



## Original

# ¿Afecta la obesidad al resultado de la cirugía de transferencia del tendón del flexor largo del hallux en pacientes con tendinopatía de Aquiles?

H. Mansur<sup>1</sup>, I. Moreira de Castro Junior<sup>2</sup>, J. Benitez<sup>2</sup>, J. L. Quagliotti Durigan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Orthopaedics Surgery. National Institute of Traumatology and Orthopedics. Hospital Santa Helena. Rede D'Or. Brasília, Brasil

<sup>2</sup> Department of Orthopaedics Surgery. National Institute of Traumatology and Orthopedics

<sup>3</sup> Department of Physical Therapy. University of Brasilia. Brasil

### Correspondencia:

Dr. Henrique Mansur

Correo electrónico: drhenriquemansur@gmail.com

Recibido el 4 de octubre de 2022

Acceptedo el 5 de abril de 2023

Disponible en Internet: junio de 2023

### RESUMEN

**Introducción y objetivos:** la transferencia del tendón flexor largo del hallux (FLH) tiene resultados buenos a excelentes en las etapas avanzadas de la tendinopatía de Aquiles. El objetivo de este trabajo es analizar el efecto de la obesidad sobre los resultados funcionales de la transferencia tendinosa del FLH en pacientes con tendinopatía insercional crónica de Aquiles.

**Material y método:** 24 pacientes (55,4 ± 9,7 años) con un seguimiento medio de 66 ± 20,6 meses después de la transferencia del tendón FLH por tendinopatía crónica de Aquiles se inscribieron en el estudio. Los pacientes se dividieron en el grupo de obesos (índice de masa corporal -IMC- ≥ 30: 13 pacientes; media 54,3 ± 11,9 años) y el grupo de no obesos (IMC < 30: 11 pacientes; media 56,7 ± 7,5 años). Se evaluó la fuerza de flexión plantar y dorsiflexión del tobillo mediante un dinamómetro isocinético en modo concéntrico a 60°/s y el Foot and Ankle Outcome Score (FAOS).

**Resultados:** no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la fuerza del tobillo entre los grupos ( $p > 0,05$ ). La puntuación FAOS tuvo una mejora estadísticamente significativa tanto en el grupo de obesos ( $p < 0,01$ ) como en el de no obesos ( $p < 0,01$ ), sin diferencia

### ABSTRACT

**Does Obesity Affect the Outcome of Flexor Hallucis Longus Tendon Transfer Surgery in Patients with Achilles Tendinopathy?**

**Introduction and objectives:** flexor hallucis longus (FHL) tendon transfer has been reported to have good to excellent outcomes in the advanced stages of Achilles tendinopathy. The objective of this study is to analyze the effect of obesity on the functional results of FHL tendon transfer in patients with chronic insertional Achilles tendinopathy.

**Methods:** 24 patients (55.4 ± 9.7 years) with a mean follow-up of 66 ± 20.6 months following FHL tendon transfer for chronic Achilles tendinopathy were enrolled in the study. Patients were divided into the obese group (body mass index -BMI- ≥ 30: 13 patients; mean 54.3 ± 11.9 years) and the non-obese group (BMI < 30: 11 patients; mean 56.7 ± 7.5 years). We assessed the ankle plantar flexion and dorsiflexion strength using an isokinetic dynamometer in the concentric mode at 60°/s and the Foot and Ankle Outcome Score (FAOS).

**Results:** no statistically significant differences were observed concerning the ankle strength between groups ( $p > 0.05$ ). The FAOS score had a statistically significant im-



<https://doi.org/10.24129/j.rpt.3701.fs2210015>

© 2023 SEMCPT. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® ([www.fondoscience.com](http://www.fondoscience.com)).

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND ([www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)).

entre ellos ( $p > 0,05$ ). No hubo correlación entre el IMC y la fuerza del tobillo (flexión plantar/dorsiflexión) o entre el IMC y la puntuación de la FAOS.

**Conclusiones:** los hallazgos de este estudio demuestran que tanto los pacientes no obesos como los obesos pueden lograr una alta tasa de mejora en la función del tobillo, además de una disminución en la fuerza del tobillo, después de la transferencia del tendón FLH por tendinopatía insercional crónica de Aquiles. Además, no se ha demostrado que la obesidad sea un factor de riesgo de peores resultados o complicaciones.

**Nivel de evidencia:** III (estudio de pronóstico, estudio de casos y controles).

**Palabras clave:** Aquiles. Obesidad. Tendón calcáneo. Transferencia de tendones. Tendinopatía.

## Introducción

La tendinopatía de Aquiles es una de las lesiones por uso excesivo del pie y el tobillo más comunes en pacientes deportistas y no deportistas<sup>(1)</sup>. En las etapas iniciales, el tratamiento conservador puede producir buenos resultados; sin embargo, para la enfermedad recalcitrante el tratamiento quirúrgico es beneficioso<sup>(2)</sup>. La transferencia tendinosa está indicada cuando el compromiso del tendón de Aquiles (TA) es superior al 50%, en pacientes mayores de 50 años y en lesiones con *gaps* mayores de 5 cm<sup>(3,4)</sup>. El tendón del flexor largo del *hallux* (FLH) a menudo se elige para la transferencia tendinosa debido a sus características anatómicas y biomecánicas, y también a la posible revascularización del TA después de la tenodesis<sup>(2)</sup>. Los estudios posteriores a la transferencia de tendones FLH para trastornos crónicos del TA han demostrado que la técnica proporciona resultados clínicos y funcionales buenos a excelentes<sup>(2,5,6)</sup>.

