

¿Cómo funciona el cartílago? (y por qué le cuesta sanar)

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

El cartílago es esa superficie lisa y brillante que recubre los extremos de los huesos dentro de una articulación. Se trata de uno de los materiales más extraordinarios del cuerpo: más resbaladizo que el hielo, capaz de amortiguar el desgaste producido por toda una vida de uso; sin embargo, a diferencia del hueso y los tendones, **prácticamente no tiene capacidad de autorreparación**. Este simple hecho explica por qué el daño cartilaginoso y la artrosis son problemas tan difíciles de resolver, y por qué es tan importante proteger el cartílago. En esta página se explica, en un lenguaje sencillo, qué es el cartílago y por qué se recupera tan mal; además, para quienes sientan curiosidad, se profundiza en la maravillosa estructura de este tejido y en la biología que subyace a lo que comúnmente llamamos “desgaste y deterioro”.

¿Qué es el cartílago y para qué sirve?

El cartílago al que nos referimos aquí, el **cartílago articular**, es la capa firme, lisa y blanca de apenas unos milímetros de grosor que recubre los extremos de los huesos donde se unen en una articulación. Cumple dos funciones de manera excelente:

- Constituye una **superficie deslizante casi libre de fricción**, de modo que los huesos de una articulación se deslizen uno sobre el otro prácticamente sin resistencia.
- Actúa como un **amortiguador**, distribuyendo la carga por toda la articulación y protegiendo el hueso subyacente del impacto.

El cartílago es tejido vivo, aunque de un tipo especial: **no contiene vasos sanguíneos ni nervios**. La ausencia de nervios explica por qué una superficie cartilaginosa desgastada en sí no duele (el dolor de la artritis proviene de otras estructuras). La falta de irrigación sanguínea es la razón principal de su gran debilidad: no puede regenerarse como lo hacen la piel o el hueso.

¿Por qué el cartílago tiene dificultades para sanar?

En casi cualquier otra parte del cuerpo, la cicatrización comienza con el sangrado: se forma un coágulo, llegan las células inflamatorias y los factores de crecimiento activan la reparación. El cartílago, en cambio, carece de

irrigación sanguínea; por eso una lesión en él no recibe nada de eso. Además, sus pocas células residentes quedan atrapadas en el material circundante y no pueden desplazarse hacia la zona dañada para repararla.

El resultado es que un rasguño o fisura limitado al cartílago suele permanecer tal cual. Las lesiones más profundas (que atraviesan el cartílago e inciden en el hueso subyacente) pueden llenarse, pero formando un **“fibrocartílago” similar a una cicatriz**, que es más débil y menos resistente que el cartílago original. Por ello, el daño cartilaginoso suele ser permanente y progresivo; esto explica por qué la prevención y la protección son tan importantes.

Qué ayuda a proteger el cartílago

- **Manténgase activo.** El cartílago se nutre mediante el líquido sinovial que entra y sale de la articulación al moverse; la actividad regular y cómoda lo nutre, mientras que largos períodos de inactividad lo privan de nutrientes.
- **Mantenga un peso saludable.** Cada kilogramo adicional supone una carga adicional sobre las superficies articulares.
- **Fortalezca los músculos alrededor de la articulación.** Los músculos fuertes comparten la carga y absorben los impactos, protegiendo así el cartílago.
- **Cuide las lesiones.** Una articulación inestable o insegura desgasta su cartílago más rápidamente; tratar esa inestabilidad protege la superficie articular.

En profundidad

Esta sección ofrece una explicación más detallada, dirigida a estudiantes, sobre la biología del cartílago. No es necesaria para comprender un problema cartilaginoso ni su tratamiento; sin embargo, si le interesa saber *por qué* el cartílago es más resbaladizo que el hielo, y por qué el “desgaste natural” es en realidad una enfermedad activa, siga leyendo.

