



VARIABILIDAD MORFOLÓGICA Y TERMOGRÁFICA DEL TENDÓN DE AQUILES EN JUGADORES DE RUGBY DE ÉLITE

MORPHOLOGICAL AND THERMOGRAPHIC VARIABILITY OF THE ACHILLES TENDON IN ELITE RUGBY PLAYERS

Ana Cristina Sánchez Fernández^{a} y Javier Torralba Estellés^b*

RESUMEN

El presente trabajo aborda la variabilidad morfológica y la variabilidad termográfica del tendón de Aquiles. La muestra se tomó durante un entrenamiento de alto rendimiento. El grosor del tendón se midió con un ecógrafo realizando una toma del tendón el primer día del entrenamiento. La termografía se realizó durante 5 días consecutivos, cada día dos medidas, una por la mañana antes de entrenar y otra por la tarde después del entrenamiento.

La muestra consta de 36 sujetos masculinos, deportistas de élite entre 16 y 18 años. Estos sujetos se dividieron según miembro dominante, 30 diestros y 6 zurdos. El grosor del tendón de Aquiles es ligeramente mayor en pacientes diestros que en los zurdos. No se puede afirmar que haya diferencias significativas de grosores del tendón entre los dos grupos.

La variabilidad termográfica del tendón tanto antes de entrenar como después de los entrenamientos es ligeramente mayor en los pacientes zurdos, pero no existen grandes diferencias entre ambos. No podemos afirmar que haya una diferencia entre miembros dominantes en la variabilidad de la termografía infrarroja.

^a Podóloga. Clínica del Pie Venecia de Sevilla.

^{*} Correspondencia: Clínica del Pie Venecia. Calle San Juan Bosco 37, bajo, izquierda. 41008 Sevilla. España.

E-mail: anasanfer2@gmail.com

^b Director DePie. Clínicas Podológicas de Valencia.



Se concluye que el grosor del tendón de nuestro grupo de sujetos está dentro de la normalidad. Determinamos que para que exista variabilidad morfológica del Aquiles debemos tener en cuenta otros factores como la altura, el peso o el IMC. Con el estudio de la dominancia de los miembros no es suficiente. Para el estudio de la variabilidad del aporte vascular y como consecuencia de la variabilidad termográfica en pacientes de esta franja de edad se necesitan entrenamientos de mayor duración para obtener datos concluyentes.

Palabras clave: tendón de Aquiles, termografía, ecografía, rugby, élite, grosor.

ABSTRACT

The present work addresses the morphological variability of the Achilles tendon and the thermographic variability of the Achilles tendon. The sample was taken during high performance training. The thickness of the tendon was measured with an ultrasound scanner taking a tendon on the first day of training. Thermography was performed for 5 consecutive days, each day two measurements, one in the morning before training and another in the afternoon after training.

The sample consists of 36 male rugby players, elite athletes between 16 and 18 years old. These players were divided according to dominant limb, 30 right-handed and 6 left-handed. The thickness of the Achilles tendon is slightly greater in right-handed patients than in left-handed patients. It can not be stated that there are significant differences in tendon thickness between the two groups.

The thermographic variability of the tendon both before training and after training is slightly higher in left-handed patients, but there are no major differences between the two. We cannot affirm that there is a difference between dominant members in the variability of infrared thermography.

We have concluded that the thickness of the tendon in our group of athletes is within normality. We determined that for there to be morphological variability of the Achilles we should consider other factors such as height, weight or BMI. The study of the dominance of the members is not enough. For the study of vascular supply variability and, as a consequence, thermographic variability in patients of these ages, we needed longer training sessions to obtain a conclusion.

Keywords: Achilles tendon, thermography, ultrasound, rugby, elite, thickness.

INTRODUCCIÓN

La prevención de la salud es uno de los pilares más importantes de la sanidad en general. La prevención y el deporte son disciplinas que tienen que ir unidas.

El rugby es un deporte de contacto y alto impacto, lo que lleva a un gran número de lesiones. Para este estudio se ha trabajado con sujetos de élite



deportiva en rugby. El rugby cuenta en España con más de 37.000 licencias federativas y experimenta un crecimiento del 50 % en el último lustro. Los jugadores impactan continuamente y no solo con los jugadores del equipo contrario, sino que resultan igualmente frecuentes los contactos con jugadores del propio equipo¹. Aun siendo un deporte en el que los jugadores se respetan mucho en el campo, cuando estamos hablando de la máxima competición y debido a la intensidad del juego, en ocasiones resulta difícil el control². El hecho de que sea un deporte con alta incidencia de lesiones hace que sea muy importante el estudio de variables para prevenir patologías. La prevención y el deporte son disciplinas que tienen que ir unidas. Una de las lesiones más habituales en el pie de estos deportistas es la patología del tendón de Aquiles. Buscamos mediante el uso de pruebas no invasivas detectar cambios en el tendón de Aquiles, que es una de las lesiones más frecuentes en el pie durante la práctica de este deporte. En la literatura² la describen como la segunda lesión tendinosa más acusada.