Entre otros factores, la obesidad (índice de masa corporal –IMC–  $> 30 \text{ kg/m}^2$ ) se considera un factor predisponente importante para el desarrollo de la tendinopatía insercional del TA<sup>(2)</sup>. Sin embargo, trabajos previos han demostrado que los pacientes obesos pueden tener un mayor riesgo de sufrir complicaciones postoperatorias y la necesidad de reoperaciones en el contexto de cirugías ortopédicas electivas y traumatoló-

gías<sup>(7)</sup>. Una investigación reciente mostró que los pacientes obesos sometidos a cirugía multi-ligamentosa de rodilla tienen mayores tasas de infección de la herida<sup>(8)</sup>. Por otro lado, estudios previos mostraron que las cirugías de pie y tobillo realizadas en pacientes obesos presentaron peores resultados en comparación con pacientes no obesos<sup>(9-12)</sup>. Burrus *et al.*<sup>(10)</sup> informaron un mayor riesgo de complicaciones de la herida, infección, tromboembolismo venoso y complicaciones médicas después de la reparación primaria del TA en individuos obesos, mientras que otros autores informaron tasas significativamente mayores de complicaciones, falla o desgaste del implante a largo plazo y una mayor incidencia de cirugías de revisión para artroplastia total de tobillo y artrodesis de tobillo<sup>(11,12)</sup>. Por lo tanto, el tratamiento de lesiones musculoesqueléticas en pacientes obesos se considera un desafío para los cirujanos ortopédicos<sup>(7)</sup>.

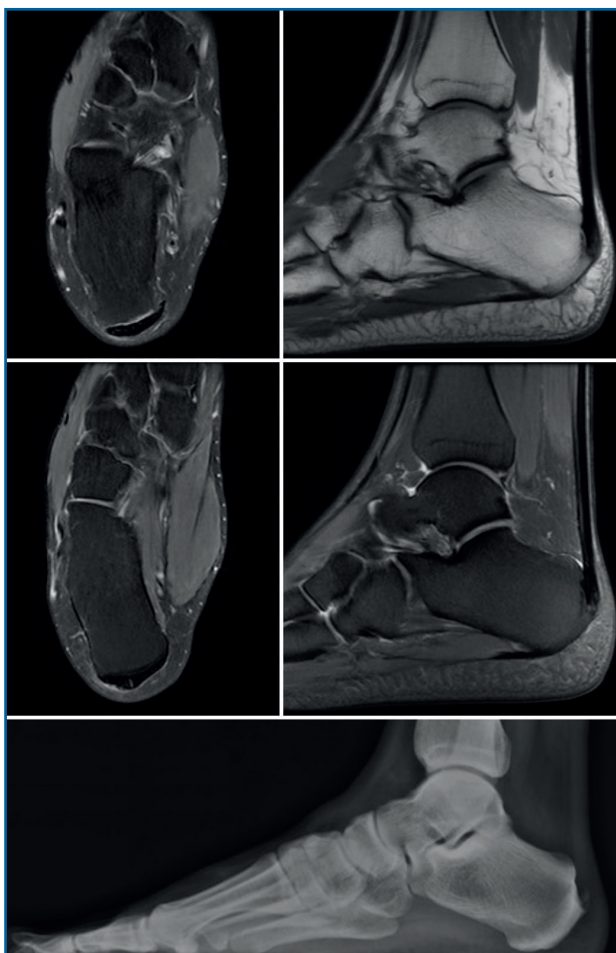
**Conclusion:** the findings of this study demonstrate that both non-obese and obese patients can achieve a high rate of improvement in ankle function besides a decrease in the ankle strength, after FHL tendon transfer for chronic insertional Achilles tendinopathy. In addition, obesity has not been shown to be a risk factor for worse outcomes or complications.

**Level of evidence:** III (prognostic study, case control study).

**Key words:** Achilles. Obesity. Calcaneal tendon. Tendon transfer. Tendinopathy.

gías<sup>(7)</sup>. Una investigación reciente mostró que los pacientes obesos sometidos a cirugía multi-ligamentosa de rodilla tienen mayores tasas de infección de la herida<sup>(8)</sup>. Por otro lado, estudios previos mostraron que las cirugías de pie y tobillo realizadas en pacientes obesos presentaron peores resultados en comparación con pacientes no obesos<sup>(9-12)</sup>. Burrus *et al.*<sup>(10)</sup> informaron un mayor riesgo de complicaciones de la herida, infección, tromboembolismo venoso y complicaciones médicas después de la reparación primaria del TA en individuos obesos, mientras que otros autores informaron tasas significativamente mayores de complicaciones, falla o desgaste del implante a largo plazo y una mayor incidencia de cirugías de revisión para artroplastia total de tobillo y artrodesis de tobillo<sup>(11,12)</sup>. Por lo tanto, el tratamiento de lesiones musculoesqueléticas en pacientes obesos se considera un desafío para los cirujanos ortopédicos<sup>(7)</sup>.

