

¿Cómo funcionan y se curan los tendones?

Esta página se tradujo automáticamente y todavía no la ha revisado un médico. La **versión en inglés** es la versión oficial.

Los tendones son como cables del cuerpo: cordones resistentes que conectan los músculos con los huesos y transmiten la fuerza muscular para generar movimiento. Cuando doblamos un dedo o levantamos el brazo, son los tendones los que transmiten esa fuerza a través de la articulación. Los tendones son fuertes, pero sanan lentamente y de una manera muy específica; *no todos los tendones sanan de la misma forma*. Un tendón flexor del dedo cortado y un tendón del manguito rotador del hombro desgarrado siguen procesos de curación muy distintos, razón por la cual sus tratamientos quirúrgicos y rehabilitaciones también difieren. Esta página explica, en un lenguaje sencillo, qué son los tendones y cómo se reparan; posteriormente profundiza en los aspectos biológicos para quienes deseen saber más, incluyendo por qué una reparación de tendón flexor se *debilita antes de volverse más fuerte*, y por qué el manguito rotador se adhiere al hueso de esa manera.

¿Qué es un tendón y cuál es su función?

Un tendón es una estructura similar a una cuerda, compuesta principalmente de **colágeno** (la misma proteína resistente que confiere flexibilidad al hueso), organizado en haces muy alineados a lo largo de la línea de tracción. Un extremo se fusiona con el músculo; el otro se fija al hueso. Su función es sencilla pero esencial: transmitir la fuerza generada por el músculo al hueso, permitiendo así el movimiento articular. Algunos tendones también deben **deslizarse**: los tendones flexores que doblan los dedos se desplazan hacia adelante y hacia atrás a través de conductos estrechos cada vez que se cierra el puño.

Los tendones son tejido vivo, aunque apenas: contienen relativamente pocas células y tienen un aporte sanguíneo escaso en comparación con el músculo o la piel. Esto explica en gran medida por qué su proceso de cicatrización es lento.

Cómo sanan los tendones

Cuando un tendón se corta o se desgarra, sana en tres fases que se solapan, de forma similar a otros tejidos:

1. **Inflamación (primera semana).** Se forma un coágulo y llegan las células de reparación. En esta etapa, la unión se mantiene en su lugar principalmente gracias a los puntos de sutura aplicados por el cirujano; el propio tendón aporta muy poca resistencia.
2. **Reparación (varias semanas).** Las células depositan nuevo colágeno a través de la brecha, pero al principio este colágeno es desorganizado y débil; se asemeja más a un manojo de hilos atados de forma apresurada que a una cuerda bien formada.
3. **Remodelación (varios meses).** Con el tiempo y un uso moderado, ese colágeno desorganizado se reemplaza y se realinea gradualmente a lo largo de la línea de tracción, permitiendo que el tendón recupere su resistencia. Este proceso continúa durante muchos meses, a menudo hasta un año o más.

Un punto clave: el tendón sana fundamentalmente mediante la formación de **tejido cicatricial**, no por la regeneración perfecta del tejido original. La zona reparada nunca queda tan intacta como antes; por eso la rehabilitación cuidadosa y la paciencia son tan importantes.

Qué favorece la cicatrización de un tendón

- **La cantidad adecuada de movimiento.** Los tendones responden a la carga. El ejercicio controlado y gradual (bajo la guía de un médico o fisioterapeuta) indica al colágeno en proceso de curación cómo organizarse. Demasiado movimiento, demasiado pronto, puede provocar la ruptura de la reparación; muy poco movimiento genera rigidez y adherencias por tejido cicatricial.
- **Proteger la reparación en las primeras fases.** Una reparación tendinosa reciente es frágil durante varias semanas, incluso cuando parece estar bien; siga las indicaciones del yeso o férula y los límites de actividad para evitar que se desgarre.
- **Una buena salud general.** No fumar, controlar la diabetes y evitar el uso innecesario de esteroides son factores beneficiosos; el tabaquismo, en particular, dificulta la cicatrización tendinosa.
- **El tiempo.** El tejido tendinoso cicatriza lentamente. Para recuperar la fuerza real se necesitan meses, no semanas.

