

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**  
**Colegio de Posgrados**

**Título del Trabajo de Titulación**

Estudio de las complicaciones de la cirugía abierta y cirugía percutánea mini-open en pacientes con rotura del Tendón de Aquiles: revisión sistemática

**Nombre del autor**

**Carlos Andrés Beltrán Bastidas, MD**

**Fabricio González-Andrade, MD, PhD**

**Director de Trabajo de Titulación**

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito  
para la obtención del título de Especialista en Ortopedia y Traumatología

Quito, Junio de 2023

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO  
USFQ**

**COLEGIO DE POSGRADOS**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Cirugía abierta y cirugía percutánea mini-open en pacientes con  
rotura del Tendón de Aquiles: Complicaciones**

**Dr. Carlos Andrés Beltrán Bastidas**

Nombre del Director del Programa: Dr. Luis René Calderón Salmerón  
Título académico: Especialista en Ortopedia y Traumatología  
Director del programa de: Especialidad de Ortopedia y Traumatología

Nombre del Decano del Colegio Académico: Dr. Iván Cevallos Miranda  
Título académico: Especialista en Cirugía General  
Decano del Colegio: Escuela de Especialidades Médicas

Nombre del Decano del Colegio de Posgrados: PhD. Hugo Burgos Yáñez  
Título académico: Ingeniero en Electrónica

**Quito, Junio 2023**

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombre del estudiante: **Carlos Andrés Beltrán Bastidas**

Código de estudiante: 213446

C.I.: 1708242308

Lugar y fecha: Quito, Junio de 2023

## ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## UNPUBLISHED DOCUMENT

**Note:** The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

**DEDICATORIA**

A mis hijos Valentina y Emilio

A mi madre, a Cliff y a mis hermanos

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Familia

A la Universidad San Francisco de Quito, a su Escuela de Especialidades Médicas y a su honorable cuerpo docente y administrativo.

Al Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín y al Hospital San Francisco de Quito, a sus grandes médicos y maestros por sus enseñanzas, por su dedicación y valiosa participación en mi formación profesional.

A mis compañeros de posgrado, ahora colegas de especialidad y a todas las personas quienes, de una u otra manera, colaboraron conmigo; gracias por el apoyo que me brindaron.

## RESUMEN

**Objetivo:** Analizar las complicaciones presentadas en la cirugía abierta versus la cirugía percutánea mini-open en pacientes con rotura del Tendón de Aquiles mediante una revisión sistemática.

**Métodos:** Se realizó la búsqueda en bases de datos de PubMed, CINAHL, EMBASE, Cochrane, Google Scholar y GHJ Global Index Medicus por medio del uso del Modelo PRISMA para la selección del estudio con criterio de elegibilidad. Se enfocó el estudio en ensayos controlados aleatorios (ECA) y estudios de cohortes de artículos publicados entre 1982 y 2023. Se comparó la cirugía abierta versus la cirugía percutánea mini-open en la rotura del tendón de Aquiles, considerando las complicaciones entre ambos procedimientos en pacientes entre los 18 y 50 años de edad.

**Resultados:** Se efectuó un primer filtro donde se obtuvo 837 estudios y 24 registros adicionales de otras fuentes. Posterior a esto, se eliminaron los estudios duplicados, dejando un total de 588 estudios; de estos, 159 fueron estudios de texto completos y los restantes fueron excluidos por comparar aspectos diferentes a las complicaciones. Finalmente, dentro de los parámetros de inclusión se seleccionaron 8 estudios, donde 2 fueron de carácter cualitativo y 6 fueron de carácter cuantitativo. Se realizó una recopilación de la data por medio de Microsoft Excel. La data estadística fue analizada por medio del software Jamovi.

**Conclusión:** Luego de la revisión sistemática realizada, aún se muestran criterios divididos en el uso de la cirugía abierta versus la cirugía percutánea mini-open para tratar la rotura del tendón de Aquiles, debido a las complicaciones que se observaron en re intervención y parálisis del nervio sural.

**Palabras clave (MESH):** Cirugía abierta; Cirugía miniabierto percutánea; rotura del tendón de Aquiles; complicaciones.

## ABSTRACT

**Objective:** Analysis of the complications presented in an open surgery versus a mini-open percutaneous surgery in patients with Achilles tendon ruptures through a systematic review.

**Methods:** A search was performed in PubMed, CINAHL, EMBASE, Cochrane, Google Scholar, and GHJ Global Index Medicus databases using the PRISMA Model for selection of cases with eligibility criteria. We focused on randomized controlled trials (RCTs) and cohort studies in articles published between 1982 and 2023. We compared open surgery versus mini-open percutaneous surgery of Achilles tendon ruptures and considered the complications of both procedures in patients between 18 and 50 years of age.

**Results:** A first filter was carried out where 837 studies and 24 additional records from other sources were obtained. After that, duplicate studies were eliminated, leaving a total of 588. However, 159 were full text studies and the rest were excluded as they compared aspects other than surgical complications. Finally, within the inclusion parameters, 8 studies were selected, where 2 were of a qualitative nature and 6 of a quantitative nature. A compilation of the data was carried out using Microsoft Excel and the data were analyzed using the Jamovi software.

**Conclusion:** After the systematic review was carried out, there were still divided criteria in the use of open surgery versus mini-open percutaneous surgery to treat Achilles tendon rupture, since complications were observed in reoperation and sural nerve palsy.

**Keywords:** Open surgery; Percutaneous Mini-open surgery; Achilles tendon rupture; complications.



## TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	1
Dedicatoria.....	5
Agradecimientos.....	6
Resumen .....	7
Abstract.....	8
Tabla de contenido.....	9
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS .....	12
Resumen .....	13
Abstract.....	14
Abreviaturas.....	15
INTRODUCCIÓN.....	15
Justificación .....	15
Objetivos.....	17
MÉTODOS.....	18
Criterios de elegibilidad.....	18
Fuentes de información.....	18
Estrategia de búsqueda.....	18
Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales .....	18
Medidas del efecto .....	19
Métodos de síntesis .....	19
Evaluación del sesgo en la publicación .....	19
Evaluación de la certeza de la evidencia.....	20
RESULTADOS .....	20
Selección de estudios .....	20

Características de los estudios .....	22
Riesgo de sesgo de los estudios individuales.....	22
Resultados de los estudios individuales.....	23
Resultados de la síntesis .....	27
Sesgos en la publicación .....	30
Certeza de la evidencia .....	30
DISCUSIÓN.....	31
Conclusión .....	32
REFERENCIAS .....	33

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Número de pacientes participantes de los estudios .....	22
<b>Tabla 2.</b> Evaluación de riesgo de sesgo de estudios .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo para estudios con modelo PRISMA.....	21
<b>Figura 2.</b> Forest Plot Pacientes cirugía abierta y RR.....	29
<b>Figura 3.</b> Forest Plot Pacientes cirugía miniopen y RR .....	30

# Cirugía abierta y cirugía percutánea mini-open en pacientes con rotura del Tendón de Aquiles: Complicaciones. Revisión sistemática

Carlos Andrés Beltrán Bastidas<sup>1</sup>, Fabricio González-Andrade <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio Ciencias de la Salud, Escuela de Especialidades Médicas, calle Diego de Robles s/n y Pampite, 170901, Quito, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9522-2745>, Email: [cbeltranb@estud.usfq.edu.ec](mailto:cbeltranb@estud.usfq.edu.ec)

<sup>2</sup> Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Médicas, Unidad de Medicina Traslacional. Iquique N14-121 y Sodiro-Itchimbía. 170403, Quito, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2091-9095>, Email: [fabriciogonzaleza@gmail.com](mailto:fabriciogonzaleza@gmail.com)

## Resumen

**Objetivo:** Analizar las complicaciones presentadas en la cirugía abierta versus la cirugía percutánea mini-open en pacientes con rotura del Tendón de Aquiles mediante una revisión sistemática.

