

# Paano Gumagana at Nagagamot ang mga Nerbiyos

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

Ang mga nerbiyo ang kable ng katawan. Dala nito ang mga maliit na electrical signal sa pagitan ng iyong utak at ng natitirang bahagi ng iyong katawan, pinapagana ang mga kalamnan na gumalaw at dinala pabalik ang nararamdaman mo: hipo, temperatura, posisyon, at sakit. Kapag na-irritate, na-squash, o na-cut ang isang nerbiyo, naa-disrupt ang mga signal na iyon, at napapansin mo ito bilang pins and needles, numbness, weakness, o sakit. Ang magandang balita ay ang mga nerbiyo ay maaaring mag-recover. Mabagal silang gumaling at sa isang fairly predictable na paraan, at ang pag-unawa sa pattern na iyon ay nagpapababa ng pag-aalala sa paghihintay. Ang pahinang ito ay nagpapaliwanag, sa simpleng wika, kung ano ang ginagawa ng mga nerbiyo at kung paano sila nagagamot; at para sa mga curious, ang huling seksyon ay lumalalim pa sa biology.

## Ano ang nerbiyos at ano ang kanyang ginagawa

Isipin ang nerbiyos bilang isang bundle ng mga insulated na kable. Ang bawat “kable” ay isang hiwalay na nerve fibre, at ang isang buong nerbiyos (tulad ng median nerve sa iyong pulso) ay naglalaman ng libo-libo nito na magkakasamang nakabalot sa mga protektibong sheath na katulad ng mga layer ng isang bundle ng kable.

Ang mga signal ay naglalakbay sa dalawang direksyon, kaya ang mga nerbiyos ay may tatlong pangunahing tungkulin:

- **Motor:** ang mga signal ay naglalakbay \* palabas\* mula sa iyong utak at spinal cord papunta sa iyong mga kalamnan, na nagtuturo sa kanila kung kailan at gaano kahirap dapat silang mag-contract. Ito ang paraan kung paano ka humawak, humipit, at gumalaw.
- **Sensory:** ang mga signal ay naglalakbay \* pabalik\* mula sa iyong balat, kasu-kasuan, at tendones, na dala ang hipo, vibration, temperatura, sakit, at ang iyong pakiramdam kung nasaan ang iyong limb sa espasyo.
- **Autonomic:** mga automatic na background signal na hindi mo isinasaalang-alang, na kontrolado ang mga bagay tulad ng pagpapawis at ang lapad ng maliliit na blood vessels (kaya ang isang sugatang patch ng balat ay maaaring maramdaman na tuyo o magbago ang temperatura).

Ang bawat fibre ay may buhay na core (ang **axon**) na dala ang signal, at maraming fibre ay nakabalot sa isang fatty **insulation** layer na tinatawag na myelin. Katulad ng plastic coating sa isang electrical wire, ang insulation na ito ay humahadlang sa pagtagas ng signal at pinapadali nito ang mas mabilis na paglalakbay nito.

# Ano ang nangyayari kapag nasugatan ang isang nerbiyos

---

May dalawang pangkalahatang paraan kung paano nahaharap ang mga nerbiyos sa problema, at ang mga sintomas ang nagpapakita kung alin ang nangyayari.

**Isang pinipisil o pinipigilan na nerbiyos.** Kapag pinipisil ang isang nerbiyos (halimbawa, ang median nerve sa carpal tunnel syndrome, o ang funny-bone nerve sa siko), una nang apektado ang insulation at dugo na nagpapabuti sa segment na iyon. Lumalabo o napipigilan ang mga signal habang dumadaan sa pinipisil na bahagi. Nararamdaman ito bilang pins and needles, numbness, at clumsiness, na madalas ay mas malala sa gabi o sa ilang posisyon, at ang mga kalamnan na inaalagaan ng nerbiyong iyon ay maaaring mahina sa paglipas ng panahon. Dahil karaniwang nananatiling buo ang cable mismo, madalas ay nagkakaroon ng magandang paggaling pagkatapos matanggal ang presyon.

**Isang putol o naputol na nerbiyos.** Ang laceration, malalim na sugat, o matinding pagka-stretch ay maaaring hatiin ang mga fibers mismo. Ngayon, pisikal na nabasag ang koneksyon: ang bahagi ng nerbiyong nasa likod ng sugat ay naputol mula sa utak at spinal cord, kaya nawawala ang pakiramdam at galaw sa lahat ng inaalagaan ng nerbiyong iyon. Karaniwang nangangailangan ang malinis na putol na nerbiyos ng pagsasagawa ng operasyon upang ayusin ito, na pinagsasama-sama ang mga fibers upang magkaroon ng landas upang lumago pabalik.