Aunque algunos estudios han investigado el efecto de la obesidad en la reparación de la rotura aguda del TA, ninguno de ellos evaluó la fuerza y la función del tobillo después de la transferencia del tendón en pacientes obesos con tendinopatía crónica de Aquiles<sup>(10,13,14)</sup>. Comprender las consecuencias funcionales de la transferencia tendinosa en pacientes obesos sería valioso para ayudar a los cirujanos en el proceso de toma de decisiones sobre el tratamiento quirúrgico de la tendinopatía crónica de Aquiles.



**Figura 1.** Estudio radiológico que incluye resonancia magnética del tobillo y radiografía del pie del participante con tendinopatía insercional de Aquiles crónica.

El objetivo de este trabajo es analizar la influencia de la obesidad en la fuerza y la función cuantitativa del tobillo después de la transferencia del tendón FLH en pacientes con tendinopatía insercional crónica de Aquiles.

## Material y métodos

### Diseño del estudio

Se realizó un estudio retrospectivo de acuerdo con la Declaración de Helsinki y se obtuvo la aprobación del proyecto por parte del comité de ética local (protocolo 51763615.6.0000.5273). Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes antes de la recolección de datos. Este estudio fue diseñado para cumplir con las pautas

de Fortalecimiento de los Informes de Estudios Observacionales en Epidemiología (STROBE)<sup>(15)</sup>.

Durante el periodo comprendido entre marzo de 2015 y mayo de 2020, se incluyeron pacientes de ambos sexos, entre 18 y 60 años de edad, que tenían el diagnóstico de tendinopatía crónica de Aquiles y se les realizó una transferencia del tendón FLH. Todos los participantes tenían el diagnóstico por resonancia magnética o ultrasonidos y trataron los síntomas en el retropié (es decir, dolor, sensibilidad, hinchazón) de forma conservadora durante al menos 3 meses antes de la cirugía (**Figura 1**). El tratamiento consistió en el uso de antiinflamatorios no esteroideos (para pacientes sin contraindicaciones), calzado con talonera levantada y suave, hielo, ejercicios de estiramiento de la cadena posterior y fisioterapia<sup>(1,2)</sup>.

Los criterios de exclusión fueron pacientes con enfermedades neurológicas, musculoesqueléticas u otras patologías que provocaron una disminución de la fuerza en los miembros inferiores. También los pacientes intervenidos con diferentes técnicas (doble incisión *transfer* FLH u otros tendones diferentes al FLH), lesión bilateral o cirugía tendinosa previa.

Los pacientes se dividieron en 2 grupos, según el IMC. El grupo obeso incluyó pacientes con un IMC mayor o igual a 30 kg/m<sup>2</sup> y el grupo no obeso incluyó individuos con un IMC inferior a 30 kg/m<sup>2</sup>, según los criterios de obesidad de la Organización Mundial de la Salud.

La muestra final estuvo constituida por 24 individuos, el 54% eran hombres, con una edad media de 55,4 ± 9,7 años. El seguimiento medio fue de 66 ± 20,6 meses. Hubo 13 (54%) participantes en el grupo de obesos, con un IMC medio de 33,8 ± 4,3 kg/m<sup>2</sup>, y 11 individuos en el grupo de no obesos, con un IMC medio de 27,1 ± 2,2 kg/m<sup>2</sup>. Las principales comorbilidades encontradas fueron hipertensión arterial, hipotiroidismo, tabaquismo y diabetes, estas dos últimas con igual número de casos en ambos grupos. No se observaron diferencias en el número de participantes, el lado lesionado, la edad de los pacientes, las comorbilidades y el sexo entre los grupos ( $p > 0,05$ ) (**Tabla 1**).

### Técnica quirúrgica

La cirugía consistió en desbridamiento abierto del TA y transferencia del tendón FLH al calcáneo. Se

**Tabla 1. Datos demográficos de los pacientes sometidos a transferencia del tendón flexor largo del hallux según el grupo de índice de masa corporal (obeso vs. no obeso)**

Variable	Grupo obeso (n = 13)		Grupo no obeso (n = 11)		Valor p
	Media	DE	Media	DE	
Edad (años)	54,4	11,4	56,7	7,1	0,68
Sexo-n (%)					0,5
Masculino	46,2		63,6		
Femenino	53,8		36,4		
Lado lesionado-n (%)					0,1
Derecha	38,5		36,4		
Izquierda	61,5		63,6		
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	33,8	4,3	27,1	2,2	0,000
Comorbilidades (%)	27,2		23		0,66
Complicaciones (%)	9		30,7		0,32
Fuerza FP (Nm)	27,2	6,8	23,2	12,5	0,35
Fuerza DF (Nm)	15,9	6,7	15,8	6,4	0,98
FAOS (puntos)	92,7	10,1	90	10,5	0,47

DE: desviación estándar; DF: dorsiflexión; FAOS: Foot and Ankle Outcome Score; FP: flexión plantar; IMC: índice de masa corporal

administró anestesia espinal. Los pacientes fueron colocados en decúbito prono, con el miembro preparado con campo estéril y torniquete neumático en el muslo, después del desangrado con vendaje de Esmarch. El abordaje quirúrgico se realizó a través de una incisión posteromedial longitudinal. El TA fue resecado desde el calcáneo hasta la región con fascículos visibles (es decir, área transversal que presenta más del 50% de fibras tendinosas). Luego, el tendón FLH fue identificado y cortado en el túnel tarsal, transferido y fijado en la tuberosidad superior del calcáneo usando un tornillo de interferencia bioabsorbible de 7 mm de diámetro (Biosteon®, Stryker, Michigan, EE.UU.) (Figura 2). El tobillo se colocó en 20° de flexión plantar (FP), aproximadamente. El muñón distal del TA resecado fue tenodizado al tendón FLH.

