

# Paano Gumagana at Nagagamot ang mga Tendones

Ang pahinang ito ay isinalin ng makina at hindi pa nasusuri ng isang doktor. Ang **bersyong Ingles** ang siyang opisyal.

Ang mga tendon ay mga kable ng katawan, matibay na hibla na nag-uugnay ng kalamnan sa buto at nagpapadaloy ng lakas ng kalamnan upang makagawa ng galaw. Kapag yumuko ka ng daliri o tinataas ang iyong braso, ang mga tendon ang gumagawa ng trabaho na dala-dala ang puwersang iyon sa pamamagitan ng kasukasan. Matibay ang mga tendon, ngunit mabagal silang gumaling at may partikular na paraan, at *hindi lahat ng tendon ay gumagaling sa parehong paraan*. Ang pagputol ng flexor tendon sa daliri at ang pagputol ng rotator cuff tendon sa balikat ay may magkakaibang kwento ng paggaling, kaya't magkaiba ang kanilang operasyon at rehabilitasyon. Ipapaliwanag ng pahinang ito sa simpleng wika kung ano ang mga tendon at kung paano sila gumagaling, at pagkatapos ay lalalim sa biyolohiya para sa mga mapagmasid, kabilang ang dahilan kung bakit ang repair ng flexor tendon ay naging *mahina bago ito maging matibay*, at kung bakit ang rotator cuff ay gumagaling sa buto sa paraang iyon.

## Ano ang tendon at ano ang kanyang ginagawa

---

Ang tendon ay isang lubid na karamihan ay binubuo ng **collagen** (ang parehong matigas na protina na nagbibigay ng flexibility sa buto), na nakabalot sa mga mahigpit na nakataling bundle na tumatakbo sa direksyon ng paghila. Ang isang dulo ay nag-uugnay sa kalamnan; ang kabilang dulo ay nakakabit sa buto. Ang kanyang tungkulin ay simple ngunit mahalaga: ipasa ang puwersa na hinahalo ng kalamnan sa buto, upang gumalaw ang kasukasan. May ilang tendon na kailangan ding **mag-slide**: ang mga flexor tendon na yumuyuko sa iyong mga daliri ay lumilipat-lipat sa mga makitid na tunnel bawat beses na gumawa ka ng kamay na nakasara.

Ang mga tendon ay buhay na tisyu, ngunit medyo limitado lamang: mayroon silang kaunting mga cell at mahinang suplay ng dugo kumpara sa kalamnan o balat. Ito ang isa sa mga dahilan kung bakit sila mabagal ang paggaling.

# Paano gumagaling ang mga tendon

---

Kapag putol o napunit ang isang tendon, gumagaling ito sa tatlong magkakasamang yugto, katulad ng ibang mga tisyu:

1. **Pamamaga (unang linggo).** Bumubuo ang isang dugo at pumapasok ang mga cell para sa pagkukumpuni. Sa yugtong ito, hawak ng mga tahi ng doktor ang pagkakadikit; ang tendon mismo ay nag-aambag ng napakaliit na lakas.
2. **Pagkukumpuni (mga linggo).** Inilalagay ng mga cell ang bagong collagen sa bukas na espasyo, ngunit nasa unang yugto ay magulo at mahina ito, katulad ng isang bilog na hibla na bilog na pinagsama kaysa sa maayos na lubid.
3. **Pagbabago (mga buwan).** Sa paglipas ng panahon at banayad na paggamit, unti-unting pinalitan at muling inayos ang magulong collagen ayon sa direksyon ng paghila, at muling nakakakuha ng lakas ang tendon. Patuloy ito sa loob ng maraming buwan, madalas hanggang isang taon o higit pa.

Mahalagang punto: ang tendon ay gumagaling sa pamamagitan ng pagbuo ng **buntot**, hindi sa perpektong paglago muli ng orihinal na tisyu. Ang pinagkumpunang bahagi ay hindi kasing linis ng orihinal, kaya mahalaga ang maingat na rehabilitasyon at pasensya.

## Ano ang tumutulong sa paggaling ng tendon

---

- **Ang tamang dami ng galaw.** Ang mga tendon ay tumutugon sa load. Ang controlled, graded exercise (na gabay ng hand surgeon o physiotherapist) ang nagtuturo sa healing collagen kung paano ito mag-organisa. Masyadong marami, masyadong maaga, ay maaaring magdulot ng rupture ng repair; masyadong kaunti naman ay magdudulot ng stiffness at tendon na nakakabit sa scar.
- **Pagprotekta sa repair sa maagang yugto.** Ang isang bagong tendon repair ay fragile sa loob ng ilang linggo kahit sa tingin ay okay na; sundin ang iyong splint at limitasyon sa aktibidad upang maiwasan ang pagkabulok nito.
- **Mabuting pangkalahatang kalusugan.** Ang pag-iwas sa pagsigarilyo, pagkontrol ng diabetes, at pag-iwas sa hindi kinakailangang steroids ay tumutulong; ang pagsigarilyo ay partikular na nakakaapekto sa paggaling ng tendon.
- **Oras.** Ang tendon ay mabagal na tissue. Ang tunay na lakas ay kailangan ng ilang buwan, hindi linggo.