En mayor profundidad

Esta sección ofrece una explicación más detallada, dirigida a estudiantes, sobre la biología de los tendones. No es necesaria para comprender una lesión tendinosa ni su tratamiento; sin embargo, si le interesa saber *cómo* funcionan realmente los tendones y por qué un tendón de un dedo y uno del hombro cicatrizan de formas tan distintas, siga leyendo.

EL TENDÓN COMO TEJIDO VIVO

Un tendón está estructurado como una **jerarquía** de colágeno: es como una cuerda compuesta por hilos cada vez más pequeños. Las moléculas de colágeno se agrupan en **fibrilas**, las fibrilas forman **fibras**, las fibras se unen en **fascículos**, y estos conforman el tendón completo. En cada nivel, una fina capa de tejido conectivo (el endotenón y el epitenón que rodea todo el tendón) transporta los pequeños vasos sanguíneos y nervios. El colágeno presente es mayoritariamente de **tipo I**, extremadamente resistente a la tensión y dispuesto casi perfectamente en paralelo a la dirección de la fuerza aplicada.

En reposo, las fibras presentan un patrón ondulado y rizado. Al aplicar la primera carga al tendón, este **rizado** se endereza; por eso el tendón es ligeramente elástico al inicio de la tracción, para luego volverse rígido y fuerte (posee cierta capacidad de deformación intrínseca). El tendón también es **viscoelástico**: su comportamiento varía según la velocidad de carga (se vuelve más rígido cuando se carga rápidamente), y bajo una carga sostenida experimenta un lento **estiramiento** (aumento de longitud).

Las células vivas que lo componen son los **tenocitos**, células esparsas de forma fusiforme distribuidas entre los haces de colágeno. Estas células mantienen y renuevan muy lentamente la matriz extracelular. Debido a que tanto las células como los vasos sanguíneos son relativamente escasos, y a que ciertas zonas de algunos tendones son verdaderamente **hipovasculares** (zonas “de umbral” con escaso aporte sanguíneo), la cicatrización tendinosa es lenta; precisamente en esas zonas de mala irrigación es donde los tendones tienden a romperse y a sanar de forma deficiente.

¿CÓMO SANAN LOS TENDONES? Y POR QUÉ LO HACEN PRINCIPALMENTE MEDIANTE CICATRIZ

Las tres fases mencionadas, en mayor detalle: una fase **inflamatoria** (aproximadamente la primera semana) que elimina los residuos y atrae células; una fase **proliferativa** (entre una y tres semanas) en la que las células producen grandes cantidades de **colágeno tipo III desorganizado**, el cual se deposita rápidamente pero es mecánicamente débil; y una larga fase de **remodelación** (que dura meses, hasta unos 18 meses) en la que ese colágeno tipo III es gradualmente reemplazado por colágeno tipo I fuerte y alineado, cruzado entre sí y orientado a lo largo de la línea de carga.

El concepto clave es que esto constituye **reparación mediante cicatriz, no regeneración**. El cuerpo simplemente cubre la brecha en lugar de recrear el tendón original, perfectamente ordenado. Lo que transforma esa cicatriz débil inicial en algo fuerte y alineado es la **carga mecánica**. Esa es la base de la rehabilitación tendinosa moderna: aplicar fuerzas controladas en el momento adecuado, lo cual literalmente indica a la cicatriz cómo convertirse en tendón.