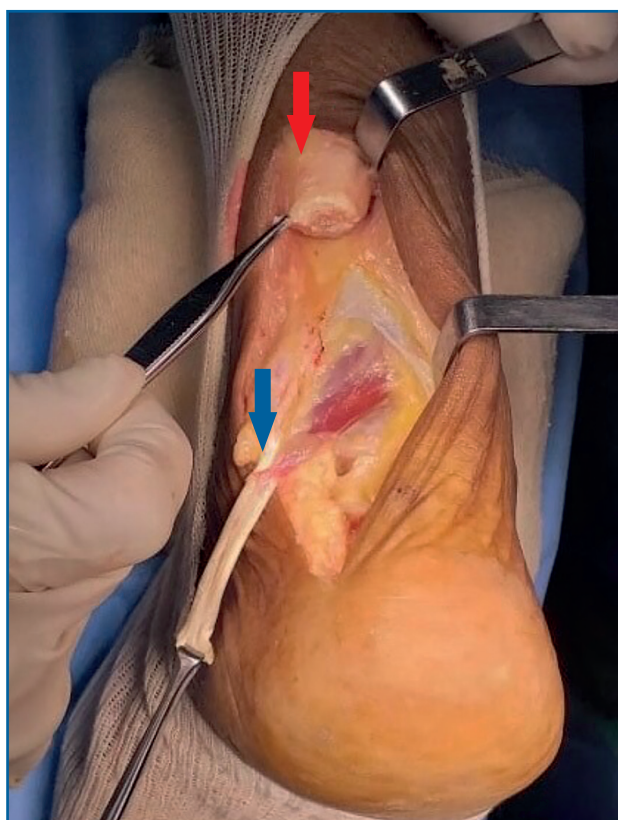
El proceso de recuperación se realizó con yeso bota corta con una posición de equino sin apoyo durante 4 semanas después de la cirugía, seguido de yeso bota corta con posición del tobillo en 90° con apoyo por 4 semanas. Se retiró el yeso y se permitió la carga completa después de 8 semanas cuando comenzó la fisioterapia.

## Medidas de resultado

El resultado primario fue la medición de la fuerza concéntrica de FP y dorsiflexión del tobillo. El desenlace secundario fue la función articular del tobillo evaluada a través del Foot and Ankle Outcome Score (FAOS). Se utilizó el dinamómetro CSMi (modelo Humac Norm, Stoughton, MA, EE.UU.) para medir la fuerza concéntrica de FP y dorsiflexión del tobillo a la velocidad de 60°/s, comparando la pierna operada y la contralateral. Se unieron a la plataforma del dispositivo 2 tiras que cruzaban la parte posterior del pie. La rodilla del lado evaluado se colocó entre 100 y 110° de flexión, y la rodilla del

lado opuesto se flexionó aproximadamente a 90° con el pie apoyado en el soporte del aparato. Se utilizó una almohadilla para estabilizar y, en el lado lesionado, una faja amarró el muslo, cerca de la rodilla. La cadera se mantuvo mediante un cinturón. La fuerza más alta lograda a partir de 5 repeticiones voluntarias para cada movimiento realizado se caracterizó como el par máximo (Nm) y se utilizó para los análisis posteriores<sup>(16)</sup>.

La puntuación FAOS está validada en sujetos con tendinopatía de Aquiles, con alta confiabilidad y capacidad para medir cambios funcionales a lo largo del tiempo. La FAOS consta de 5 subescalas (dolor, otros síntomas, actividades de la vida diaria, deporte y recreación, y calidad de vida) relativas al tobillo y pie, en total 42 ítems. Cada pregunta se puede calificar de 0 a 4, donde 0 representa la respuesta “ninguna” y 4 la respuesta “extrema”. Al final, se otorga una puntuación estándar que va de 0 a 100 puntos, 100 indica ausencia total de síntomas y 0 demuestra síntomas extremos<sup>(17)</sup>. Un becario ortopédico, que no participó en ninguna de las cirugías y no tuvo contacto previo con los pacientes, aplicó las escalas.



**Figura 2.** Imagen intraoperatoria del tratamiento de la tendinopatía insercional del Aquiles crónica con desbridamiento del tendón lesionado (flecha roja) y transferencia del tendón del flexor largo del *hallux* (flecha azul) a través de un único acceso posteromedial.

Se compararon las características demográficas, la fuerza de FP y dorsiflexión del tobillo lesionado y la FAOS entre los grupos de obesos y no obesos.