**Métodos:** Se realizó la búsqueda en bases de datos de PubMed, CINAHL, EMBASE, Cochrane, Google Scholar y GHJ Global Index Medicus por medio del uso del Modelo PRISMA para la selección del estudio con criterio de elegibilidad. Se enfocó el estudio en ensayos controlados aleatorios (ECA) y estudios de cohortes de artículos publicados entre 1982 y 2023. Se comparó la cirugía abierta versus la cirugía percutánea mini-open en la rotura del tendón de Aquiles, considerando las complicaciones entre ambos procedimientos en pacientes entre los 18 y 50 años de edad.

**Resultados:** Se efectuó un primer filtro donde se obtuvo 837 estudios y 24 registros adicionales de otras fuentes. Posterior a esto, se eliminaron los estudios duplicados, dejando un total de 588 estudios; de estos, 159 fueron estudios de texto completos y los restantes fueron excluidos por comparar aspectos diferentes a las complicaciones. Finalmente, dentro de los parámetros de inclusión se seleccionaron 8 estudios, donde 2

fueron de carácter cualitativo y 6 fueron de carácter cuantitativo. Se realizó una recopilación de la data por medio de Microsoft Excel. La data estadística fue analizada por medio del software Jamovi.

**Conclusión:** Luego de la revisión sistemática realizada, aún se muestran criterios divididos en el uso de la cirugía abierta versus la cirugía percutánea mini-open para tratar la rotura del tendón de Aquiles, debido a las complicaciones que se observaron en re intervención y parálisis del nervio sural.

**Palabras clave (MESH):** Open surgery; Percutaneous Mini-open surgery; Achilles tendon rupture; complications.

### **Abstract**

**Objective:** Analysis of the complications presented in an open surgery versus a mini-open percutaneous surgery in patients with Achilles tendon ruptures through a systematic review.

**Methods:** A search was performed in PubMed, CINAHL, EMBASE, Cochrane, Google Scholar, and GHJ Global Index Medicus databases using the PRISMA Model for selection of cases with eligibility criteria. We focused on randomized controlled trials (RCTs) and cohort studies in articles published between 1982 and 2023. We compared open surgery versus mini-open percutaneous surgery of Achilles tendon ruptures and considered the complications of both procedures in patients between 18 and 50 years of age.

**Results:** A first filter was carried out where 837 studies and 24 additional records from other sources were obtained. After that, duplicate studies were eliminated, leaving a total of 588. However, 159 were full text studies and the rest were excluded as they compared aspects other than surgical complications. Finally, within the inclusion parameters, 8

studies were selected, where 2 were of a qualitative nature and 6 of a quantitative nature. A compilation of the data was carried out using Microsoft Excel and the data were analyzed using the Jamovi software.

**Conclusion:** After the systematic review was carried out, there were still divided criteria in the use of open surgery versus mini-open percutaneous surgery to treat Achilles tendon rupture, since complications were observed in reoperation and sural nerve palsy.

**Keywords:** Open surgery; Percutaneous Mini-open surgery; Achilles tendon rupture; complications.

### **Abreviaturas**

**AOFAS:** Escala de valoración funcional de pie y tobillo de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

**ECA:** Ensayos Controlados Aleatorios.

**PRISMA:** Revisión Sistemática para Revisiones y Metaanálisis.

## **INTRODUCCIÓN**

Los datos actuales dicen que el tratamiento quirúrgico percutáneo con técnica de Dresden es seguro y confiable para el tratamiento de la rotura del tendón de Aquiles, con una baja tasa de complicaciones y con diferencias mínimas de la cirugía abierta entre estudios, tomando como ejemplo, donde el puntaje de la AOFAS a los 5 meses para los pacientes de cirugía abierta fue de 90 y de 95 para los pacientes intervenidos mediante cirugía mini-open percutánea [1]. Es necesario evaluar las diferencias en recuperación, riesgos y complicaciones para determinar con datos válidos la técnica, con mejores

resultados, en pacientes con rotura del tendón de Aquiles, como lo citan varios artículos [2].

Una de las causas más frecuentes del dolor del talón, denominado talalgia, son las lesiones del tendón de Aquiles que pueden ser secundarias a traumatismos mientras se realiza algún deporte, también por otros factores como son la toma de fármacos (quinolonas y fluoroquinolonas) [3] o la presencia de enfermedades sistémicas (diabetes, gota, insuficiencia renal, enfermedades del tejido conectivo o autoinmunes) [4]. Para detectar la patología tendinosa aquilea se emplean las técnicas de imagen tales como: radiografías, resonancia magnética o la ecografía, siendo esta última la más importante [5].

El tendón de Aquiles es el tendón más grueso y potente de todo el organismo y mide alrededor de 15 cm. Constituye la inserción distal del triceps sural en el calcáneo y está formado por la unión de los dos vientres musculares del gastrocnemio y por el sóleo, lo que le permite realizar actividades como caminar, correr y saltar. Pese a ser un tendón fuerte capaz de tolerar grandes fuerzas de tensión, puede sufrir importantes lesiones o roturas, lo cual afecta su normal funcionamiento [6].

La ecografía es útil para evidenciar la rotura del tendón, sin embargo, la clínica y el examen físico son suficientes para realizar un correcto diagnóstico [4] [7]. En cuanto al objetivo del tratamiento quirúrgico, consiste en reparar y unir los extremos diastados del tendón, siendo necesario en algunas ocasiones como en las roturas crónicas las plastias tendinosas de refuerzo [8].

Existen varias técnicas quirúrgicas para las roturas agudas del tendón de Aquiles. Una de ellas es la sutura percutánea que es una técnica mínimamente invasiva que tiene como objetivo reducir las complicaciones de la cirugía abierta [9]. Esta técnica es



comúnmente sugerida en pacientes con mínima o elevada exigencia deportiva, debido a que tiene poca probabilidad de riesgo de una nueva lesión o rotura (2,9%). [10]

Se considera que una de las ventajas de la cirugía percutánea mini-open es su menor riesgo de infección (2-4%) en comparación con la técnica abierta (21%) [11]. Mediante la técnica percutánea se logra reparar y unir el tendón sin exponer ni manipular la zona de la rotura, logrando así preservar de mejor manera el peritendón [12].

