

# Effect of tibial tunnel diameter on the outcome of ACL reconstruction

Covadonga Quintana-Barcia<sup>1</sup>, Cristina Rodríguez<sup>2</sup>, Covadonga Betegón<sup>2</sup>, Antonio Maestro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctora en Ingeniería. SIMUMECAMAT Research Group, Universidad de Oviedo. Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón. EDO-7. <sup>2</sup>Catedrática y Doctora en Ingeniería. SIMUMECAMAT Research Group, Universidad de Oviedo. Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón. EDO-7. <sup>3</sup>Doctor en Medicina. SIMUMECAMAT Research Group, Universidad de Oviedo. Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón. EDO-7. MD in Hospital Begoña. Head of medical services of Real Sporting de Gijón. Gijón.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00125

**Recibido:** 18/07/2022  
**Aceptado:** 26/11/2022

## Summary

The number of variables that influence the success of an anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction is so high that an in-depth analysis of the problem can only be carried out through numerical tools. Once the diameter of the substitute plasty and the interference screw has been chosen for a given patient, one of the main concerns of the surgeon is to find the most suitable diameter of the tibial tunnel for its fixation. In this work, a finite element model was developed in order to simulate both the reconstruction and the subsequent rehabilitation of the ACL at its tibial insertion. For the simulation, the chosen tendon and screw diameters were 4 mm and 7 mm, respectively, while diameters of 7, 8, 9, and 10 mm were tested for the tibial tunnel. The parameters of the behavior models of the different materials (screw, bone and tendon) were obtained through experimental tests. The results obtained show that, as the diameter of the tunnel decreases, the compressive stress over the plasty will increase (theoretical objective of the fixation), but the deformation induced on the trabecular bone also increases, which can trigger its failure. For this reason, the maximum values of the interferential pressure must be limited to those strictly necessary to ensure that the reconstruction is properly done, that is, that it prevents the tendon from slipping in the tunnel during the rehabilitation process. The simulation of the rehabilitation process was done by pulling the already fixed tendon in the femoral direction in order to extract it. It was obtained that the most suitable diameter of the tibial tunnel for the chosen plasty-screw assembly is 8 mm, since it provides a suitable subjection without high values of deformation in trabecular bone, that is, no damage in this part of the bone.

## Key words:

ACL. Tibiae. Trabecular bone.  
Plasty. FEM.

## Efecto del diámetro del túnel tibial en el resultado de la reconstrucción de LCA

### Resumen

El número de variables que influyen en el éxito de una reconstrucción de ligamento cruzado anterior (LCA) es tan elevado que un análisis profundo del problema sólo puede realizarse a través de herramientas numéricas. Elegido el diámetro de la plastia sustituta y del tornillo interferencial para un determinado paciente, una de las principales preocupaciones del cirujano es dar con el diámetro de túnel tibial más adecuado para su fijación. En este trabajo se desarrolló un modelo de elementos finitos que simula tanto la reconstrucción como la posterior rehabilitación del LCA en su inserción tibial. Para la simulación, los diámetros del tendón y tornillo elegidos fueron 4 mm y 7 mm respectivamente mientras que para el túnel tibial se probó con diámetros de 7, 8, 9 y 10 mm. Los parámetros de los modelos de comportamiento de los diferentes materiales (tornillo, hueso y tendón) se obtuvieron mediante ensayos experimentales. Los resultados obtenidos muestran que, conforme disminuye el diámetro del túnel utilizado, crece la tensión de compresión ejercida sobre la plastia (objetivo teórico de la fijación), pero también crece la deformación inducida sobre el hueso trabecular, lo que puede desencadenar el fallo del mismo. Por esta razón, los valores máximos de la presión interferencial deben limitarse a los estrictamente necesarios para asegurar que la reconstrucción sea efectiva, es decir, que evite el deslizamiento del tendón en el túnel durante el proceso de rehabilitación. Simulado, también, el proceso de rehabilitación tirando del tendón en dirección femoral, se ha obtenido que el diámetro de túnel tibial más adecuado para el conjunto plastia-tornillo elegido, es el de 8 mm, ya que proporciona una fijación suficiente sin que los valores de deformación en el hueso trabecular lleguen a producir su daño.

## Palabras clave:

LCA. Tibia. Hueso trabecular.  
Plastia. FEM.

Premio SEMED a la investigación 2022

**Correspondencia:** Covadonga Quintana-Barcia  
E-mail: covaquimbar89@gmail.com/quintanacovadonga@uniovi.es