Ang dahilan kung bakit lumalabas ang mga sintomas ay simple: ang signal na hindi makapasa ay signal na hindi dumating. Kapag pinigilan ang motor fibers, mahina ang kalamnan; kapag pinigilan ang sensory fibers, mawawalan ng pakiramdam o magkakaroon ng tingling ang balat; kapag inirritate ang mga fibers, makakaramdam ka ng sakit.

## Paano gumagaling ang mga nerbiyos

---

Ang paggaling ng mga nerbiyos ay tunay na mabagal, at nakakatulong ang pagkaalam dito nang maaga upang hindi maramdaman na ito ay isang pagkabigo.

Kapag nasira ang mga hibla, bumabalik sila sa paglago mula sa punto ng pinsala \*\* palabas patungo sa balat at kalamnan, sa humigit-kumulang isang milimetro kada araw, o isang pulgada kada buwan.\*\* Ang paalalang ito ay nagpaliwanag ng marami:

- **Mas matagal ang paghihintay kung malayo ang target.** Ang nerbiyong nasira sa mataas na bahagi (halimbawa, malapit sa siko) ay kailangang lumago nang matagal pababa upang makarating sa mga dulo ng daliri, na maaaring kumuha ng maraming buwan. Ang maliit na putol malapit sa dulo ng daliri ay mabilis na bumabalik.
- **Karaniwang bumabalik ang pakiramdam bago ang pinong lakas.** Habang umaabot ang mga hibla sa balat, maaari mong unang mapansin ang malabong kamalayan, pagkatapos ay pamamanhid (karaniwang parang umihip o kuryente ang pakiramdam kapag pinukpok ang lugar, isang *magandang* senyales na umaabot ang mga hibla), pagkatapos ay simpleng hawak, at sa huli ang mas pinong pagkakaiba-iba. Ang lakas at pinong koordinasyon ay karaniwang huli na bumabalik.

- **Mahalaga ang maagang, malinis na pagkukumpuni.** Ang pinakamabuti para sa nahuhutang nerbiyos ang maagang at tumpak na pagkukumpuni, dahil ang mga selulang sumusuporta ng katawan na nagtutulak sa paglago ay gumagana nang pinakamabuti sa mga buwan pagkatapos ng pinsala at nawawalan ng ilang epekto sa paglipas ng panahon.

Ang nakakatulong sa paggaling: pagpapanatili ng kalinisan ng mga kasu-kasuan at kalusugan ng mga kalamnan sa pamamagitan ng mga ehersisyo sa terapiya ng kamay na ibinigay sa iyo, pagprotekta sa pamamanhid na balat mula sa sunog at putol (hindi ito magbababala sa iyo ng pinsala), hindi pag-uusok, at pagiging pasyente. Ang pag-retrain ng iyong utak upang intindihin ang mga bumabalik na signal, sa pamamagitan ng gabay na mga ehersisyo sa pakiramdam, ay bahagi rin ng pagkuha ng magandang resulta. Kung ang nerbiyos na dapat ay umuunlad ayon sa takdang oras ay hindi, mahalagang suriin ito, dahil ang ilang pinsala ay nangangailangan ng operasyon upang bigyan ng pinakamabuting pagkakataon ang paggaling.

## Mas malalim na pagtalakay

---

Ang seksyong ito ay nag-aalok ng mas detalyadong paliwanag sa antas ng mag-aaral tungkol sa biyolohiya sa likod ng lahat ng nabanggit sa itaas. Hindi ito kinakailangan upang maunawaan ang iyong kondisyon, ngunit kung ikaw ay nakakatuwa sa *paano* talaga gumagana ang mga koneksyon, magpatuloy sa pagbabasa.

### ANG SELULA NG NERBIYOS AT ANG KANYANG MEMBRANE

Gaya ng natitirang bahagi ng iyong katawan, ang nerbiyos ay binubuo ng mga selula, partikular na mga neuron. Ang isang neuron ay may **katawan ng selula** (na naglalaman ng nucleus, ang sentro ng kontrol ng selula), maikling mga sanga na tumatanggap ng signal na tinatawag na **dendrites**, at isang mahabang **axon** na dala ang signal palayo, minsan ay higit sa kalahating metro.