La cirugía abierta se utiliza comúnmente en las lesiones crónicas y existen varias técnicas que se pueden emplear dentro de este procedimiento, las cuales se basan en la re-aproximación de los bordes tendinosos mediante el uso de suturas resistentes, asociadas o no a plastias tendinosas de refuerzo, el objetivo final es conseguir que el tendón tenga la misma longitud y tensión que antes de la lesión [13]. Por otra parte, la cirugía percutánea permite aprovechar las ventajas de la cirugía abierta combinándola con el tratamiento ortopédico logrando una recuperación más rápida y efectiva, consiguiendo en promedio un retorno a las actividades normales en 3 meses. Sin embargo, se considera que la lesión del nervio sural podría ser una de las mayores desventajas [14].

### **Justificación**

No hay consenso entre las diferentes técnicas quirúrgicas para el tratamiento de la rotura del tendón de Aquiles, donde existan diferencias significativas entre los resultados obtenidos con la técnica mini-open percutánea y la cirugía abierta. Existe la necesidad de una revisión sistemática entre varios estudios que permita otorgar una validación mayor y una recomendación de la técnica más efectiva para conseguir una mejor recuperación de los pacientes, en el menor tiempo posible y con la menor tasa de complicaciones postoperatorias. El propósito de esta revisión es comprobar si la cirugía percutánea mini-open con técnica de Dresden presenta mejores resultados en pacientes operados por rotura de tendón de Aquiles a diferencia de la cirugía abierta.

La pregunta de revisión es ¿Cómo impactan las complicaciones de la cirugía abierta versus la cirugía percutánea mini-open en pacientes con rotura de tendón de Aquiles?

### **Objetivos**

- Analizar las complicaciones que se presentan en la cirugía abierta versus la cirugía percutánea mini-open en pacientes con rotura del tendón de Aquiles mediante una revisión sistemática.

### **MÉTODOS**

#### **Criterios de elegibilidad**

Inclusión: Pacientes de 18 a 50 años, etnicidad indistinta con cirugía abierta o cirugía percutánea mini-open con rotura del tendón de Aquiles.

Exclusión: Pacientes menores de 18 años y mayores de 70 años con otra técnica quirúrgica para el tratamiento de la rotura de tendón de Aquiles o con manejo conservador/ortopédico.

#### **Fuentes de información**

Esta revisión sistemática siguió los patrones de los elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA). Se realizó una búsqueda exhaustiva de estudios indexados desde 1982 a 2023 en PubMed, CINAHL, Medline, EMBASE, Cochrane y otras bases de datos electrónicos.

#### **Estrategia de búsqueda**

Se realizaron búsquedas en las bases de datos de PubMed, CINAHL, EMBASE, Cochrane, Google Scholar y GHL Global Index Medicus en busca de ensayos controlados

aleatorios (ECA) y estudios de cohortes de artículos de alto impacto publicados entre 1982 y 2023. Se limitó la búsqueda de estudios a humanos y todas las publicaciones se efectuaron en inglés y español. Los detalles de los términos de búsqueda fueron “Open surgery”; “Percutaneous mini-open surgery”; “Achilles tendon rupture”; “Complications”.

### **Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales**

La evaluación de riesgo fue por medio de asignación al tratamiento, por medio de la herramienta Cochrane de riesgo de sesgo. El revisor de forma independiente seleccionó los estudios mediante la revisión de títulos, resúmenes y la evaluación del texto completo potencial. Para la investigación se incluyeron solo los estudios con los datos más informativos y completos.

### **Medidas del efecto**

Dolor, función del tobillo evaluado por test de Thompson y retorno a las actividades regulares normales.

### **Métodos de síntesis**

El autor fue el revisor principal, encargado de la recopilación de la información. Se utilizaron los elementos referidos que componen la revisión sistemática, revisiones y metaanálisis (PRISMA). Se utilizó estadística descriptiva e inferencial para comparar las diferencias de variables. Se analizó la correlación entre las variables. Como criterios de inclusión, se consideraron artículos de texto completo en inglés y español publicados en revistas indexadas de alto impacto que describieron, claramente, la comparación entre la cirugía abierta versus la cirugía percutánea mini-open en roturas del tendón de Aquiles en pacientes entre 18 y 50 años. Se excluyeron del estudio revisiones

narrativas, informes de casos, estudios de animales, notas técnicas, cartas al editor y artículos sin texto completo disponible o no publicados en inglés o español.

### **Evaluación del sesgo en la publicación**

Se realizó la selección exhaustiva con la revisión de títulos, resúmenes y la evaluación del texto completo, información potencial para la elegibilidad con el método PRISMA. Se incluyeron en la investigación solo estudios con datos informativos y completos. Las discrepancias fueron resueltas mediante discusión o consulta por un revisor complementario. La característica de la evaluación será dada por medio de la asignación al tratamiento. No existe desacuerdos entre los juicios de los revisores.

### **Evaluación de la certeza de la evidencia**

Cada ensayo recibió una puntuación a nivel de estudio de riesgo de sesgo, sea éste bajo, alto o incierto para cada uno de ellos. Las discrepancias se resolvieron por consenso y un segundo revisor emitió un juicio final si no se logró el consenso. El ID de registro de PROSPERO es **CRD42023425946**.