## Mas malalim pa

---

Ang seksyong ito ay nag-aalok ng mas detalyadong paliwanag sa antas ng mag-aaral tungkol sa biyolohiya. Hindi ito kailangan upang maunawaan ang pinsala sa tendon o ang kanyang paggamot, ngunit kung interesado ka sa *paano* talaga gumagana ang mga tendon, at bakit magkaiba ang paraan ng paggaling ng tendon ng daliri at ng tendon ng balikat, magpatuloy sa pagbabasa.

## ANG TENDON BILANG BUHAY NA TISYU

Ang tendon ay binubuo ng isang **hierarchy** ng collagen, katulad ng lubid na gawa sa mga patuloy na mas manipis na hibla. Ang mga molekula ng collagen ay nagbubundle upang maging **fibrils**, ang mga fibrils ay nagbubundle upang maging **fibres**, ang mga fibres ay nagbubundle upang maging **fascicles**, at ang mga fascicles ay nagbubundle upang maging buong tendon; sa bawat antas, may manipis na balot ng connective tissue (ang endotenon, at ang epitenon sa paligid ng buong tendon) na dala ang mga maliit na blood vessel at nerves. Ang karamihan ng collagen ay **type I**, na napakalakas sa tension at inilalagay halos perpektong parallel sa direksyon ng paghila.

Sa pahinga, ang mga fibres ay may alon-alon at crimped na pattern. Kapag unang binigyan ng load ang isang tendon, ang **crimp** ay nag-uunat, kaya ang isang tendon ay bahagyang stretchy sa simula ng paghila bago maging matigas at malakas (mayroon itong kaunting built-in na pag-unat). Ang tendon ay **viscoelastic** din: ito ay kumikilos nang iba depende sa kung gaano kabilang itong binibigyan ng load (mas matigas kapag mabilis na binibigyan ng load), at dahan-dahang **creeps** (nag-uunat) sa ilalim ng patuloy na load.

Ang mga buhay na cell ay **tenocytes**, na mga bihira at spindle-shaped na cell na nakasabit sa pagitan ng mga collagen bundle. Ito ang nagpapanatili at dahan-dahang binabago ang matrix. Dahil kaunti ang mga cell at blood vessel, at ang ilang rehiyon ng ilang tendons ay tunay na **hypovascular** (mga “watershed” na lugar na may mahinang blood supply), ang paggaling ng tendon ay mabagal, at ang mga lugar na mahina ang blood supply ay eksaktong kung saan ang ilang tendons ay karaniwang napuputol at mahirap gumaling.

## PAANO GUMAGALING ANG MGA TENDON – AT BAKIT KARAMIHAN AY SA PAMAMAGITAN NG PEKLAT

Ang tatlong yugto sa itaas, sa mas detalyadong paglalarawan: isang **pamamaraan ng pamamaga** (humigit-kumulang sa unang linggo) na naglilinis ng mga dumi at nag-aalok ng mga selula; isang **pamamaraan ng paglago** (mga isang hanggang tatlong linggo) kung saan ang mga selula ay gumagawa ng malaking dami ng **di-ayos na type III collagen**, mabilis itong ilagay ngunit mahina sa mekanikal na aspeto; at isang mahabang **pamamaraan ng pag-aayos** (mga buwan, hanggang sa mga 18 buwan) kung saan ang type III collagen na iyon ay unti-unting pinalitan ng matibay at nakahanay na **type I collagen**, may cross-link at nakahanay ayon sa linya ng karga.

Ang mahalagang konsepto ay ang ito ay **pag-aayos sa pamamagitan ng peklat, hindi regenerasyon**.

Inilalagyan ng patch ng katawan ang puwang sa halip na muling likhain ang orihinal, maganda-ayos na tendon. Ang nagpapagawa sa maagang mahinang peklat na maging matibay at nakahanay ay ang mekanikal na **karga**. Ito ang buong dahilan ng modernong rehabilitasyon ng tendon: kontroladong puwersa, na inilalapat sa tamang oras, ay literal na nagtuturo sa peklat kung paano ito maging tendon.