## Análisis estadístico y tamaño de la muestra

Las variables demográficas y continuas de la muestra se presentan como media y desviación estándar (DE). La normalidad se verificó usando la prueba de Shapiro-Wilk. Se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para comparar los resultados entre grupos y dentro de la muestra total. Los datos categóricos se analizaron con la prueba exacta de Fisher. Se calculó el coeficiente de correlación producto-momento (R) de Pearson para investigar las correlaciones lineales entre el IMC y 1) la FP; 2) la dorsiflexión; y 3) el postoperatorio de FAOS. El tamaño del efecto entre 0,00 y 0,1, 0,11 y 0,29, 0,30 y 0,49 y > 0,50 se consideró nulo, débil, moderado y fuerte, respectivamente<sup>(18)</sup>. El tamaño de la muestra se calculó utilizando el torque máximo de la FP del tobillo (Nm) a una velocidad de 60°/s como resultado primario. Según el estudio realizado por Lever et al.<sup>(6)</sup> estimamos una diferencia entre medias y DE de 28 ± 38,1 Nm. Considerando un poder de estudio del 80%, un nivel de significación del 95% y un tamaño del efecto de 0,7348 (*software G\*Power*, versión 3.1.9.2, Alemania), alcanzamos el número estimado de 24 participantes. Todos los análisis estadísticos se realizaron con SPSS (versión 23, IBM, Chicago, Illinois, EE. UU.). La significación se fijó en  $p < 0,05$  para todos los procedimientos.

## Resultados

No se observaron diferencias en cuanto a la fuerza del tobillo (FP o dorsiflexión) entre los grupos

**Tabla 2. Resultado principal del estudio (fuerza y función del tobillo) según el grupo de índice de masa corporal (obeso vs. no obeso)**

Variable	Grupo obeso (n = 13)				Grupo no obeso (n = 11)			
	Media ± DE	Valor p	Efecto	Potencia	Media ± DE	Valor p	Efecto	Potencia
FP lesionado (Nm)	27,2 ± 6,8	0,006	0,18	0,6	23,2 ± 12,5	0,028	0,09	0,29
FP sano (Nm)	35 ± 10				34,3 ± 21,8			
DF lesionado (Nm)	15,9 ± 6,7	0,311	0,01	0,09	15,8 ± 6,4	0,779	0,001	0,05
DF sano (Nm)	14,6 ± 4,4				15,4 ± 5,9			
FAOS pre (puntos)	27,1 ± 26,5	0,001	0,74	1,00	29,3 ± 31,8	0,006	1,00	0,64
FAOS post (puntos)	92,7 ± 10,1				89,9 ± 10,5			

DE: desviación estándar; DF: dorsiflexión; FAOS: Foot and Ankle Outcome Score; FP: flexión plantar

( $p > 0,05$ ) (Tabla 1). En ambos grupos, la fuerza de FP fue significativamente menor en el lado lesionado ( $p < 0,05$ ). Por el contrario, no hubo diferencia en el torque máximo de dorsiflexión entre los lados para pacientes obesos y no obesos ( $p > 0,05$ ) (Tabla 2).

No hubo diferencia estadísticamente significativa en la FAOS pre- y postoperatoria entre los grupos (Tabla 1). Después de la operación, la puntuación de FAOS tuvo una mejora estadísticamente significativa en ambos grupos ( $p < 0,01$ ). La puntuación de la FAOS varió desde los valores iniciales de  $27,1 \pm 26,5$  a  $92,7 \pm 10,1$  ( $p < 0,01$ ) y de  $29,3 \pm 31,8$  a  $89,9 \pm 10,5$  ( $p < 0,01$ ) puntos después de la operación, para los grupos de obesos y no obesos, respectivamente (Tabla 2).

No se observaron correlaciones entre el IMC y el torque máximo de FP y el torque máximo de dorsiflexión de los tobillos lesionados ( $p > 0,05$ ). Además, no hubo correlación entre el IMC y la puntuación de la FAOS ( $p > 0,05$ ). No hubo casos de complicación mayor, como rerrotura, trombosis venosa profunda, lesiones neurológicas, deformidades del *hallux* o infección. Se reportaron 5 casos (20%) de dehiscencia de la sutura, los cuales se resolvieron con apósitos seriados. De estos, un 30% ocurrieron en el grupo de no obesos y un 9% en el grupo de obesos.

## Discusión

La tendinopatía crónica insercional del TA es una entidad musculoesquelética relativamente común, muy probablemente multifactorial, incluyendo un factor intrínseco como un IMC alto<sup>(1,2,5)</sup>. La obesidad es una preocupación genuina para los cirujanos ortopédicos, especialmente de pie y tobillo, debido a los mayores riesgos de complicaciones postoperatorias en comparación con pacientes no obesos<sup>(7)</sup>. Sin embargo, no hay evidencia del efecto de la obesidad en el tratamiento de la tendinopatía insercional de Aquiles crónica<sup>(9)</sup>. Por lo tanto, aquí se tenía la intención de investigar la influencia de la obesidad en los resultados de la transferencia del tendón FLH para el tratamiento de tendinopatía insercional de Aquiles y no se observaron diferencias en la fuerza del tobillo y las puntuaciones funcionales entre pacientes obesos y no obesos. Por otro lado, después de la operación, hubo una mejora

significativa en la FAOS y una disminución en la FP concéntrica en la pierna lesionada en ambos grupos.