CICATRIZACIÓN DEL TENDÓN FLEXOR: CICATRIZACIÓN INTRÍNSECA VS. EXTRÍNSECA Y EL ESFUERZO DE FLEXIÓN

Los tendones flexores que permiten doblar los dedos constituyen un caso especial, ya que deben **deslizarse** a través de un túnel estrecho (la vaina flexora y sus poleas) para funcionar. Esto genera una tensión fundamental en la cirugía de tendones flexores, así como dos formas distintas en las que el tendón puede cicatrizar:

- La **cicatrización intrínseca** se produce gracias a las células propias del tendón, nutridas por el **líquido sinovial** que se encuentra dentro de la vaina y por pequeños pliegues vasculares denominados **vinculas**. En gran medida, el tendón flexor no recibe nutrientes de los vasos sanguíneos, sino de dicho líquido sinovial, el

cual es bombeado activamente hacia el tendón (un proceso llamado **imbibición**) cada vez que el dedo se dobla y se estira; por lo tanto, el movimiento en sí mismo favorece la cicatrización. La cicatrización intrínseca permite que el tendón se reconstituya sin adherirse a su entorno, de modo que sigue pudiendo deslizarse.

- La **cicatrización extrínseca** se produce a partir de células y tejido cicatricial que provienen del exterior, de la vaina y del tejido circundante. Aunque también contribuye a la reparación del tendón, este tipo de cicatrización lo pega a su túnel, generando **adherencias** que impiden su deslizamiento; como consecuencia, el dedo no puede doblarse ni estirarse por completo.

Las técnicas modernas de reparación, combinadas con movilización temprana y controlada, buscan favorecer la cicatrización intrínseca y reducir la formación de adherencias.

Aquí es donde interviene el **esfuerzo de flexión**: la fuerza que el músculo debe generar para doblar realmente el dedo. No se trata únicamente del peso que se mueve, sino de la *resistencia al deslizamiento del tendón*: la fricción dentro de la vaina, el volumen de la propia reparación, la hinchazón postoperatoria y las poleas tensas contribuyen a dicha resistencia. Si el esfuerzo de flexión (la resistencia) supera la capacidad de resistencia de la reparación, esta **se abre o se rompe**, o bien el dedo simplemente no se mueve y se forman adherencias. Por ello, el cirujano debe equilibrar dos exigencias opuestas: una reparación lo suficientemente fuerte para tolerar el movimiento temprano, pero lo suficientemente delgada y lisa para permitir el deslizamiento con un bajo esfuerzo de flexión. La movilización temprana solo es viable si se logran ambos objetivos.

¿POR QUÉ UNA REPARACIÓN DE FLEXOR SE DEBILITA ANTES DE FORTALECERSE?

Aquí está el aspecto contraintuitivo que explica todo el proceso de rehabilitación, que debe ser cuidadoso y gradual. Una reparación tendinosa **no** se fortalece de manera constante desde el primer día; sigue una **curva en forma de U**:

- **En los primeros días**, prácticamente toda la resistencia proviene de los **puntos de sutura**; el propio tejido tendinoso apenas contribuye.
- **Durante la primera a tres semanas**, los extremos del tendón cortado en realidad **se ablandan**: el cuerpo reabsorbe y remodela el colágeno justo en el sitio de la reparación *antes* de que el nuevo colágeno madure. Por eso toda la estructura alcanza su punto más débil en esas primeras semanas (generalmente entre el final de la primera semana y la tercera), aunque la herida parezca curada y el dedo se sienta normal.
- **Luego la resistencia aumenta**. A medida que el colágeno tipo III desorganizado es reemplazado por colágeno tipo I alineado y entrecruzado, la reparación recupera y luego supera su resistencia inicial; para las 12 semanas ya es suficiente para la mayoría de las actividades cotidianas, y sigue madurando durante muchos meses más.

Esa disminución de resistencia es la razón por la que la terapia de la mano se planifica con tanto cuidado. El hecho de que “al cabo de tres semanas todo parezca normal” es una trampa: precisamente en ese momento la reparación es más vulnerable. Un movimiento suave y controlado en la fase inicial permite que el tendón deslice sin problemas (favoreciendo la cicatrización) y alinea el nuevo colágeno, sin sobrecargar una reparación que, biológicamente, se encuentra en su punto más débil. Por este motivo, las rupturas tendinosas posteriores a una reparación suelen ocurrir justamente en esas primeras semanas vulnerables.