## PAGGALING NG FLEXOR TENDON: INTRINSIC VS EXTRINSIC, AT ANG TRABAHO NG FLEXION

Ang mga flexor tendon na yumuyuko sa iyong mga daliri ay isang espesyal na kaso, dahil kailangan nilang **lumusot** sa isang masisikip na tunnel (ang flexor sheath, kasama ang mga pulley nito) upang gumana. Ito ay nagdudulot ng tensyon sa puso ng surgery sa flexor, at may dalawang paraan kung paano maaaring magaling ang tendon:

- Ang **intrinsic healing** ay galing sa *sarili* na mga cell ng tendon, na pinapakain ng **synovial fluid** sa loob ng sheath at ng mga maliit na fold ng blood vessel na tinatawag na **vincula**. Ang flexor tendon ay karamihan ay

pinapakain hindi ng mga blood vessel kundi ng synovial fluid, na aktibong ipinapasok sa tendon (isang proseso na tinatawag na **imbibition**) bawat pag-yuko at pagtuwid ng daliri; kaya ang galaw mismo ang nagpapakinis sa healing tendon. Ang intrinsic healing ay nagbubuklod ulit sa tendon \* nang hindi\* ito dumikit sa mga paligid nito, kaya maaari pa rin itong lumusot.

- Ang **extrinsic healing** ay galing sa mga cell at scar na pumapasok mula sa *labas*, mula sa sheath at sa mga nakapaligid na tissue. Nagpapagaling ito sa tendon, ngunit idinidikit nito ito sa kanyang tunnel, na bumubuo ng **adhesions** na humihinto sa paglusot nito, kaya hindi ganap na yumuyuko o tutuwid ang daliri.

Ang modernong repair kasama ang maagang kontroladong galaw ay dinisenyo upang itulak ang balanse patungo sa intrinsic healing at lumayo sa adhesions.

Dito pumapasok ang **trabaho ng flexion**: ang puwersa na kailangang gawin ng muscle upang tunay na yumuko ang daliri. Hindi ito lamang ang bigat na gumagalaw; ito ay ang *resistance sa paglusot ng tendon*: ang friction sa sheath, ang bulk ng repair mismo, ang post-operative swelling, at ang masisikip na pulley ay lahat ay nagdaragdag dito. Kung ang trabaho ng flexion (ang resistance) ay tumataas nang higit sa kaya ng repair, ang repair ay **magkakaroon ng gap o magre-rupture**, o ang daliri ay hindi gumalaw at magse-set ang adhesions. Kaya ang surgeon ay nagbabalanse ng dalawang magkalaban na pangangailangan: isang repair na sapat na matibay upang tanggapin ang maagang galaw, ngunit sapat na manipis at makinis upang lumusot na may mababang trabaho ng flexion. Ang maagang galaw ay gumagana lamang kung pareho ang maabot.

## BAKIT NAGIGING MAHINA ANG FLEXOR REPAIR BAGO ITO MAGING MATIBAY

Narito ang bahagi na tila salungat sa intuisyon at nagpapaliwanag sa buong maingat na timeline ng rehabilitasyon. Ang tendon repair ay **hindi** patuloy na nagiging mas matibay mula sa unang araw. Ito ay sumusunod sa isang **U-shaped curve**:

- **Sa unang mga araw**, halos lahat ng lakas ay galing sa **suture**; ang sariling tissue ng tendon ay halos walang mag-aambag.
- **Sa loob ng unang isa hanggang tatling linggo**, ang mga putol na dulo ng tendon ay talagang **nagiging malambot**: tinatanggal at iniaayos ng katawan ang collagen sa eksaktong lugar ng repair *bago* matandaan ang bagong collagen. Kaya ang buong konstruksyon ay umaabot sa pinakamahinang punto nito sa mga unang linggo (karaniwan ay sa dulo ng unang linggo hanggang sa ikatlong linggo), kahit na mukhang nakaheal na ang sugat at normal ang pakiramdam ng daliri.
- **Pagkatapos ay tumataas ang lakas**. Habang ang disorganized na type III collagen ay pinalitan ng aligned, cross-linked na type I, ang repair ay muling nakakakuha ng lakas at higit pa sa nagsimula nito, na umaabot sa sapat para sa karamihan sa mga pang-araw-araw na gawain sa humigit-kumulang 12 linggo at patuloy na nagmo-mature sa loob ng maraming buwan.

Ito ang dahilan kung bakit ang hand therapy ay mabuti nang hinahati-hati ang mga yugto, at kung bakit ang “naramdaman kong okay ito sa tatlong linggo” ay isang trap: kadalasan ay ito ang eksaktong panahon kung kailan ang pinakamahina ang repair. Ang banayad, kontroladong galaw sa maagang yugto ay pinapanatiling gumagalaw ang tendon (pinapaboran ang intrinsic healing) at inaayos ang bagong collagen *walang* sobrang stress sa isang repair na, sa biological na pananaw, nasa pinakamahina nito. Ang mga tendon rupture pagkatapos ng repair ay nakakumpol sa mga mahinang unang linggo para sa eksaktong dahilang ito.