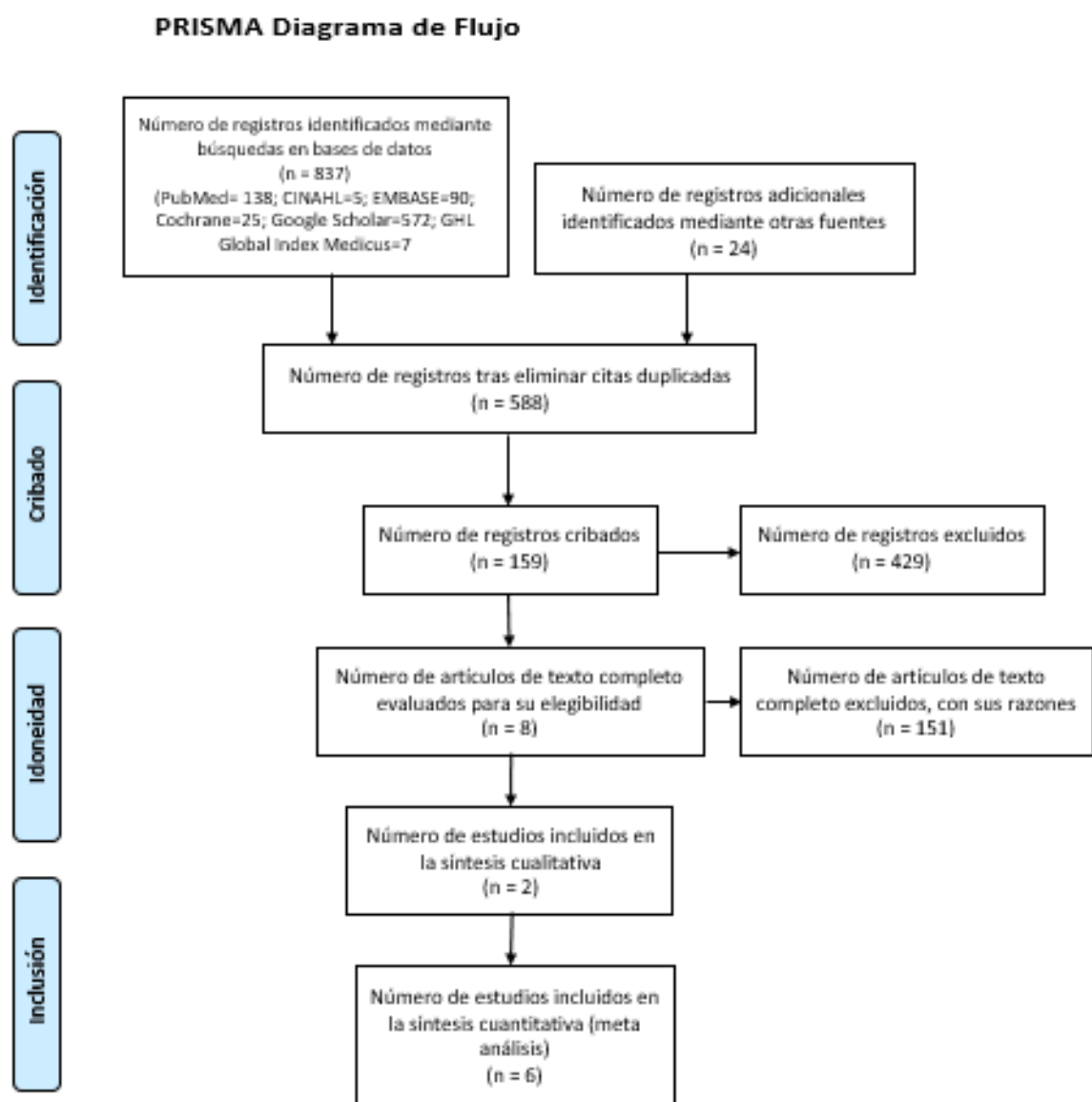
## **RESULTADOS**

### **Selección de estudios**

Se realizó la búsqueda en bases de datos de PubMed, CINAHL, EMBASE, Cochrane, Google Scholar y GHJ Global Index Medicus con el método PRISMA, enfocando la misma en ensayos controlados aleatorios (ECA), revisiones sistemáticas, metaanálisis y estudios de cohortes de artículos publicados entre 1982 y 2023. Se comparó la cirugía abierta versus la cirugía percutánea mini-open en la rotura del tendón de Aquiles, considerando todas las complicaciones entre ambos procedimientos en

pacientes entre los 18 y 50 años de edad. Se efectuó un primer filtro donde se obtuvo 837 estudios y 24 registros adicionales de otras fuentes. Posteriormente se eliminaron los estudios duplicados, dejando un total de 588; de éstos, 159 fueron estudios de texto completos y los restantes fueron excluidos por comparar criterios diferentes a las complicaciones. Finalmente, considerando los parámetros de inclusión, se seleccionaron 8 estudios, de los cuáles 2 estudios fueron de carácter cualitativo y 6 estudios fueron de carácter cuantitativo.

**Figura 1.** Diagrama de flujo para estudios con modelo PRISMA



Fuente: Revisión Sistemática de revisiones y metaanálisis (PRISMA)

### Características de los estudios

La presente revisión sistemática incluye 8 estudios finales, en la que se incluyen 1882 pacientes con cirugía abierta y 1700 pacientes que fueron tratados mediante cirugía percutánea mini-open, ambas técnicas utilizadas para el tratamiento quirúrgico de la rotura del tendón de Aquiles.

**Tabla 1.** *Número de pacientes participantes de los estudios*

<b>REFERENCIA</b>	<b>Pacientes con cirugía abierta</b>	<b>Pacientes con cirugía miniopen</b>
[15]	583	340
[16]	424	442
[17]	176	182
[18]	34	34
[19]	260	262
[20]	375	406
[21]	15	17
[22]	15	17
<b>TOTAL</b>	<b>1882</b>	<b>1700</b>

Fuente: Datos de los estudios seleccionados por método PRISMA

### Riesgo de sesgo de los estudios individuales

La evaluación del riesgo de sesgo se realizó mediante la herramienta Cochrane. Los estudios incluidos en la presente revisión sistemática tienen un riesgo de sesgo incierto.

**Tabla 2.** Evaluación de riesgo de sesgo de estudios

	Generación de la secuencia (sesgo de selección)	Ocultamiento de la información (sesgo de selección)	Cegamiento de evaluación de resultados (sesgo de detección)	Datos de resultados incompletos (sesgo de atrición)	Reporte selectivo (sesgo de reporte)	Otro sesgo
[15]	Verde	Rojo	Amarillo	Amarillo	Verde	Amarillo
[16]	Amarillo	Amarillo	Verde	Rojo	Amarillo	Amarillo
[17]	Amarillo	Amarillo	Rojo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
[18]	Amarillo	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo	Amarillo
[19]	Rojo	Amarillo	Amarillo	Verde	Verde	Amarillo
[20]	Amarillo	Rojo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
[21]	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo	Amarillo	Amarillo
[22]	Amarillo	Amarillo	Rojo	Verde	Amarillo	Amarillo

Fuente: Datos de los estudios seleccionados por método PRISMA

### Resultados de los estudios individuales

En la investigación, [15] los efectos agrupados del metaanálisis por pares mostraron que no hubo diferencias entre la reparación abierta y la cirugía mínimamente invasiva para la tasa de re-rotura (RR, 0,72, IC del 95%: 0,10 – 4,4; I<sup>2</sup> = 0%).

Por su parte, en el estudio [16] con 866 pacientes, éstos cumplieron los criterios de inclusión. La tasa de lesión del nervio sural en el grupo con tratamiento quirúrgico percutáneo fue significativamente mayor (RR = 3,52, IC del 95%: 1,45 a 8,57, P = 0,006). Sin embargo, la tasa de infección presentada en el grupo con técnica abierta fue mayor (RR = 0,33, IC del 95%: 0,11 a 0,96, P = 0,04) y el análisis de subgrupos de cinco ECA no mostró diferencias significativas (RR = 0,42, IC del 95%: 0,09 a 2,10, P = 0,29). No se observaron diferencias significativas con respecto a la tasa de nueva rotura. El tiempo de operación en el grupo manejado con la técnica percutánea fue más corto (RR = -1,99,

IC del 95%: -3,81 a -0,80,  $P = 0,001$ ). La puntuación de la escala de valoración funcional de pie y tobillo de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) mostró diferencias estadísticamente significativas en los dos grupos. Otros resultados funcionales fueron similares en los dos grupos.