Ang bawat selula, kasama ang neuron, ay nakabalot sa isang **membrane ng selula**, at ang kanyang komposisyon ay mahalaga para sa susunod. Ang membrane ay isang **phospholipid bilayer**, isang dobleng patong ng mga molekula ng taba. Ang bawat phospholipid ay may 'ulo' na mahilig sa tubig at dalawang 'buntot' na taba na lumalayo sa tubig; sila ay nakatala mula buntot hanggang buntot upang bumuo ng dalawang patong, kung saan ang mga ulo ay nakaharap sa tubig na likido sa loob at labas ng selula at ang mga mantikilyang buntot ay nakatago sa gitna. Ang manipis na patong ng taba na ito ang hadlang na naghihiwalay sa loob mula sa labas, at ito ay kayang mag-imbak ng electrical charge sa buong membrane. Ang mga 'channel' at 'pump' na inilalarawan sa susunod na seksyon ay simpleng mga protein na pinto na nakatayo sa loob ng mantikilyang membrane na ito.

### ANG PAGKAKABIT: MGA AXON, MYELIN, AT MGA NODE NG RANVIER

Ang isang hiwalay na nerve fibre ay binubuo sa paligid ng isang **axon**, isang mahabang hibla na parang sinulid na bahagi ng nerve cell na nagdadala ng electrical signal. Maraming axon ang nakabalot sa **myelin**, isang mantika at insulating na balat, at mahalagang malaman kung ano talaga ang *myelin*. Isang suporta na cell (isang **Schwann cell** sa mga peripheral nerves ng iyong braso) ay nakabalot ng sarili nitong cell membrane sa paligid ng axon, bilog-bilog, muli at muli, parang pagpapalibot ng cling film sa isang lapis nang ilang beses. Dahil ang membrane na iyon ay isang phospholipid bilayer (sa pangkalahatan ay mantika), ang bawat pagbalot ay naglalagay ng karagdagang patong ng mantika, at ang maraming nakatambal na patong ay bumubuo ng

makapal at mantika na mangkok. Ang mangkok na ito ng nakabalot na membrane ay ang insulasyon: ang myelin ay karamihan ay mantika dahil ito ay patong-patong ng cell membrane. Mas maraming beses na iikot ang Schwann cell, mas maganda ang insulasyon, at mas mabilis ang fibre.

Gayunpaman, hindi tuloy-tuloy ang myelin sheath. Ito ay inilalagay sa mga segment, na may maliit na walang balot na puwang sa pagitan ng mga ito na tinatawag na **nodes ng Ranvier**. Hindi makakalabas ang electrical signal sa pamamagitan ng mga insulated na bahagi, kaya ito ay epektibong *tumatalon* mula sa isang node patungo sa susunod. Ito ay tinatawag na **saltatory conduction** (mula sa Latin na *saltare*, na ibig sabihin ay tumalon), at ito ang dahilan kung bakit ang mga myelinated na fibre ay napakabilis: ang pagtatalon mula sa node hanggang sa node ay maaaring magdadala ng signal sa mga bilis na higit sa 100 metro kada segundo, kumpara sa ilalim ng 10 metro kada segundo sa isang walang balot at hindi myelinated na fibre. Ito rin ang dahilan kung bakit ang mga sakit o sugat na nag-aalis ng myelin ay nagpapabagal ng conduction nang dramatikong malaki.

### PAANO NAGLALAKBAY ANG SIGNAL

Sa paghinga, bahagyang negatibo ang karga sa loob ng isang axon kumpara sa labas: ang **resting membrane potential**, nasa humigit-kumulang  $-70$  millivolts. Pinapanatili ang kargang ito sa pamamagitan ng pagpapanatili ng mga sodium ion karamihan sa labas ng cell at mga potassium ion karamihan sa loob.

Kapag nag-fire ang nerve, eksakto ang sunod-sunod:

1. **Depolarisasyon.** Binubuksan nang biglaan ng mga **sodium** channel na voltage-gated at dumadaloy nang mabilis ang mga sodium ion *papasok*. Mabilis na nagiging positibo ang loob, na umaabot sa humigit-kumulang  $+30$  millivolts. Ito ang action potential.
2. **Repolarisasyon.** Isinasara ang mga sodium channel at binubuksan ang mga **potassium** channel na voltage-gated, na nagpapahintulot sa potassium na dumaloy \* palabas\*. Bumabalik ang loob patungo sa kanyang negatibong resting value.
3. **Ang refractory (latent) na panahon.** Sa isang maikling sandali pagkatapos, hindi muling mag-fire ang patch ng membrane, anuman ang lakas ng stimulus, habang inaayos ang mga channel.