Nuestros resultados sugieren que la obesidad no ha demostrado ser un factor de riesgo para peores resultados o complicaciones después de la transferencia del tendón FLH por tendinopatía insercional crónica de Aquiles y los pacientes obesos y no obesos pueden lograr una alta tasa de mejora en la función del tobillo además de una disminución en la fuerza del tobillo.

La obesidad se asoció con una mayor incidencia de complicaciones después de cirugías de pie y tobillo, particularmente aquellas relacionadas con la osteoartritis de tobillo, como la artroplastia total de tobillo y la artrodesis de tobillo<sup>(9,11,12)</sup>. Por lo tanto, podríamos esperar que los pacientes obesos mostraran peores resultados después de la transferencia del tendón FLH. Sin embargo, nuestros hallazgos mostraron que las personas obesas y no obesas tenían resultados similares con respecto a la fuerza y la función del tobillo.

Los estudios que analizaron los efectos después de la reparación aguda del TA en individuos obesos mostraron conclusiones controvertidas<sup>(10,13,14)</sup>. Una gran cohorte<sup>(14)</sup> investigó los factores de riesgo peri- y postoperatorios asociados con la obesidad en pacientes que se sometieron a reparación quirúrgica del TA. La única complicación inicialmente relacionada con la obesidad fue la dehiscencia de la herida. Sin embargo, análisis posteriores sugirieron que fumar era un posible factor de confusión. Por lo tanto, los autores concluyeron que las complicaciones postoperatorias no estaban relacionadas con un IMC más alto<sup>(14)</sup>.

De manera diferente, Burrus *et al.*<sup>(10)</sup> evaluaron retrospectivamente los resultados en 18.948 pacientes después de la reparación aguda del TA, 15,6% de ellos clasificados como obesos. En esta cohorte, la obesidad se asoció con tasas estadísticamente más altas de complicaciones postoperatorias, incluidas infecciones, eventos de tromboembolismo y problemas de heridas.

Ahmad y Jones<sup>(13)</sup> realizaron un estudio retrospectivo con 76 pacientes sometidos a reparación quirúrgica tras rotura aguda del TA. Tanto los pacientes obesos como los no obesos demostraron mejoría en la función del tobillo y alivio del dolor, sin diferencia entre ellos. Los individuos obesos, que fueron el 42% de la muestra, presentaron significativamente menos complicaciones postope-

ratorias de la herida. Sin embargo, una vez que se observa la pequeña potencia en este estudio, los resultados deben interpretarse con cautela.

En la muestra de nuestro estudio no hubo diferencia en el número de participantes con comorbilidades en cada grupo y hubo un número similar de fumadores y diabéticos. Además, en cirugías electivas, como el tratamiento de la tendinopatía crónica insercional del TA, las enfermedades asociadas (es decir, la diabetes) deben manejarse adecuadamente en el preoperatorio, reduciendo al máximo los riesgos<sup>(7)</sup>.

La transferencia del FLH es un método establecido para el tratamiento de la tendinopatía insercional crónica del TA<sup>(1,2)</sup>. Aunque el FLH es el segundo flexor plantar más fuerte, pueden ocurrir déficits de fuerza significativos después del tratamiento quirúrgico<sup>(19,20)</sup>. En el presente trabajo, las personas obesas y no obesas presentaron una disminución significativa en la fuerza de FP del tobillo, evaluada cuantitativamente mediante el pico de torque máximo. La reducción media fue del 22,2% en los obesos y del 32,3% en los no obesos, comparando el lado operado con el no operado. Estos resultados son consistentes con estudios previamente publicados<sup>(16,20-23)</sup>.

Investigaciones instrumentadas mostraron un déficit en la fuerza del tobillo después de la transferencia del tendón FLH, especialmente en FP, con pico del torque reducido hasta en el 35%<sup>(16,20-23)</sup>. Un estudio retrospectivo<sup>(6)</sup> evaluó el pico del torque de la FP del tobillo con un dinamómetro a una velocidad de 60°/s en 17 pacientes que habían sido sometidos a transferencia tendinosa del FLH por rotura crónica de Aquiles, reportando una reducción media del 24% en la pierna operada en comparación con los no operados. Rahm et al.<sup>(22)</sup> revisaron 42 pacientes tras transferencia tendinosa del FLH divididos en 2 grupos en cuanto a la técnica: grupo 1, técnica transtendinosa (22 pacientes/24 tobillos), y grupo 2, técnica transósea (18 pacientes/18 tobillos). La prueba isocinética a 30°/s reveló una debilidad notable en el tobillo operado, con un promedio del 75 y el 77% de lo normal para los grupos 1 y 2, respectivamente. Por lo tanto, se puede esperar un déficit notable en la fuerza del tobillo, especialmente en la FP, independientemente de la velocidad evaluada, es decir, 30 o 60°/s, en pacientes que se han sometido a una transferencia del tendón FLH para el tratamiento de trastornos del TA.