En cambio, el metaanálisis [17] mostró una disminución significativa del cociente de riesgo (RR) de 0,21 (intervalo de confianza [IC] del 95% = 0,10 a 0,40,  $p = 0,00001$ ) para las complicaciones generales y de 0,15 (IC del 95% = 0,05 a 0,46,  $p = 0,0009$ ) para la infección de la herida después de la cirugía mínimamente invasiva. Los pacientes tratados con cirugía mínimamente invasiva presentaron mayor probabilidad de obtener resultados subjetivos buenos o excelentes (RR = 1,18, IC del 95% = 1,04 a 1,33,  $p = 0,009$ ). No se encontraron diferencias entre los dos grupos en relación con las re-roturas, la lesión del nervio sural, el retorno al nivel de actividad anterior a la lesión, el tiempo de retorno al trabajo o los rangos de movimiento del tobillo.

Para el estudio, [18] el grupo intervenido mediante reparación mini-open mostró una puntuación AOFAS de tobillo-retropié ( $95,0 \pm 3,8$  y  $92,3 \pm 5,3$ ) y re-rotura del tendón de Aquiles ( $93,8 \pm 3,8$  y  $90,9 \pm 4,5$ ) confiablemente más alta que el grupo de control en la evaluación funcional. No se informaron casos de lesión del nervio sural en el grupo con reparación mini-open pero se encontraron cinco casos de este tipo en el grupo de reparación percutánea.

En el estudio [19] la puntuación AOFAS postoperatoria media fue de 94,8 y 95,7 para la reparación con técnica abierta y mini-open, respectivamente, con una diferencia no significativa (diferencia de medias [DM], -0,73 [IC del 95%, -1,70 a 0,25];  $P = 0,14$ ;  $I^2 = 0\%$ ). La tasa de complicaciones total media agrupada fue del 15,5% (0% - 36,4%) para la reparación abierta y del 10,4% (0% - 45,5%) para la mini-open, con una diferencia estadísticamente no significativa (odds ratio [OR], 1,50 [IC del 95%, 0,87 - 2,57],  $p =$



0,14, I 2 = 40%). La tasa media de re-rotura fue de 2,5% (0% - 6,8%) para la reparación abierta versus 1,5% (0% - 4,6%) para mini-open, con una diferencia estadísticamente no significativa (OR, 1,56 [IC 95%, 0,42 - 5,70]; P = .50; I 2 = 0%). No se informaron casos de lesiones del nervio sural en el grupo de reparación abierta.

La tasa media de lesión del nervio sural [19] fue del 3,4% (0% - 7,3%) en el grupo de mini-open, que fue estadísticamente significativa (OR, 0,16 [IC del 95%, 0,03 - 0,46]; P = 0,02; I 2 = 0%). La tasa global media de infección fue del 6,0% (0% - 18,2%) y del 0,4% (0% - 4,5%) para la reparación abierta y el mini-open, respectivamente, con una diferencia estadísticamente significativa (OR, 5,70 [IC del 95%, 1,80 - 18,02], p < 0,001, I 2 = 0%). La tasa media general de infección profunda informada en el grupo de reparación abierta fue del 1,4% (0% - 5,0%), mientras que no se informó infección en el grupo de mini-open, sin diferencias estadísticamente significativas (OR, 3,14 [IC del 95%, 0,48 - 20,54], p = 0,23, I 2 = 0%). No hubo diferencias significativas entre los grupos de reparación abierta y mini-open en la tasa de necrosis y dehiscencia de la sutura, la tasa de adherencias o la tasa de cicatriz queloide secuelar.

Por otro lado, en el estudio [20] la longitud de la incisión fue notablemente diferente, ya que promedió un total de 3,4 cm después de la cirugía mínimamente invasiva y 12 cm después de la reparación con técnica abierta. La flexión plantar y la dorsiflexión promediaron 41,1° y 16,6°, respectivamente, después de la cirugía mínimamente invasiva y 39,6° y 14,6° después de la reparación abierta. La circunferencia media del tobillo fue de 25,7 cm después de la reparación percutánea y de 24,5 cm después de la cirugía abierta (P < 0,01). Los pacientes retornaron a sus sitios de trabajo entre las 4,8 semanas a 2,8 meses después de la cirugía mínimamente invasiva y entre las 5,5 semanas a 5,6 meses después de la reparación con técnica abierta.

En el mismo estudio, [20] se produjo una nueva rotura en el 3,4% de los pacientes después de la cirugía abierta y en el 2,2% después del procedimiento mínimamente invasivo. Las tasas de infección profunda e infección superficial fueron de 4,3% y 2,4%, respectivamente, observadas principalmente en pacientes intervenidos con cirugía abierta. Las lesiones nerviosas fueron más frecuentes en el grupo de cirugía mínimamente invasiva en comparación con las tratadas mediante cirugía abierta (2,9% y 1,8% respectivamente).

En cambio [21] la técnica mini-open frente a la cirugía abierta ha obtenido mejores resultados en cuanto a anchura tendinosa ( $p < 0,05$ ), la recuperación de la masa muscular, la fuerza de flexión plantar ( $p < 0,05$ ) y la satisfacción del paciente ( $p < 0,01$ ).

Finalmente en el estudio [22], en los pacientes intervenidos con reparación abierta, la fuerza muscular media fue mayor en comparación a quienes fueron tratados mediante la técnica mini-open (147 N frente a 120 N). Ambos grupos presentaron valores medios similares de flexión dorsal del tobillo ( $15^\circ$ ) y de flexión plantar ( $40^\circ$ ). El perímetro medio de la pantorrilla y el perímetro del tobillo mostró valores similares para ambos grupos.

El tiempo medio para volver al trabajo fue más largo para los pacientes intervenidos con reparación abierta (5,6 meses) en comparación a los pacientes con reparación percutánea (2,8 meses). El tiempo mínimo de retorno laboral en el grupo con reparación abierta fue de 3 meses, en el grupo con reparación percutánea el tiempo mínimo de reincorporación al trabajo fue de 2 meses.

La longitud media de la cicatriz fue mayor en el grupo con reparación abierta (9,5 cm) en comparación al grupo con reparación percutánea (2,9 cm). Un mayor número de pacientes (9) calificaron la apariencia estética de la cicatriz postoperatoria como excelente en comparación al grupo intervenido con cirugía abierta (3). Tres de las cuatro complicaciones postoperatorias ocurrieron en pacientes del grupo de reparación abierta.

En este grupo se encontraron dos complicaciones de la herida y una nueva ruptura. En el grupo de reparación percutánea ocurrió un caso de trombosis venosa profunda de la pantorrilla.

### **Resultados de la síntesis**

No hubo una diferencia significativa entre la preferencia de intervención quirúrgica por técnica abierta versus la técnica percutánea mini-open para la rotura del tendón de Aquiles.