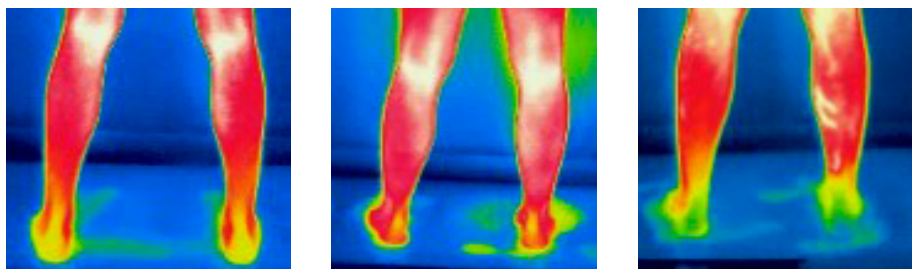
Se han utilizado dos métodos diagnósticos para buscar alteraciones. En primer lugar, la ecografía, ya que nos facilita tener una imagen panorámica de los tejidos y la posibilidad de reconstrucción 3D³. Se han realizado mediciones de los grosores del tendón de Aquiles para determinar qué rango de medidas había en el grupo de pacientes según la franja de edad. Con el ecógrafo se detectan lesiones crónicas, como roturas completas o parciales del tendón de Aquiles, tendinosis y cambios postoperatorios, así como anomalías de estructuras adyacentes al tendón⁴. El otro método utilizado ha sido la termografía infrarroja. La termografía infrarroja (TI) es una técnica que permite visualizar el calor irradiado de un cuerpo, a través del registro de la emisión infrarroja, que se halla en un espectro que la visión humana no es capaz de identificar⁵. Como consecuencia, es un método de evaluación rápido, no invasivo y que permite hacer evaluaciones cuantitativas, cualitativas, así como un seguimiento de la respuesta térmica del deportista⁶. La termografía está muy relacionada con el aporte vascular y los cambios que este sufre ante la aparición de una lesión, aportando información sobre los ajustes fisiológicos específicos que indican el estado físico y de salud del deportista. Su principal virtud radica en la detección de desequilibrios que pueden desembocar en lesiones⁶.



Durante el estudio, se midieron los cambios termográficos que sufría el tendón de Aquiles durante varias jornadas de entrenamiento, para evidenciar la existencia de cambios destacados tras cargas de entrenamiento sucesivas.

IMAGEN 1

Termografía de los tendones de Aquiles de varios jugadores.
Obsérvese su diferente aporte vascular.



OBJETIVOS

Estudiar la variación de grosores del tendón de Aquiles mediante ecografía en jugadores de élite.

Evidenciar la variabilidad termográfica del tendón de Aquiles durante cargas de entrenamiento secuenciales.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el campus de alto rendimiento del equipo español de rugby sub-18 masculino. Se tomaron muestras de un total de 36 sujetos varones, el 100 % del equipo, durante 5 días consecutivos.

La medición termográfica se realizó durante las 5 jornadas de entrenamiento. Se obtuvieron un total de 8 tomas secuenciadas de la siguiente forma, 1 por la mañana antes de realizar cada entrenamiento y 1 por la tarde después del último entrenamiento. Para ello se utilizó la cámara termográfica Flir60bx, las capturas realizadas con el sistema MX y las imágenes se analizaron con el *soft-*



ware ThermoHuman. Las variables de influencia (actividad física o tratamiento físico, ducha, reposo o crema-gel-espray previo, ingesta de alimentos, cafeína y fármacos) fueron registradas en un cuestionario previo a la evaluación para asegurarnos de que no hubo ningún factor de interferencia.

El estudio ecográfico del tendón de Aquiles se realizó en camilla con el paciente decúbiteo prono y mediante ecógrafo GE LogicQ E BT11, para tomar la medida exacta del tendón de Aquiles de la pierna dominante de cada uno de los participantes. La medida se realizó en el plano transversal por encima del calcáneo, con la sonda al mismo nivel que el maléolo tibial como lo describen O. Kiritsi et al (2011)⁷.