Se informan resultados de buenos a excelentes después de la transferencia del tendón FLH para el tratamiento de la tendinopatía crónica insercional del Aquiles<sup>(1,6,16,19,21-24)</sup>. En nuestra muestra se observó una mejoría postoperatoria significativa en las puntuaciones de la FAOS, pasando de una media de 28 ± 28,4 a 91,5 ± 10,1 ( $p < 0,01$ ), tras un seguimiento medio de 66 ± 20,6 meses. En concordancia, estudios a medio y largo plazo reportaron resultados similares<sup>(19,20,23)</sup>. Alhaug et al.<sup>(20)</sup> en un estudio retrospectivo incluyeron 21 pacientes tratados con transferencia abierta de tendón FLH por rotura crónica del TA, con una mediana de 54 meses de seguimiento. Aunque el 43% de la muestra se sometió a una cirugía de revisión y el 52% sufrió una o más complicaciones, como una infección profunda, los autores informaron una mediana de la puntuación AOFAS de tobillo y retropié de 87 puntos.

Hahn et al.<sup>(19)</sup> estudiaron 13 pacientes operados (10 roturas crónicas y 3 tendinopatías), con un seguimiento medio de 46,5 meses. Sus pacientes tuvieron una mejoría en la función del tobillo, con una puntuación AOFAS de tobillo-retropié que varió de 64 a 92 puntos. En un estudio a largo plazo, Elias et al.<sup>(23)</sup> informaron resultados funcionales buenos a excelentes, con una puntuación AOFAS promedio de 94,1 y todos los pacientes estaban satisfechos 106 semanas después con el alargamiento V-Y y la transferencia del tendón FLH. Estos resultados exitosos pueden explicarse porque la descompresión y el desbridamiento del Aquiles reducen el dolor, en asociación con la integración del FLH en el TA, creando un nuevo sistema musculotendinoso<sup>(5,19)</sup>.

No se observaron correlaciones entre el IMC y la fuerza del tobillo o la función del tobillo en el presente estudio. Estos hallazgos pueden ocurrir debido a la capacidad del músculo FLH para responder a una carga más alta en una situación en la que la función del complejo gastrosóleo estaba severamente afectada, independientemente del IMC individual<sup>(21)</sup>. El aumento de la carga típicamente estimula la remodelación de las células, fortaleciendo las propiedades mecánicas del tejido<sup>(25)</sup>. Bohm et al.<sup>(25)</sup> investigaron la plasticidad del TA en respuesta a la tensión cíclica. Después de 14 semanas con sesiones de entrenamiento específico, los autores observaron un aumento significativo en el área transversal promedio del TA. Curiosamente, un estudio biomecánico realizado con 24 especímenes de cadáveres de la parte inferior de la pierna emparejados que probaron la fuerza de la técnica de

transferencia del tendón FLH mostró que las cargas finales más altas resultaron de la edad media más baja y el IMC más alto de los donantes<sup>(26)</sup>. Por lo tanto, después de la cirugía, el aumento de la carga y la función de FP destinada al tendón FLH causa hipertrofia de su vientre muscular<sup>(19,21)</sup>.

Hahn *et al.*<sup>(19)</sup> probaron esta teoría mostrando un promedio del 17% (rango: -12 a 40%) de hipertrofia medida por resonancia magnética del área transversal del FLH en el lado operado en comparación con el contralateral, 46 meses después de la transferencia del tendón. Además, la adaptación del músculo FLH inducida por la carga mecánica fue evidente en el estudio realizado por Oksanen *et al.*<sup>(21)</sup> Los autores describieron un aumento medio del 52% del área transversal del músculo FLH a los 27 meses después de la transferencia del tendón para reconstruir una rotura crónica del TA.

El presente estudio tiene algunas limitaciones. Primero, este fue un estudio comparativo de un solo centro con tendinopatía insercional crónica de Aquiles con pacientes con transferencia de tendón FLH. Nuestros hallazgos pueden no ser generalizables a diferentes entornos y pacientes. Además del pequeño tamaño de la muestra, se observaron efectos moderados y fuertes con respecto al pico del torque de FP ( $d = 0,44$ ) y FAOS ( $d = 0,85$ ), respectivamente, considerando la muestra total. Finalmente, no se midió la atrofia muscular y el tamaño del tendón FLH mediante imágenes.

### Conclusión

Los pacientes obesos y no obesos presentaron una fuerza muscular y resultados funcionales similares después de la cirugía de transferencia del tendón FLH para tratar la tendinopatía insercional crónica del Aquiles. Parece que, a diferencia de otros procedimientos de pie y tobillo, la obesidad no es un factor de riesgo predisponente para las complicaciones posteriores a la transferencia del tendón FLH en la tendinopatía insercional crónica de Aquiles.

### Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Financiación.** Los autores declaran que este trabajo no ha sido financiado.

**Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

### Bibliografía

1. Wiegerinck JI, Kerkhoffs GM, van Sterkenburg MN, Sier-evelt IN, van Dijk CN. Treatment for insertional Achilles tendinopathy: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(6):1345-55.
2. Roche AJ, Calder JD. Achilles tendinopathy: a review of the current concepts of treatment. *Bone Joint J.* 2013;95-B(10):1299-307.
3. De Cesar Netto C, Chinanuvathana A, Fonseca LFD, Dein EJ, Tan EW, Schon LC. Outcomes of flexor digitorum longus (FDL) tendon transfer in the treatment of Achilles tendon disorders. *Foot Ankle Surg.* 2019;25(3):303-9.
4. Lin JL. Tendon transfers for Achilles reconstruction. *Foot Ankle Clin.* 2009;14(4):729-44.
5. Howell MA, McConn TP, Saltrick KR, Catanzariti AR. Calcific Insertional Achilles Tendinopathy-Achilles Repair With Flexor Hallucis Longus Tendon Transfer: Case Series and Surgical Technique. *J Foot Ankle Surg.* 2019 Mar;58(2):236-42.
6. Lever CJ, Bosman HA, Robinson AHN. The functional and dynamometer-tested results of transtendinous flexor hallucis longus transfer for neglected ruptures of the Achilles tendon at six years' follow-up. *Bone Joint J.* 2018;100-B(5):584-9.
7. Parratte S, Pesenti S, Argenson JN. Obesity in orthopedics and trauma surgery. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014 Feb;100(1 Suppl):S91-7.
8. Lian J, Patel NK, Nickoli M, Vaswani R, Irrgang JJ, Lesniak BP, Musahl V. Obesity Is Associated with Significant Morbidity after Multiligament Knee Surgery. *J Knee Surg.* 2020 Jun;33(6):525-30. Erratum in: *J Knee Surg.* 2020 Jun;33(6):e1.
9. Stewart M. Obesity in Elective Foot and Ankle Surgery. *Orthop Clin North Am.* 2018 Jul;49(3):371-9.
10. Burrus MT, Werner BC, Park JS, Perumal V, Cooper MT. Achilles Tendon Repair in Obese Patients Is Associated With Increased Complication Rates. *Foot Ankle Spec.* 2016;9(3):208-14.



11. Schipper ON, Denduluri SK, Zhou Y, Haddad SL. Effect of Obesity on Total Ankle Arthroplasty Outcomes. *Foot Ankle Int.* 2016;37(1):1-7.
12. Werner BC, Burrus MT, Looney AM, Park JS, Perumal V, Cooper MT. Obesity Is Associated With Increased Complications After Operative Management of End-Stage Ankle Arthritis. *Foot Ankle Int.* 2015;36(8):863-70.
13. Ahmad J, Jones K. The Effect of Obesity on Surgical Treatment of Achilles Tendon Ruptures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017;25(11):773-9.
14. Hillam JS, Mohile N, Smyth N, Kaplan J, Aiyer A. The Effect of Obesity on Achilles Rupture Repair. *Foot Ankle Spec.* 2019;12(6):503-12.
15. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: guidelines for reporting observational studies. *Int J Surg.* 2014 Dec;12(12):1495-9.
16. Wilcox DK, Bohay DR, Anderson JG. Treatment of chronic achilles tendon disorders with flexor hallucis longus tendon transfer/augmentation. *Foot Ankle Int.* 2000;21(12):1004-10.
17. Roos EM, Brandsson S, Karlsson J. Validation of the foot and ankle outcome score for ankle ligament reconstruction. *Foot Ankle Int.* 2001;22(10):788-94.
18. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* 2<sup>nd</sup> ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1988.
19. Hahn F, Meyer P, Maiwald C, Zanetti M, Vienne P. Treatment of chronic achilles tendinopathy and ruptures with flexor hallucis tendon transfer: clinical outcome and MRI findings. *Foot Ankle Int.* 2008;29(8):794-802.
20. Alhaug OK, Berdal G, Husebye EE, Hvaal K. Flexor hallucis longus tendon transfer for chronic Achilles tendon rupture. A retrospective study. *Foot Ankle Surg.* 2019;25(5):630-5.
21. Oksanen MM, Haapasalo HH, Elo PP, Laine HJ. Hypertrophy of the flexor hallucis longus muscle after tendon transfer in patients with chronic Achilles tendon rupture. *Foot Ankle Surg.* 2014;20(4):253-7.
22. Rahm S, Spross C, Gerber F, Farshad M, Buck FM, Espinosa N. Operative treatment of chronic irreparable Achilles tendon ruptures with large flexor hallucis longus tendon transfers. *Foot Ankle Int.* 2013;34(8):1100-10.
23. Elias I, Besser M, Nazarian LN, Raikin SM. Reconstruction for missed or neglected Achilles tendon rupture with V-Y lengthening and flexor hallucis longus tendon transfer through one incision. *Foot Ankle Int.* 2007;28(12):1238-48.
24. Abubeih H, Khaled M, Saleh WR, Said GZ. Flexor hallucis longus transfer clinical outcome through a single incision for chronic Achilles tendon rupture. *Int Orthop.* 2018;42(11):2699-704.
25. Bohm S, Mersmann F, Arampatzis A. Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults. *Sports Med Open.* 2015;1(1):7.
26. Benca E, Willegger M, Wenzel F, Hirtler L, Zandieh S, Windhager R, Schuh R. Biomechanical evaluation of two methods of fixation of a flexor hallucis longus tendon graft. *Bone Joint J.* 2018 Sep;100-B(9):1175-81.