Ginagawa ng panahong ito na refractory ang isang magandang bagay: dahil ang stretch ng membrane na nasa likod ng umaahon na signal ay pansamantalang hindi makakapag-re-fire, ang action potential ay maaaring lumakad lamang *pasulong*. Ito ang dahilan kung bakit tumatakbo ang mga signal ng nerve sa isang direksyon lamang sa isang fiber imbes na bumabalik-balik.

### PAGTAWID SA AGWAT: MGA SYNAPSE AT ANG MOTOR END PLATE

Hindi direktang nakikibagay ang isang nerve fibre sa kanyang kontroladong kalamnan. Sa kung saan ang isang motor nerve ay nagtatagpo sa kalamnan, mayroong espesyalisadong junction, ang **neuromuscular junction**, na may maliit na agwat (ang synaptic cleft) sa pagitan ng dulo ng nerve at isang makapal, nakatiklop na rehiyon ng membrane ng kalamnan na tinatawag na **motor end plate**.

Hindi direktang makatawid ang electrical signal sa agwat na iyon, kaya ito ay ginagawang chemical. Kapag ang action potential ay umabot sa dulo ng nerve, ito ay nagpapalabas ng isang neurotransmitter na tinatawag na **acetylcholine** papasok sa agwat. Ang acetylcholine ay dumudrift at bumubond sa mga receptor sa motor end

plate, na nagbubukas ng mga channel na nagpapahintulot sa membrane ng kalamnan na depolarise. Kung ang depolarisasyong iyon ay umabot sa threshold, ito ay maglulunsad ng isang action potential sa buong kalamnan at ang fibre ay mamumukpok. Isang enzyme (acetylcholinesterase) ang mabilis na nagbubulag-bulag ng acetylcholine, kaya ang bawat impulse ng nerve ay nagdudulot ng isang malinaw na pag-ugong imbes na isang matagalang pag-ugong. Ang chemical relay na ito ang target ng ilang mga gamot sa anestesia at ng mga kondisyon tulad ng myasthenia gravis.

## PAGDAMA SA MUNDO: MGA RESEPTOR NG PANDAMA

Ang bahagi ng pandama ay gumagana sa kabaligtaran: ang mga espesyalisadong dulo ang nag-o-convert ng pisikal na stimulus sa mga signal ng nerbiyos. Iba-iba ang mga reseptor na nakatuon sa iba't ibang bagay:

- **Mga corpuscle ni Pacini** ay matatagpuan sa malalim na bahagi ng balat at tumutugon sa malalim na pindot at vibration na may mataas na frequency. Mabilis silang nag-a-adapt, nagpapadala ng signal sa sandali ng pagbabago imbes na tuloy-tuloy.
- **Mga corpuscle ni Meissner** ay nasa ilalim lamang ng ibabaw ng balat sa dulo ng daliri at palad, at nakadetect ng magaan na hawak at flutter na may mababang frequency, na pangunahing bahagi ng pinong, diskriminatibong pandama na ginagamit mo upang damhin ang mga tekstura at hawakan ang mga maliit na bagay.
- **Mga libreng dulo ng nerbiyos** ay mga walang balot, hindi nakapaloob na dulo na nakadetect ng sakit, temperatura, at magaan na hawak. Sila ang pinakamaraming dulo sa balat.
- **Mga spindle ng kalamnan** ay nasa loob mismo ng mga kalamnan at nakadetect ng pag-unat at haba, nagbibigay ng impormasyon tungkol sa posisyon at galaw (proprioception), kung paano alam ng utak kung nasaan ang iyong kamay nang hindi tinitingnan.

Ang iba't ibang kalidad na iyong nararamdaman (isang tusok ng karayom, init, isang nanginginig na telepono, posisyon ng iyong pulso) ay karamihan ay depende sa kung alin sa mga reseptor na ito ang nagpapadala ng signal at gaano kabilis.

## ANTAS NG PINSALA SA NERBIYOS

Ipinagkakategorya ng mga doktor ang pinsala sa nerbiyos base sa *kung gaano kalalim ang pinsala*, dahil dito nakadepende kung paano at kung magre-recover ba ito. Ginagamit nang sabay-sabay ang dalawang klasipikasyon.