EL CARTÍLAGO COMO TEJIDO VIVO

El cartílago articular pertenece al tipo denominado **cartílago hialino**. Está formado por una distribución dispersa de células (**condrocitos**) rodeadas por una cantidad enorme de **matriz** que dichas células producen y mantienen. La matriz es la clave de todas las funciones del cartílago. Se trata de una red de fibras de **colágeno tipo II**, impregnada de grandes moléculas en forma de cepillo de botella, altamente atractivas para el agua, llamadas **proteoglicanos** (principalmente **agrecano**); además contiene aproximadamente 70–80% de agua. La red de colágeno impide que el cartílago se desgarre; el agrecano absorbe agua y genera una **presión de hinchazón** que evita que el cartílago sea comprimido. En esencia, el cartílago es una esponja llena de agua mantenida bajo tensión dentro de una red fibrosa.

Asimismo, el cartílago está completamente aislado: no posee vasos sanguíneos, nervios ni vasos linfáticos. Los condrocitos se encuentran en pequeñas cavidades (lacunas), mantienen lentamente su porción de matriz y no pueden desplazarse.

EL RODAMIENTO CASI SIN FRICCIÓN: CÓMO EL CARTÍLAGO SOPORTA CARGAS

El cartílago es uno de los materiales más resbaladizos que se conocen: su coeficiente de fricción ronda el **0,001**, un valor inferior al de el hielo deslizándose sobre hielo. Logra esto gracias a la acción conjunta de dos mecanismos.

En primer lugar, es **bifásico**: una matriz sólida impregnada de líquido. Cuando una articulación soporta una carga, el agua atrapada no puede escapar de inmediato; por ello, aumenta su presión y absorbe la carga, asumiendo inicialmente más del 90 % de ella. Es la presión del líquido, y no el armazón sólido, lo que soporta la fuerza, de forma similar a lo que ocurre al pisar un colchón de agua. A medida que el punto de contacto se desplaza (porque el cuerpo sigue moviéndose), el líquido se filtra hacia adelante y vuelve a ser absorbido por detrás. Esta **presurización del líquido intersticial** es la razón principal por la que el cartílago puede soportar cargas enormes con tan poca fricción o desgaste.

En segundo lugar, su superficie cuenta con una **capa límite** resbaladiza compuesta por moléculas como la **lubricina** (también denominada PRG4) y el **ácido hialurónico** proveniente del líquido sinovial; esta capa hidratada impide que ambas superficies entren en contacto directo.

Además, la matriz se organiza en **zonas**: en la zona superior (superficial), las fibras de colágeno discurren paralelas a la superficie, manteniendo la capa lubricante y resistiendo las fuerzas de cizallamiento; en la zona intermedia su disposición se vuelve más aleatoria; y en la zona profunda se orientan verticalmente, anclándose en una **capa de cartílago calcificado** (separada de la zona superficial por una línea denominada “línea de Tidemark”). Esta capa une firmemente el cartílago blando al hueso duro, resolviendo el mismo problema de ingeniería que supone unir materiales blandos y duros, tal como ocurre en las inserciones tendinosas.

¿POR QUÉ EL CARTÍLAGO APENAS SE REPARA?

Si unimos todas las piezas, la escasa capacidad de reparación resulta lógica:

- **Ausencia de irrigación sanguínea**: esto implica la inexistencia de coágulos, células inflamatorias y factores de crecimiento que en otros tejidos impulsan la reparación.
- **Las células no pueden hacer mucho**: los condrocitos son escasos, quedan encerrados en la matriz extracelular y no migran ni se multiplican lo suficiente para llenar una brecha.
- **La profundidad del defecto determina la respuesta**. Un defecto de **grosor parcial** limitado al cartílago no llega a alcanzar el flujo sanguíneo ni la médula ósea, por lo que prácticamente no hay respuesta reparativa. En cambio, un defecto de **grosor total** que penetra hasta el hueso subcondral permite la entrada de células medulares y sangre, las cuales llenan el hueco; sin embargo, se forma **cartílago fibroso** (rico en colágeno tipo I y pobre en proteoglicanos), que es mecánicamente inferior y se desgasta más rápido que el verdadero cartílago hialino.

Esa es la principal frustración de la cirugía cartilaginosa: podemos rellenar el hueco, pero no con el tipo de cartílago adecuado.

¿CÓMO SE NUTRE EL CARTÍLAGO?

