankle Surg.* 2022 Jul-Aug;61(4):845-849. doi: <https://www.doi.org/10.1053/j.jfas.2021.12.003>.
19. Bowen L, Evans R, Bodger O, Howard J, Anne-Marie H. Investigating the validity of soft tissue signs on lateral ankle X-ray to aid diagnosis of Achilles tendon rupture in the emergency department. *Int J Foot Ankle.* 2019;3:033. doi: <https://www.doi.org/10.23937/2643-3885/1710033>.
20. Belyea CM, Krul KP, Lause G, Magee A, Anderson CD, Ryan PM. The reliability of Kager's triangle in detecting acute Achilles tendon ruptures. *Orthopedics.* 2020 Mar 1;43(2):e91-e94. doi: <https://www.doi.org/10.3928/01477447-20191212-05>.
21. Kokulu K, Altunok İ, Sert ET, Özdemir S, Mutlu H, Akça HŞ. Diagnostic value of lateral ankle radiography in Achilles tendon rupture. *Foot Ankle Spec.* 2023 Aug;16(4):384-391. doi: <https://www.doi.org/10.1177/19386400221118496>.