RESULTADOS ESTADÍSTICOS

El tamaño muestral quedó constituido por 36 sujetos, de sexo masculino con edades comprendidas $15,8 \pm 0,88$ años, peso $80 \pm 13,6$ kg, altura $1,80 \pm 0,08$ m e IMC $24,5 \pm 2,5$. Del total, 30 sujetos tenían como miembro dominante el derecho y 6 sujetos tenían como miembro dominante el izquierdo. Todos los sujetos del estudio resultaron aptos para este. Para un mejor análisis hemos efectuado con el software informático la partición del pie en varias regiones, centrándonos únicamente en la zona del tendón.

Analizamos la variabilidad de los grosores del tendón de Aquiles, y se observa que los sujetos diestros tienen mayor grosor, pero sin llegar a tener una significación estadística. Los diestros tienen un grosor medio del tendón de $0,49 \pm 0,02$ cm mientras que los zurdos tienen un grosor medio del tendón de $0,48 \pm 0,015$ cm (tabla 1). Al hacer el análisis de los sujetos antes de realizar su entrenamiento se observa que hay mayor variabilidad en los sujetos zurdos, pero no alcanza la significación estadística. La diferencia de la temperatura media entre ambos miembros es de $0,43$ °C (tabla 2). Situación similar se observa al analizar la variabilidad termográfica en el tendón de Aquiles según miembro dominante después del último entrenamiento. La diferencia media de temperatura después del entrenamiento es de $0,86$ °C, es algo mayor que la de la tabla 2. Se observa una mayor variabilidad en los sujetos zurdos, pero no alcanza la significación estadística.



TABLA 1

Comparación de grosores del Aquiles según miembro dominante

<i>Grosor Aquiles</i>	<i>DE</i>	<i>Media</i>
Diestros	0,057	0,49
Zurdos	0,055	0,48

TABLA 2

Comparación de variabilidad termográfica en el tendón de Aquiles según el miembro dominante antes del entrenamiento

<i>TI</i>	<i>DE</i>	<i>Media</i>	<i>P-value</i>
Diestros	0,96	29,14	0,01
Zurdo	1,20	29,57	0,00

TABLA 3

La tabla 3 compara la variabilidad termográfica entre miembros dominantes después del entrenamiento físico

<i>TI</i>	<i>DE</i>	<i>Media</i>	<i>P-value</i>
Diestros	1,16	29,21	0
Zurdos	0,73	30,07	0

DISCUSIÓN

Cuando se buscan referencias de grosores del tendón de Aquiles, encontramos bastante controversia. Dependiendo del grupo de la muestra el resultado difiere. Nuestros sujetos son hombres sanos y deportistas de alto rendimiento entre 15 y 17 años cuyos grosores van de 3,6-6 mm (4,9 mm de media). El estudio sobre grosores del tendón de Aquiles realizado en USA⁸ en la misma franja de edad que este estudio, pero en pacientes que no eran deportistas de élite referenciaba que de los de 10 a 17 años, el grosor del Aquiles era $6,1 \pm 0,8$ mm. Se han hecho comparaciones en otros grupos de edad. En la franja etérea justo por encima de la citada antes⁷. En un grupo entre los 18-28 años de



20 sujetos masculinos y femeninos, sanos, observa que el grupo de la muestra que no hace deporte tiene un grosor de 4.47 ± 0.74 mm, mientras se hace más grueso en deportistas, los atletas tenían un grosor de 5.46 ± 0.93 mm. Mientras⁹ en pacientes con patología de Aquiles y bursitis determina que el rango de grosor del tendón era de 4-9 mm (6.2 mm de media).

En cuanto a la relación del grosor con la búsqueda de patología, no se ha encontrado autores que combinaran el grosor con termografía para observar alteraciones o lesiones. Se hizo un estudio para observar si había cambios con otro elemento físico, el láser, para ver que sucedía con la luz en el tendón ante un cambio de temperatura¹⁰ llegando a la conclusión de que penetraba mejor ante una reducción térmica. Sí que se ha utilizado el grosor del tendón y su seguimiento ecográfico¹¹ para ver si los pacientes con patología son aptos para cirugía de tendón, o¹² para hacer seguimientos de recuperación de este. En cuanto a estudios previos,¹³ realizó un estudio en el que concluyó que una persona sana sin patologías no debería tener una diferencia térmica contralateral de más de $0,27 \pm 0,2$ °C. Otro estudio más reciente⁵ establece fuera del límite de la normalidad una asimetría térmica de más de $0,7$ °C. En otro estudio¹⁴ establece como límite térmico entre miembros $0,47$ °C al igual que o límite térmico entre miembros $0,47$ °C al igual que¹⁵, al tratarse este estudio de miembros dominantes podríamos afirmar que antes del entrenamiento en el primer control termográfico no existe anormalidad en el grupo de la muestra, después de entrenar sí que hay asimetría seguramente debido al impacto del pie en la carrera y al sobreuso de la articulación durante el entrenamiento.