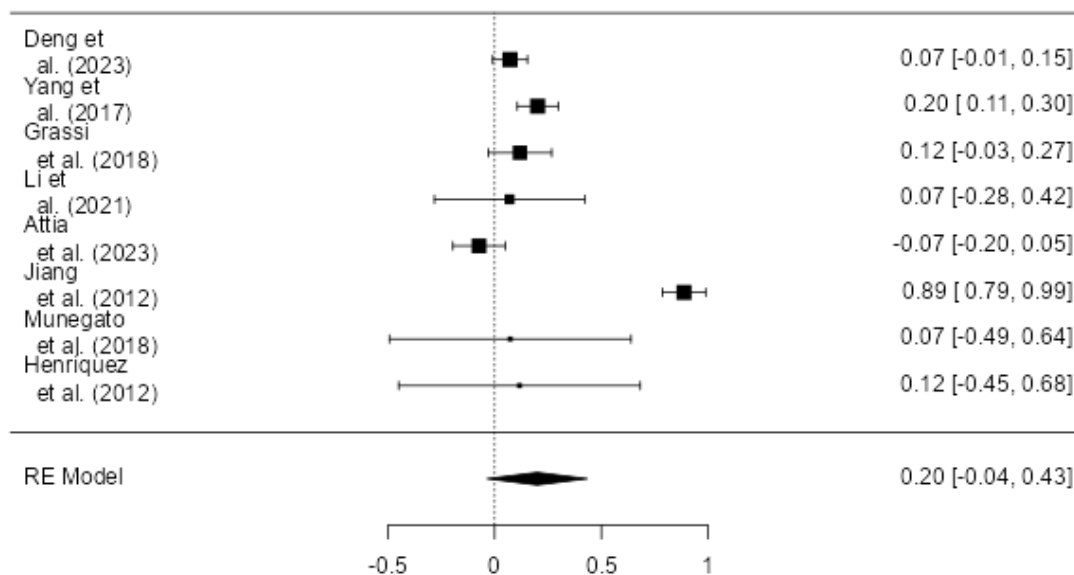
El análisis se llevó a cabo utilizando el coeficiente de correlación transformado  $r$ - $z$  de Fisher como medida de resultado. Se ajustó un modelo de efectos aleatorios a los datos. La cantidad de heterogeneidad (es decir,  $\tau^2$ ) se estimó mediante el estimador de máxima verosimilitud restringida. Además de la estimación de  $\tau^2$ , se informó la prueba  $Q$  para la heterogeneidad y la estadística  $I^2$ . En caso de detectar cualquier cantidad de heterogeneidad (es decir,  $\tau^2 > 0$ , independientemente de los resultados de la prueba  $Q$ ), se proporcionó un intervalo de predicción para los resultados reales.

Los residuos estudentizados y las distancias de Cook se utilizaron para examinar si los estudios podían ser atípicos y/o influyentes en el contexto del modelo. Los estudios con un residuo estudentizado mayor que el percentil  $100 \times (1 - 0,05/(2 \times k))$  de una distribución normal estándar se consideraron valores atípicos potenciales (es decir, utilizando una corrección de Bonferroni con alfa bilateral = 0,05 para  $k$  estudios incluidos en el metaanálisis). Los estudios con una distancia de Cook mayor que la mediana más seis veces el rango intercuartílico de las distancias de Cook se consideraron influyentes. La prueba de correlación de rangos y la prueba de regresión, utilizando el error estándar de los resultados observados como predictor, se utilizó para verificar la asimetría del gráfico en embudo.

Se incluyeron en el análisis un total de  $k = 8$  estudios para la cirugía abierta y el análisis de RR (coeficiente de riesgo). Los coeficientes de correlación transformados r-to-z de Fisher observados oscilaron entre -0,0731 y 0,8872, y la mayoría de las estimaciones fueron positivas (88%). El promedio estimado del coeficiente de correlación transformado r-to-z de Fisher basado en el modelo de efectos aleatorios fue  $\hat{\mu} = 0,1993$  (IC del 95%: -0,0358 a 0,4345). Por lo tanto, el resultado promedio no difirió significativamente de cero ( $z = 1,6613$ ,  $p = 0,0967$ ).

Según la prueba Q, los resultados reales parecen ser heterogéneos ( $Q(7) = 201,7810$ ,  $p < 0,0001$ ,  $\tau^2 = 0,0958$ ,  $I^2 = 95,2161\%$ ). Un intervalo de predicción del 95% para los resultados reales viene dado por -0,4512 a 0,8499. Por lo tanto, aunque se estima que el resultado promedio es positivo, en algunos estudios el verdadero resultado puede ser, de hecho, negativo.

Un examen de los residuos estudentizados reveló que un estudio [20] tuvo un valor superior a  $\pm 2,7344$  y puede ser un valor atípico potencial en el contexto de este modelo. Según las distancias de Cook, el estudio [20] podría considerarse demasiado influyente. Ni la correlación de rango ni la prueba de regresión indicaron asimetría en el gráfico de embudo ( $p = 0,1702$  y  $p = 0,5633$ , respectivamente).

**Figura 2.** Forest Plot Pacientes cirugía abierta y RR

Fuente: Datos de los estudios seleccionados por método PRISMA

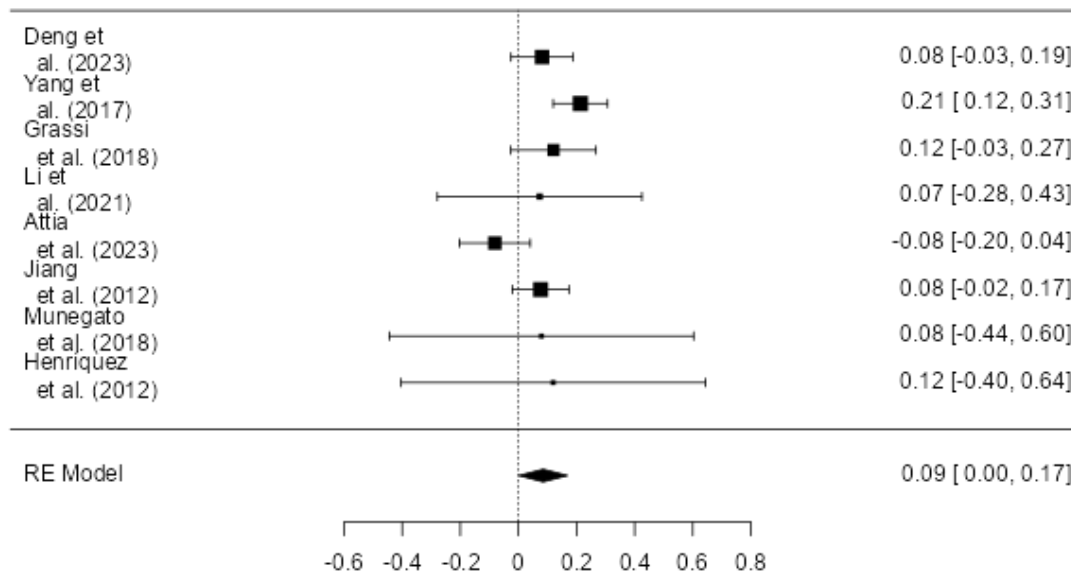
También se incluyeron en el análisis un total de  $k = 8$  estudios para el análisis de los pacientes intervenidos mediante la cirugía mini-open y RR (coeficiente de riesgo). Los coeficientes de correlación transformados  $r$ -to- $z$  de Fisher observados oscilaron entre -0,0812 y 0,2132, la mayoría de las estimaciones fueron positivas (88%). El promedio estimado del coeficiente de correlación transformado  $r$ -to- $z$  de Fisher basado en el modelo de efectos aleatorios fue  $\hat{\mu} = 0,0853$  (IC del 95%: 0,0015 a 0,1690). Por lo tanto, el resultado promedio difirió significativamente de cero ( $z = 1,9951$ ,  $p = 0,0460$ ).