Al no contar con vasos sanguíneos propios, el cartílago se nutre mediante **difusión desde el líquido sinovial (de la articulación)**, y dicha difusión depende del **movimiento y la carga**. Cada vez que la articulación se carga y descarga, el líquido y los nutrientes entran y salen del cartílago (de forma similar a como el movimiento de los dedos favorece la cicatrización de un tendón flexor lesionado). Por ello, el cartílago **necesita de cargas cíclicas para mantenerse sano**: la inmovilización o la ausencia de carga prolongadas lo deterioran, mientras que la actividad moderada y regular lo preserva. La frase del fisioterapeuta “el movimiento es lubricación” tiene aquí una base biológica real.

OSTEOARTRITIS: CUANDO EL CARTÍLAGO SE DEGRADA

La osteoartritis (OA) suele describirse como “desgaste por uso”, pero esa descripción no le hace justicia: se trata de un proceso biológico activo, no meramente de una erosión mecánica.

Desencadenada por sobrecarga mecánica, lesiones, envejecimiento o inestabilidad articular, las condrocitos pasan a un modo destructivo. Aumentan la producción de enzimas que digieren la matriz extracelular (**MMPs**, como la MMP-13, y **agrecanasas**, como ADAMTS-4 y -5), las cuales descomponen el colágeno tipo II y el agrecano más rápido de lo que pueden ser reemplazados. La matriz pierde sus proteoglicanos encargados de retener agua, se vuelve más blanda y se desintegra. Los condrocitos también cambian de características (un proceso denominado **hipertrofia**); el cartílago comienza a calcificarse y permite la entrada de vasos sanguíneos; el **hueso subcondral** se engrosa y genera espolones óseos (**osteofitos**); además, el revestimiento articular (**sinovio**) se inflama ligeramente, liberando señales como IL-1 y TNF que alimentan el ciclo destructivo. Dado que el cartílago no puede regenerarse, este proceso es prácticamente irreversible; por ello, el tratamiento de la OA se centra en reducir la carga sobre la articulación, fortalecer los músculos y controlar el peso; y, cuando el cartílago se ha perdido por completo, se recurre al reemplazo articular.

REPARACIÓN DEL CARTÍLAGO: ¿POR QUÉ ES TAN DIFÍCIL?

Existen diversas intervenciones quirúrgicas destinadas a restaurar una superficie cartilaginosa dañada; la razón por la que ninguna de ellas constituye una solución perfecta radica directamente en la biología mencionada anteriormente:

- La **microfractura** consiste en perforar pequeños orificios en el hueso subcondral para permitir la entrada de células medulares. Estas generan **fibrocartílago**, útil a corto plazo, pero que suele deteriorarse tras unos pocos años.
- El **trasplante osteocondral (OATS/mosaicplastia)** implica trasladar fragmentos de cartílago y hueso desde zonas de la articulación que soportan poca carga. Se trata de verdadero cartílago hialino; sin embargo, la cantidad disponible es limitada.
- La **terapia celular (ACI/MACI)** consiste en cultivar los condrocitos del propio paciente en el laboratorio para luego reimplantarlos; este método resulta prometedor, aunque técnicamente complejo y aún imperfecto.

Ninguna de estas técnicas logra reproducir fielmente el cartílago hialino original, con su arquitectura zonal precisa y sus propiedades lubricantes. Cuando el cartílago de toda una articulación se encuentra completamente desgastado, la solución definitiva sigue siendo el **reemplazo articular**.

QUÉ BENEFICIA Y QUÉ PERJUDICA AL CARTÍLAGO

- El **movimiento y la carga moderada** nutren y mantienen el cartílago; la inmovilización prolongada lo daña.
- El **exceso de peso y la inestabilidad articular** aceleran su degradación; los **músculos fuertes alrededor de la articulación** lo protegen.
- Las **lesiones**, especialmente aquellas que desestabilizan la articulación o dañan su superficie, aumentan el riesgo a largo plazo de artrosis.
- Y esta es la dura realidad que subyace en toda esta página: una vez que el cartílago se daña de forma significativa, **no vuelve a crecer**. En casi ningún otro tejido la prevención es tan importante.

Véase también

- [Osteoartritis](#) – qué ocurre cuando el cartílago se degrada en una articulación
- [Cómo se curan y remodelan los huesos](#) – el hueso subcondral que se encuentra debajo del cartílago
- [Mantenerse activo para la salud articular](#) – por qué el movimiento protege las articulaciones
- [Peso, obesidad y salud articular](#) – cómo la carga afecta al cartílago