CONCLUSIONES

Los rangos de grosor del tendón de Aquiles de este estudio se encuentran dentro de los rangos de normalidad. La media de grosor del tendón es más baja que otros grupos estudiados, lo que puede deberse a que los sujetos de nuestro estudio tienen menor edad media.

Se ha observado que no existe variabilidad morfológica del tendón de Aquiles en relación con los miembros dominantes. Los resultados tanto en diestros como en zurdos han sido similares.



En cuanto a la variabilidad termográfica del tendón de Aquiles en los miembros dominantes, no se han obtenido resultados significativos. Sería necesaria una segunda evaluación más prolongada en el tiempo para poder observar cambios significativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gibbs N. Injuries in professional rugby league. A three-year prospective study of the South Sydney Professional Rugby League Football Club. *Am J Sports Med.* 1993; 21: 696-700.
2. Egocheaga Rodríguez J, Urraca Fernández JM, Valle Soto M del, et al. Estudio epidemiológico de las lesiones en el rugby. *Arch med deporte.* 2003; 22-26.
3. Díaz G, Patricia C. Ecografía del cuello de pie. *Rev colomb radiol.* 2017; 4403-4406.
4. Romero Barajas A, Ventura Ríos L, Pineda C, et al. Tendón de aquiles y su estudio ultrasonográfico: más allá de sus alteraciones inflamatorias. *Rev chil reumatol.* 2014; 122-127.
5. Hildebrandt C, Raschner C, Ammer K. An Overview of Recent Application of Medical Infrared Thermography in Sports Medicine in Austria. *Sensors (Basel).* 2010; 10: 4700-4715.
6. Marins, Fernández-Cuevas I, Arnaiz Lastras J, et al. Applications of Infrared Thermography in sports. A review. *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, in press. 2013; 15: 805-824.
7. Kiritsi O, Malliaropoulos N, Tsitas K, et al. Sonographic evaluation of achilles tendon thickness in elite track and field athletes: preliminary study. *Br J Sports Med.* 2011; 45: e1-e1.
8. Koivunen-Niemelä T, Parkkola K. Anatomy of the Achilles tendon (tendo calcaneus) with respect to tendon thickness measurements. *Surg Radiol Anat.* 1995; 17: 263-268.
9. Mathieson, Connell D, Cooperberg P, et al. Sonography of the Achilles tendon and adjacent bursae. *American Journal of Roentgenology.* 1988; 151: 127-131.



10. Haslerud S, Naterstad IF, Bjordal JM, et al. Achilles Tendon Penetration for Continuous 810 nm and Superpulsed 904 nm Lasers Before and After Ice Application: An In Situ Study on Healthy Young Adults. *Photomed Laser Surg.* 2017; 35: 567-575.
11. Chandirasegaran S, Gunalan R, Aik S, et al. A comparison study on hind-foot correction, Achilles tendon length and thickness between clubfoot patients treated with percutaneous Achilles tendon tenotomy versus casting alone using Ponseti method. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2019; 27: 2309499019839126.
12. Chulvi-Medrano I, Picón-Martínez M, Cortell-Tormo JM, et al. Different Time Course of Recovery in Achilles Tendon Thickness After Low-Load Resistance Training With and Without Blood Flow Restriction. *J Sport Rehabil.* 2020; 1-6.
13. Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR, et al. Quantification of thermal asymmetry. Part 1: Normal values and reproducibility. *J Neurosurg.* 1988; 69: 552-555.
14. Sampedro J, Piñonosa S, Fernández I. La termografía como nueva herramienta de evaluación en baloncesto: Estudio piloto realizado a un jugador profesional de la ACB. *Cuadernos de Psicología del Deporte.* 2012; 12: 51-56.
15. Uematsu S, Jankel WR, Edwin DH, et al. Quantification of thermal asymmetry. Part 2: Application in low-back pain and sciatica. *J Neurosurg.* 1988; 69: 556-561.