Según la prueba  $Q$ , los resultados reales parecen ser heterogéneos ( $Q(7) = 14,5178$ ,  $p = 0,0427$ ,  $\tau^2 = 0,0068$ ,  $I^2 = 56,3676\%$ ). Un intervalo de predicción del 95% para los resultados reales viene dado por -0,0964 a 0,2669. Por lo tanto, aunque se estima que el resultado promedio es positivo, en algunos estudios el verdadero resultado puede ser, de hecho, negativo.

Un examen de los residuos estudentizados reveló que ninguno de los estudios tenía un valor superior a  $\pm 2,7344$  y, por lo tanto, no había indicios de valores atípicos en

el contexto de este modelo. Según las distancias de Cook, ninguno de los estudios podría considerarse demasiado influyente. Ni la correlación de rango ni la prueba de regresión indicaron asimetría en el gráfico de embudo ( $p = 0,7084$  y  $p = 0,9293$ , respectivamente).

**Figura 3.** Forest Plot Pacientes cirugía miniopen y RR

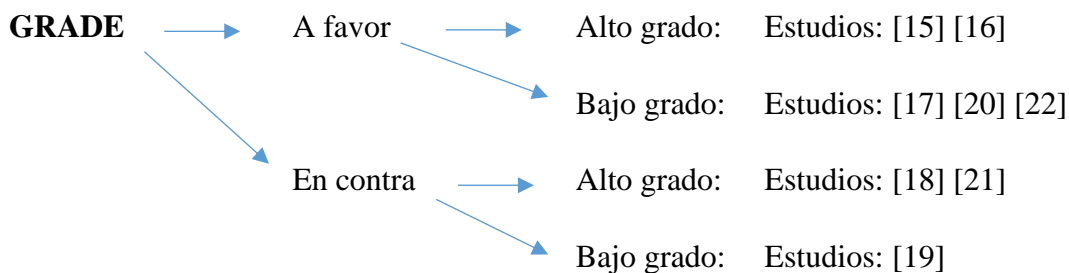


Fuente: Datos de los estudios seleccionados por método PRISMA

**Sesgos en la publicación**

En siete de los ocho estudios se informó sobre la tasa de re-rotura como estudio de complicaciones, tres estudios analizaron las infecciones postoperatorias y cinco estudios la funcionalidad.

**Certeza de la evidencia**



Se considera nivel de evidencia 1.

## DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la tasa de re-rotura al comparar la reparación con técnica abierta y la cirugía mínimamente invasiva. Los resultados del presente estudio sugieren que tanto la reparación abierta como la cirugía mínimamente invasiva se asociaron con una reducción significativa de la tasa de re-rotura en comparación con el tratamiento conservador.

La evidencia actual sugiere que la reparación percutánea es superior a la reparación abierta para el tratamiento quirúrgico de la rotura del tendón de Aquiles, debido a que existen ventajas en cuanto a la duración del procedimiento quirúrgico, el riesgo de infección profunda y la puntuación AOFAS. Sin embargo existe una mayor probabilidad de que en la reparación percutánea se pueda producir la lesión del nervio sural.

Existe una disminución significativa de la presencia de complicaciones postoperatorias, especialmente del riesgo de infección del sitio de la herida, cuando la rotura aguda del tendón de Aquiles se trata quirúrgicamente mediante la técnica mínimamente invasiva en comparación con la técnica abierta. Los pacientes manejados con cirugía mínimamente invasiva fueron significativamente más propensos a reportar un resultado subjetivo bueno o excelente.

La reparación abierta del tendón de Aquiles se asoció con un mayor riesgo de infecciones superficiales y de rigidez postoperatoria del tobillo, mientras que la reparación mediante la técnica mini-open fue asociada con un mayor riesgo de parálisis temporal del nervio sural. La tasa de re-rotura y los resultados funcionales fueron en su mayoría equivalentes. Se determinó que la cirugía mini-open es una técnica segura y confiable.

La cirugía mínimamente invasiva y la cirugía abierta en el tratamiento de la rotura del tendón de Aquiles son equivalentes en términos generales, la evidencia reciente demuestra que la cirugía mínimamente invasiva tiene una menor tasa de complicaciones en comparación a la cirugía abierta, con un resultado funcional comparable al procedimiento tradicional abierto. No se encontraron diferencias en cuanto a los resultados clínicos postoperatorios en relación a las complicaciones entre ambas técnicas.

La reparación percutánea es una técnica reproducible con la que se obtiene una función postoperatoria similar a la que se consigue con la reparación abierta, con la que se consigue una mejor apariencia estética postoperatoria de la cicatriz. Por estas razones, se recomienda la técnica quirúrgica percutánea para el tratamiento de la rotura aguda del tendón de Aquiles.

### **Limitaciones**

El estudio presentó limitaciones en la obtención de estudios completos que incluyeran los criterios de inclusión necesarios para la recopilación de la información. Además, la pandemia postergó durante un tiempo los procesos no prioritarios y eso ocasionó una reducción de los estudios con estas características.

### **Conclusión**

Luego de la revisión sistemática realizada, aún se muestran criterios divididos en la aplicación de la cirugía abierta versus la cirugía percutánea mini-open para el tratamiento quirúrgico de la rotura aguda del tendón de Aquiles, ya que las complicaciones que se observaron incluyeron la re intervención y la parálisis del nervio sural. Las lesiones nerviosas se presentaron con mayor frecuencia en el grupo tratado mediante la cirugía mínimamente invasiva en comparación con el grupo que fue intervenido con cirugía abierta (2,9 y 1,8% respectivamente); sin embargo, estéticamente, la cirugía mini-open muestra mejores resultados.



En los estudios analizados, el uso de la técnica mini-open le permitió a los pacientes operados regresar a su lugar de trabajo entre las 4,8 semanas a 2,8 meses en comparación a los pacientes sometidos a cirugía abierta en cuyo caso retornaron a sus labores entre las 5,5 semanas a 5,6 meses, demostrando que existe una ventaja de la técnica mini-open en relación al tiempo de retorno a las actividades laborales habituales.

