

„La Regado de la Ekscitado en la Nerva Sistemo”

farita la 18-an de Marto, 1937, en la kadro de la Harvey-prelegoj
de **Herbert S. Gasser**,

direktoro de la Rockefeller-Instituto por Medicina Esplorado.

Antaŭ dek jaroj Profesoro Erlanger prelegis antaŭ la Harvey-societo pri la nerva agad-potencialo. En tiu prelego li priskribis la teknikon de la registrado de la agad-potencialo pere de la katodradia oscilografio kaj prezentis la disvolviĝojn okazintajn per ĝia uzo en la laboratorioj de la universitato de Washington (Vaŝingtono). Unu el la ĉefaj punktoj, pri kiuj li atentigis en sia prelego, estis, ke periferia nervo konsistas el fibroj kiuj kondukas impulsojn diversrapide. Se oni stimulas nervon per elektra impulso el indukta aparato, ĉiuj impulsoj (en la nervoj) ekiras samtempe, sed ili baldaŭ space disiĝas, ĉar la pli rapidaj pli kaj pli antaŭiĝas je la malpli rapidaj impulsoj. Do, se oni aplikas kondukilon kelkdistance de la stimulita loko, la proksima elektrodo registras unue la plej rapidajn impulsojn, kaj poste la malpli rapidajn, laŭvice, kiam ili alvenas. Ĉar la rapidoj ne estas egale distribuitaj, la rezulta kunmetita agadpotencialo aperas (en la tempo) kiel serio da levaĵoj kies preciza formo dependas de la fibro-enhavo de la aparta nervo ekzamenata.

En la jaro 1927 oni ankoraŭ ne rekonis la potencialojn de ĉiuj fibroj; sekve taŭga elirpunkto por la ĉi-vespera prezentado estas la bildo tia, kia ĝi kompletigis du jarojn poste per la trovo — fare de Profesoro Erlanger kaj mi mem en laŭvolaj nervoj, kaj fare de Bishop kaj Heinbecker en aŭtonomaj nervoj — de sistemo de fibroj en kiuj la rapido de kondukado estas multe malpli granda ol la rapidoj antaŭe konataj. Ĉi tiuj fibroj estas nomataj C-fibroj. En la nervoj de mambestoj la plej grandaj fibroj, kiuj estas la plej rapidkondukaj, kondukas impulsojn kun rapido de 100 metroj sekunde, kaj la malplej rapidkondukaj kun rapido de malpli ol unu metro sekunde. Oni povas ekhavi ideon pri la distribuo de la rapidoj el la elektra diagramo koncerne la safenan¹⁾ nervon. La grupo de la grandaj rapidoj, inter 90 kaj 15 metroj sekunde, prezentas du ĉefajn kaj plurajn duarangajn levaĵojn. Kvankam la dua levaĵo respondas al proksimume same multe da fibroj kiel la unua, ĝi estas multe malpli alta, ĉar ĝin estigas malpli grandaj fibroj, kaj unuopaj fibroj kontribuas al la suma potencialo proporcie al la areo de sia profilo. La tria aŭ C-levaĵo, estigata de rapidoj de malpli ol 1,7 metroj sekunde, estas kaŭzita de multe pli granda nombro da fibroj ol la aliaj du levaĵoj kune, sed la konsistigaj potencialoj estas tiel malgrandaj, ke por elmontri la ekziston de tiuj fibroj estas necese uzi pli grandan plifortigon ol estas bezonata por la levaĵoj

¹⁾ „saphena” estas la latina nomo de du grandaj vejnoj en la kruro, nome la longa aŭ interna, kaj la mallonga aŭ ekstera safena vejno. La safena nervo akompanas safenan vejnon.

kaŭzitaj de la grandaj fibroj. Krome oni devas registri ĝin laŭ multe pli etendita temposkalo.

Nervoj kiuj kondukas al muskoloj, diferencas de la safena nervo, kiu estas pure senta, en tio, ke la unua maksimumo estas relative iom pli alta sekve de granda enhavo de fibroj plej rapidkondukaj, el kiuj kelkaj havas rapidojn pli grandajn ol la maksimumajn rapidojn trovitajn en la safena nervo. Ĉi tiuj fibroj estas parte movaj, parte sentaj; la sentaj fibroj kondukas al proprioceptilaj²⁾ finajoj en la muskoloj.

Kio estas la signifo de ĉi tiu granda diverseco de rapidoj? Tio estas demando kiun ni ofte faris al ni. La rapidoj ĉe la movonervaj fibroj varias ĉirkaŭ unu sola plejoftanto (*A. mode*), la rapidoj ĉe la sentonervaj fibroj ĉirkaŭ pluraj plejoftantoj. Ĉi tiu fakto sugestis la eblecon de rilato inter la levaĵoj ĉe la agad-potencialo kaj la specoj de sentado, sed la eksperimentaj rezultoj montrigis plejgrandparte neakordigeblaj kun ĉi tiu ideo. La plej rapidaj fibroj kondukas impulsojn de palpado, sed ne de doloro, kaj la C-fibroj kondukas doloron, sed ne palpon aŭ premon. Tamen la doloro troviĝas ankaŭ en la dua levaĵo, kaj ĝiaj rapidoj parte koincidas kun tiuj de la varmo kaj kredeble de la premo. Efektive ne estas evidente, ke kelkaj fibroj ne povas konduki kaj la doloron, kaj la premon (Goldschneider, Adrian). Tial sendube estas evidente, ke ekzistas kaŭzo alia por la diverseco de la rapidoj ol la plurspececo de la sentado. Sugeston pri ilia ebla funkcio ni faros poste, sed antaŭ ol plu diskuti la aferon, estas necese konsideri kelkajn aliajn kvalitojn de la agad-potencialo kaj ilian rilaton al la fiziologio de la centra nervosistemo.

La aspektoj de la funkciado de la nervosistemo kiujn ni ekzamenas en la laboratorio, estas tiel alispecaj ol la manifestiĝoj de aktiveco kiujn ni spertas en la ĉiutaga vivo, ke eble utilas diri ion en la komenco pri la rilato de laboratoriaj studoj al la pli vasta problemo. Estas konsentite, ke oni povas kompreni la nervosistemon nur kiel funkciantan tutajon, sed same vere estas ke oni povas akiri komprenon pri ĝia funkciado nur per detala analizo de ĝiaj partoj. Se la apartigo de parto rezultigas la foroferon de kelkaj el ĝiaj ecoj, la perdo estas kompensata per la akiro de grado de simpleco, kiu igas tiun parton pli facile explorebla. La organizo de la nerva sistemo estas tia, ke kompreno pri la agadmaniero de ia ajn parto de la ganglia aparato signifus grandan paŝon antaŭen, ĉar ĉiuj partoj de la nerva sistemo estas esence similaj. Tial ni povas daŭrigi kun fido en la kredo, ke, se la partoj estos komprenataj, ili povos esti kunigataj en pli grandajn unuojn, kaj ke, dum la progreso de ĉi tiu kunigo, la perditaj kvalitoj reaperos kaj estos rekonataj. En la fino, espereble, estos eble rekonstrui, pecon post peco, la komplikitajn kunfiguraĵojn de agado kiuj karakterizas la sendifektan organismon.

²⁾ „proprioceptor” (proprioceptilo) estas la nomo de nerva aparato kun finajoj en la muskoloj, tendenoj, artikoj, k.t.p., per kiuj la korpo „proprioceptas”, t.e. perceptas siajn proprajn moviĝojn, k.t.p. Ĝi estas interna sentumo, krom la kvin sentumoj per kiuj ni perceptas la eksteran mondon.