Ang mas lumang at mas simpleng sistema ng **Seddon** ay may tatlong kategorya:

- **Neurapraxia:** ang pinakamagaan. Ang mga hibla ay may sugat o ang insulasyon ay lokal na nasira, ngunit nananatiling buo ang mga axon. Na-block ang pagdadala ng signal sa puntong iyon, katulad ng isang likot na hose, ngunit ang istruktura ay matibay. Karaniwang kumpleto at medyo mabilis ang paggaling kapag naalis na ang sanhi.
- **Axonotmesis:** ang mga axon mismo ang naputol, ngunit nananatiling buo ang mga tubo ng konektibong-tisyo sa paligid. Namamatay ang mga hibla sa higit sa pinsala at kailangan nilang lumago muli, kaya mabagal ang paggaling ngunit nagbibigay ng daan ang mga pinaglibang na tubo sa mga bagong hibla, at madalas ay maganda ang prognosis.

---

### CQ HAND + UPPER LIMB

- **Neurotmesis:** ang pinakamabigat. Ang nerbiyos, kasama ang kanyang suporta na balangkas, ay ganap na nahati. Hindi ito magre-recover nang sarili; kailangan ng pagsasagawa ng operasyon, at kahit ganun, hindi kumpleto ang paggaling.

Ang mas detalyadong sistema ng **Sunderland** ay nahahati nito sa limang antas, na may katumbas sa Seddon ayon sa sumusunod:

- **Antas 1** = neurapraxia (block sa pagdadala lamang).
- **Antas 2** = axonotmesis na may buo ang pinakalalim na tubo (endoneurium), na nag-aalok ng pinakamahusay na pagkakataon para sa paglago muli.
- **Antas 3** = nasira rin ang loob na tubo, kaya maaaring maling direksyon ang mga hiblang lumago muli; bahagya ang paggaling.
- **Antas 4** = buo lamang ang panlabas na balat (epineurium); karaniwang pumipigil ang bloke ng peklat sa makabuluhang paggaling nang walang operasyon.
- **Antas 5** = ganap na paghahati ng buong nerbiyos, katumbas ng neurotmesis ni Seddon, na nangangailangan ng pagkumpuni.

Sa madaling salita: kung mas maraming patong ang naputol, mas mabagal at hindi kumpleto ang natural na paggaling, at mas malaki ang pagkakataon na kailangan ng operasyon.

#### DEGENERASYON AT PAGLAGO MULI NG WALLERIAN

Kapag ang isang axon ay putol o napunit, ang bahagi nito na *nasa labas* ng sugat ay ngayon ay hiwalay sa selula na nagpapanatili sa buhay nito. Sa mga sumunod na araw, ito ay nabubuo sa isang maayos at nakaplanong proseso na tinatawag na **degenerasyon ng Wallerian:** ang nasirang axon at ang myelin nito ay binubuo at nililinis ng mga Schwann cell at mga imyunong cell (macrophages) na tinawag.

Ito ay hindi lamang pagkasira; ito ay paghahanda. Ang mga Schwann cell na naglinya sa lumang hibla ay nananatiling buhay, dumadami, at nag-uusap sa mga hollow na haligi na tinatawag na **mga banda ng Büngner**, sumusunod sa orihinal na landas ng nerbiyos. Ang mga halig na ito ay gumagana bilang mga buhay na tubo ng scaffolding; sila ay naglalabas ng mga growth factor at pisikal na nagtuturo sa mga nababagong hibla upang bumalik sa kanilang mga target.

Mula sa lugar ng sugat, ang nabubuhay na dulo ng bawat axon ay nagpapadala ng isang growth cone na umuunlad sa loob ng kanyang tubo ng Schwann cell sa bilis na humigit-kumulang **isang milimetro bawat araw**, hanggang sa abutin ang balat o kalamnan at muling kumonekta (reinnervation). Ito ang dahilan kung bakit mahalaga ang malinis na pag-aayos, ginawa nang maaga at tumpak: ang mga putol na tubo ay kailangang iayos upang ang mga hibla ay muling pumasok sa tamang mga channel, at ang mga Schwann cell ay pinakamalapit sa mga buwan pagkatapos ng sugat; sila ay may, sa epekto, isang “best before” na petsa. Iayos ang mga dulo nang maayos at abutin sila sa tamang oras, at mas maraming hibla ang makakahanap ng daan papunta sa kanilang tahanan.

# Tingnan din

---

- [Mga pagsusuri ng nerbiyos at pag-aaral ng konduksyon](#) – kung paano namin sinusukat kung ang nerbiyos ay normal ang pagdadala ng signal
- [Carpal tunnel at pagkapit ng nerbiyos](#) – isang karaniwang problema ng pagkapit ng nerbiyos sa pulso
- [Pagkukumpuni ng tendon at nerbiyos](#) – kung ano ang kinabibilangan ng pagsurgical na pagkukumpuni ng putol na nerbiyos o tendon