## REFERENCIAS

- [1] D. Campillo, M. Comas, M. Ibáñez, Y. Maldonado y G. Albertí, «Reparación percutánea del tendón de Aquiles con sutura reabsorbible: resultados y complicaciones,» *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, vol. 67, pp. 139-4310, Marzo-Abril 2023.
- [2] P. Díaz, J. Vasquez y J. Valentí, «Ruptura del tendón de Aquiles: Tratamiento quirúrgico vs conservador,» *Archivos de medicina del deporte*, vol. 19, n° 92, pp. 465-469, 2002.
- [3] A. Briones, W. Sifuentes, J. Morell y M. Vázquez, «Rotura del tendón de Aquiles asociada al uso de fluoroquinolonas en pacientes mayores de 60 años: experiencia de un centro de tercer nivel,» *Reumatología clínica*, vol. 17, n° 3, Marzo 2021.
- [4] A. Barrios y J. Lazo, «Características epidemiológicas, clínicas y terapéuticas de la ruptura de tendón de Aquiles,» *Acta ortopédica mexicana*, vol. 35, n° 3, pp. 252-256, Junio 2021.
- [5] E. Barcina, R. Lorente, E. Díez, J. Herraiz, R. De Dios y J. Azpeitia, «Diagnóstico por imagen del tendón de Aquiles. Anatomía y espectro patológico,» 2015. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/1634-Presentaci%C3%B3n%20Electr%C3%B3nica%20Educativa-1646-1-10-20190313.pdf>. [Último acceso: 7 Mayo 2023].
- [6] S. James, 2021. [En línea]. Available: <https://orthoinfo.aaos.org/en/diseases--conditions/achilles-tendon-rupture-tear-video/>. [Último acceso: 7 Mayo 2023].
- [7] Fundación Mayo para la Educación y la Investigación Médica , 2022. [En línea]. Available: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/achilles-tendon-rupture/symptoms-causes/syc-20353234>. [Último acceso: 7 Mayo 2023].

- [8] Boston Sports Medicine and Research Institute, 2021. [En línea]. Available: [https://www.bostonsportsmedicine.com/pdf/protocols/achilles\\_tendon\\_repair\\_protocol.pdf](https://www.bostonsportsmedicine.com/pdf/protocols/achilles_tendon_repair_protocol.pdf). [Último acceso: 8 Mayo 2023].
- [9] I. Arzac, A. De Silvestri y G. Fiorentini, «Comparación entre la cirugía abierta y el método mínimamente invasivo para roturas agudas del tendón de Aquiles,» *Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología*, vol. 81, n° 4, pp. 274-280, Diciembre 2016.
- [10] D. Seow, Y. Yasui, J. D. Calder, J. Kennedy y C. Pearce, «Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures A Systematic Review and Meta-analysis of Complication Rates With Best- and Worst-Case Analyses for Rerupture Rates,» *The American Journal of Sports Medicine*, vol. Vol. XX, n° No. X, XXXX, p. 1–21, 2021.
- [11] R. Lara-Villca y G. Carpio-Deheza, «Manejo quirúrgico de la reptura aguda del tendon de Aquiles mediante la técnica percutánea de maffuli,» *Revista Médico-Científico Luz y Vida* , vol. 6, n° 1, Diciembre 2015.
- [12] M. Amlang, P. Christiani, P. Heinz y H. Zwipp, «La sutura percutánea del tendón de Aquiles con instrumento Dresden,» *Revista Técnicas Quirúrgicas en Ortopedia y Traumatología*, vol. 17, n° 1, Enero 2008.
- [13] A. Dalmau Coll, «Roturas del tendón de Aquiles,» *Revista del Pie y Tobillo*, vol. Tomo XXI, n° N° extraordinario, pp. 80 - 93, Abril 2007.
- [14] C. Quinaluisa, J. Gómez, V. Pérez y H. Balboa, «Reparación de ruptura del tendón calcáneo,» *Revista Científic Mundo de la Investigación y el Conocimiento* , vol. 4, n° 4, Octubre 2020.
- [15] H. Deng, X. Cheng, Y. Yang, F. Fang, J. He, Y. Tian, T. Li, Y. Xiao, Y. Feng, P. Wang, W. Chong, Y. Hai y Y. Zhang, «Rerupture outcome of conservative versus open repair versus minimally invasive repair of acute Achilles tendon ruptures: A systematic review and meta-analysis,» *PLoS One*, vol. 18, n° 5, p. e0285046, 2023.
- [16] B. Yang, Y. Liu, S. Kan, D. Zhang, H. Xu, F. Liu, G. Ning y S. Feng, «Outcomes and complications of percutaneous versus open repair of acute Achilles tendon rupture: A meta-analysis,» *Int J Surg*, vol. 40, pp. 178-186, 2017.
- [17] A. Grassi, A. Amendola, K. Samuelsson, E. Svantesson, M. Romagnoli, A. Bondi, M. Mosca y S. Zaffagnini, «Minimally Invasive Versus Open Repair for Acute Achilles Tendon Rupture: Meta-Analysis Showing Reduced Complications, with Similar Outcomes, After Minimally Invasive Surgery,» *J Bone Joint Surg Am*, vol. 100, n° 22, pp. 1969-1981, 2018.

- [18] Y. Li, Q. Jiang, H. Chen, H. Xin, Q. Él y Y. Ruan, «Comparison of mini-open repair system and percutaneous repair for acute Achilles tendon rupture,» *BMC Musculoskeletal Disorders*, vol. 22, n° 1, p. 914, 2021.
- [19] A. Attia, K. Mahmoud, P. d'Hooghe, J. Bariteau, S. Labib y M. Myerson, «Outcomes and Complications of Open Versus Minimally Invasive Repair of Acute Achilles Tendon Ruptures: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials,» *Am J Sports Med*, vol. 51, n° 3, pp. 825-836, 2023.
- [20] N. Jiang, B. Wang, A. Chen, F. Dong y B. Yu, «Operative versus nonoperative treatment for acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis based on current evidence.,» *Int Orthop*, vol. 36, n° 4, pp. 765-773, 2012.
- [21] D. Munegato, G. Gridavilla, S. Guerrasio, M. Turati, C. Cazzaniga, N. Zanchi, G. Zatti y M. Bigoni, «Mini open versus open repair techniques in Achilles tendon rupture: clinical and isokinetic evaluation,» *Muscles Ligaments Tendons J*, vol. 7, n° 3, p. 554–561, 2017.
- [22] H. Henríquez, R. Muñoz, G. Carcuro y C. Bastías, «Is Percutaneous Repair Better Than Open Repair in Acute Achilles Tendon Rupture?,» *Clin Orthop Relat Res*, vol. 470, n° 4, pp. 998-1003, 2012.