CICATRIZACIÓN TENDÓN-HUESO: EL MANGUITO ROTADOR Y LA ENTESIS

Un desgarro del manguito rotador representa un problema completamente distinto, ya que en este caso el tendón debe volver a unirse al **hueso**. La unión entre tendón y hueso es una estructura extraordinaria denominada **entesis**.

En tejido sano, la entesis constituye una **transición gradual** formada por aproximadamente cuatro zonas: tendón → fibrocartílago no calcificado → fibrocartílago calcificado → hueso. Este gradiente suave, que va desde un tendón blando y flexible hasta un hueso duro y rígido, distribuye las tensiones, evitando que el tendón se desprenda bruscamente del hueso en una frontera abrupta.

El problema radica en que, una vez producido el desgarro, **el cuerpo no puede reconstruir esa entesis gradual**. El manguito rotador reparado cicatriza mediante una **cicatriz fibrovascular** entre tendón y hueso; esta cicatriz es mecánicamente más débil que la transición original de cuatro zonas, y constituye una de las razones por las que las reparaciones del manguito rotador pueden **volver a desgarrarse** a pesar de haberse realizado correctamente.

También es importante destacar que la mayoría de los desgarros del manguito son **degenerativos y no puramente traumáticos**: con la edad, el tendón, especialmente en una “**zona crítica**” donde la irrigación sanguínea es relativamente escasa y que se encuentra a aproximadamente un centímetro del punto de inserción del tendón supraespinoso en el hueso, se debilita, se deshilacha y se desgarra con poca o ninguna causa traumática (los verdaderos desgarros del manguito son poco frecuentes antes de los 50 años). La cirugía reinserta el tendón en su “huella ósea”, pero debe hacerlo frente a un tejido envejecido y de baja calidad. Por ello, la cicatrización del manguito rotador está limitada por factores biológicos: la operación restaura la anatomía, pero la verdadera curación de la unión tendón-hueso depende de la calidad del tendón, el tamaño del desgarro, la edad, el hábito de fumar, la diabetes y el modo en que se protege y carga el tendón tras la reparación. Esto representa el extremo opuesto de lo que ocurre en una simple laceración flexora en una mano joven: se trata del mismo tipo de tejido, pero el problema de cicatrización es muy distinto.

QUÉ FAVORECE Y QUÉ PERJUDICA LA CICATRIZACIÓN TENDINOSA

- **Carga, dosificada correctamente.** La carga controlada y progresiva es la herramienta más eficaz para fortalecer el tendón y lograr su correcta alineación. Una carga excesiva demasiado pronto provoca la ruptura de la reparación; una carga insuficiente genera rigidez y adherencias. El arte de la rehabilitación radica precisamente en la dosificación adecuada.
- **Aprovisionamiento sanguíneo.** Los tendones bien vascularizados cicatrizan mejor; las zonas hipovascularizadas (“zonas de estancamiento”), como ciertas partes del manguito rotador, cicatrizan peor.
- **El tabaquismo, la diabetes, los esteroides y la edad** dificultan la cicatrización tendinosa y aumentan el riesgo de ruptura y de nueva lesión.
- **El tiempo.** El tejido tendinoso es de cicatrización lenta; se necesitan meses para lograr un fortalecimiento significativo, y la remodelación completa puede tardar más de un año.

Véase también

- [Cómo se curan y remodelan los huesos](#) – comportamiento de la parte ósea en una reparación tendón-hueso
- [El tabaquismo y la cicatrización musculoesquelética](#) – por qué fumar retrasa la curación de tendones y huesos
- [Inyecciones de corticoides](#) – uso y precauciones de los esteroides en el entorno tendinoso