## PAGPAPAGALING NG TENDON SA BUTO: ANG ROTATOR CUFF AT ANG ENTHESIS

Ang pagputol ng rotator cuff ay isang ganap na ibang problema, dahil dito kailangang magpagaling ang tendon pabalik sa **buto**, at ang ugnayan sa pagitan ng tendon at buto ay isang kahanga-hangang istruktura na tinatawag na **enthesis**.

Sa malusog na tisyu, ang enthesis ay isang **unahan na paglipat (graded transition)**, na binuo sa humigit-kumulang apat na zona: tendon → hindi nakakalkal na fibrocartilage → nakakalkal na fibrocartilage → buto. Ang banayad na gradient na ito mula sa malambot, nababaluktot na tendon patungo sa matigas, matigas na buto ay nagpapalawak sa stress, upang ang malambot na tendon ay hindi simpleng mapuputol mula sa matigas na buto sa isang matalas na hangganan.

Ang hamon ay, kapag naputol na, **hindi mabubuo ng katawan ang unahan na enthesis**. Ang isang pinagaling na cuff ay nagpapagaling sa pamamagitan ng **fibrovascular na peklat** sa pagitan ng tendon at buto, na mekanikal na mas mahina kaysa sa orihinal na apat-zonang paglipat, at isa sa mga dahilan kung bakit ang mga pagkukumpuni ng rotator cuff ay maaaring **muling magputol** kahit na maayos ang operasyon.

Mahalaga rin na ang karamihan sa mga putol ng cuff ay **deheneratibo kaysa purong traumatic**: sa pagtanda, ang tendon, partikular sa isang relatibong mahinang-supply na **“critical zone”** na humigit-kumulang isang sentimetro mula sa kung saan ang supraspinatus tendon ay nagtatagpo sa buto, humihina, nagkakaroon ng fraying, at nagpuputol nang kaunti o walang pinsala (ang tunay na putol ng cuff ay bihira bago ang humigit-kumulang 50). Ang operasyon ay muling inaattach ang tendon sa kanyang bonyong “footprint”, ngunit ito ay nagtatrabaho laban sa pagtanda, madalas na mahinang kalidad na tisyu. Kaya ang pagpapagaling ng cuff ay batay sa limitasyon ng biyolohiya: ang operasyon ay muling nagtatatag ng anatomiya, ngunit kung ang ugnayan ng tendon sa buto ay tunay na magpapagaling ay nakadepende sa kalidad ng tendon, laki ng putol, edad, pagsusuka, diyabetes, at kung paano protektado at binibigyan ng load ang pagkukumpuni. Ito ay ang kabaligtaran ng dulo ng spectrum mula sa isang malinis na flexor laceration sa isang batang kamay: parehong tisyu, napakabagong problema sa pagpapagaling.

## ANO ANG NAKATULONG AT NAKAKASAMA SA PAGGALING NG TENDON

- **Pagkarga, na may tamang dosis.** Ang kontroladong, unti-unting pagkarga ang pinakamalakas na kasangkapan para sa pagbuo ng lakas at pagkakahayanay ng tendon. Masyadong marami at mabilisan ay magdudulot ng pagputol ng pagkumpuni; masyadong kaunti naman ay magdudulot ng katigasan at adhesions. Ang sining ng rehabilitasyon ay ang dosis.
- **Suplay ng dugo.** Mas magaling gumaling ang tendon na may maayos na vasculature; mas mahina gumaling ang hypovascular na “watershed” na mga zona (tulad ng sa ilang bahagi ng rotator cuff).
- **Pagsusuka, diyabetes, steroids, at edad** ay lahat ay nakakasama sa paggaling ng tendon at nagpapataas ng panganib ng pagputol at pagbalik ng pagputol.
- **Oras.** Mabagal ang paggaling ng tendon; ang makabuluhang lakas ay nangangailangan ng mga buwan, at ang buong remodelling ay maaaring tumagal nang higit sa isang taon.

# Tingnan din

---

- [Paano gumagaling at nagre-remodel ang buto](#) – kung paano kumikilos ang bahagi ng buto sa isang tendon-to-bone repair
- [Pagsususog at paggaling ng musculoskeletal](#) – bakit pinapabagal ng pagsususog ang paggaling ng tendon at buto
- [Injections ng corticosteroid](#) – mga steroid sa paligid ng mga tendon: mga gamit at paalala