

7. Gračanin, F. Prevec, T. Trontelj, J. (1967) Evaluation of Use of Functional Electronic Peroneal Brace in Hemiparetic Patients, pp. 198—205. In »External Control of Human Extremities« — The proceedings of the international symposium, Dubrovnik 1966. Yugoslav Committee for Electronics and Automation, Belgrad.
8. Gračanin, F. and Dimitrijević, M. R. (1966) Application of functional electrical stimulation in rehabilitation of neurological patients 1. symposium internationale ad reabilitationem in neurologia, Praga.
9. Gračanin, F. and M. R. Dimitrijević (1968): Analysis of Spinal Reflex Activity After Tetanic Stimulation of the Peroneal Nerve in Hemiplegic Patients. 5th International Congress of Physical Medicine, Montreal.
10. Dimitrijević M. R., Gračanin, F. (1967) Control of release phenomena in hemiplegics by means of afferent electrical stimulation, p. 9. In »Abstract, International Meeting on Electromyography, Glasgow.
11. Dimitrijević, M. R., Gračanin, F., Prevec, T., Trontelj, J. (1967) An »Anti-clonus« Model, p. 196. In »Digest of the 7th International Conference on Medical and Biological Engineering«, Stockholm, B. Jacobson (ed).
12. Dimitrijević, M. R., Gračanin, F., Prevec, T. and Trontelj J. (1968) Electronic Control of Paralyzed Extremities. Bio—Medical Engineering, 3, 8—14.
13. Gračanin, F., (1967) Študij fizioloških problemov za funkcionalno stimulacijo ekstremitet pri bolnikih s centralno parezo rok, Funkcionalna električna stimulacija ekstremitet. Poročilo za Sklad Borisa Kidriča, Ljubljana str. 1—30.
14. Gračanin, F. in I. Grobelnik (1967): Evaluacija in klinična aplikacija funkcionalne elektronske peronealne opornice, Funkcionalna električna stimulacija ekstremitet, Poročilo za Sklad Borisa Kidriča, Ljubljana.
15. Guttman, L. (1968): The Re—Orientation of Posture and Locomotion in the Spinal Man. Proc. roy. Soc. Med. 61, 47—54.

Fizioterapevt Gabrijela Bole

Izkušnje pri delu z Ljubljansko funkcionalno elektronsko peronealno opornico

Na podlagi raziskav in rezultatov, doseženih na področju funkcionalne električne stimulacije ekstremitet (FESE), je nastala Ljubljanska funkcionalna elektronska peronealna opornica (FEPO) (1, 2, 3). Praktično smo jo uporabili za korekcijo hoje pri rehabilitaciji bolnikov s hemiparezo ali hemiplegijo, nastalo po možganski kapi ali travmi, predvsem pri tistih, ki so imeli najmočnejše izražen defekt hoje v cirkumdukciji in zaostajanju stopala v equinovarus položaju. Preizkusili smo jo na 42 pacientih, ki smo jih izbrali izmed 142 pacientov s hemiparezo, obravnavanih v našem zavodu (4). Skozi daljše obdobje (od 3 mesecev do 30 mesecev) pa je uporabljalo FEPO 25 pacientov v starostnem obdobju od 16 do 62 let, po več ur na dan v različnih življenjskih razmerah in okoliščinah.

Opis FEPO in princip delovanja.

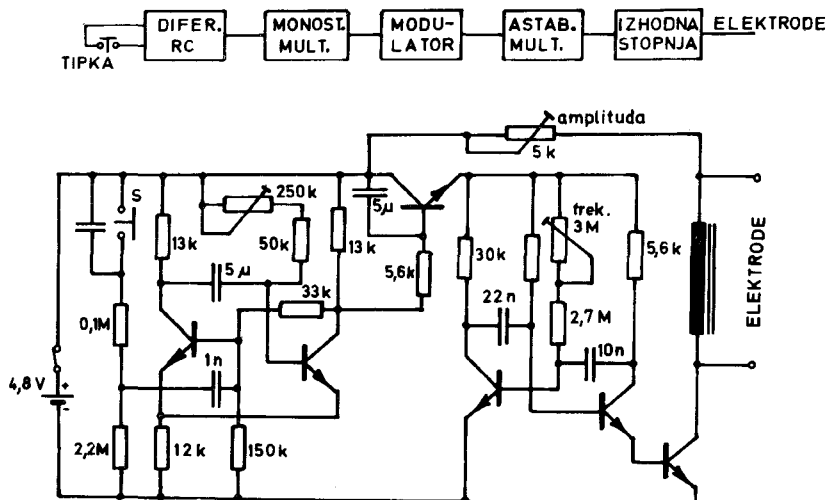
Sestavni deli FEPO so: stimulator, kolenska elastična nogavica s stimulirajočimi elektrodami, tipka (mikro stikalo v ohišju) in polnilec.

Stimulator je miniaturiziran in po obliki tako prilagojen, da ga bolnik, ki ima ponavadi okrnjeno tudi funkcijo zgornje ekstremitete, lahko upravlja sam. Na stimulatorju imamo dva para vtičnic. Zgoraj je izhod za elektrode, ob strani pa za stikalo. Dva gumba, eden služi pacientu za vklop stimulatorja, z drugim pa regulira izhodno napetost, ki je maksimalna do 60 V pod obremenitvijo.

V samem stimulatorju sta še dva potenciometra. Z enim reguliramo čas stimulacije (od 250 ms do 1,5 sek.) in ga prilagodimo povprečni hitrosti pacientove hoje. Z drugim potenciometrom pa uravnavamo frekvenco električnih impulzov v vlaklu, ki je nastavljiva od 20 Hz do 60 Hz.

Stimulator napajata dve akumulatorski bateriji, ki zadostujeta približno za 12 ur hoje. Po potrebi jih pacient sam polni s polnilcem akumulatorjev, in to iz omrežja. Ponavadi je to čez noč, ko ne uporablja FEPO.

Stimulacijski elektrodi sta dve svinčeni ploščici, oviti z več plastmi gaze. Ker morata biti dlje časa vlažni, sta oblečeni še v vrečki iz polivinila z izrezom 2 x 1 cm,



Električna shema stimulatorja.

kar je aktivna površina za stik s kožo. Za fiksacijo smo uporabili elastično kolensko nogavico, na katero prišijemo elektrodi v razdalji, ki smo jo poprej označili ob iskanju optimalnega mesta za FES. Izbrati moramo ustrezno veliko nogavico, da se oprime kolena, a ne ovira cirkulacije. Ponavadi daje pacientu prijeten občutek še večje stabilnosti v kolenu.

Za kontrolo FES smo uporabili tipko, to je mikro stikalo v ohišju, katero vgradimo v peto čevlja.

Tipko s stimulatorjem in stimulator z elektrodami povezujejo vezne žice.

Ko pacient dvigne peto, sklene tipka tokokrog stimulatorja in ta prek elektrod odda serijo impulzov.

Usposabljanje bolnika za samostojno uporabo FEPO.

Pacienta začnemo učiti hoje s FEPO takrat, ko dovolj dobro obvlada ravnotežje, da lahko stoji ob opori druge osebe, s palico ali sam.

Optimalni tok, ki je potreben, da dobimo lep plastičen gib everzije in dorzalne fleksije stopala, določimo lahko s kakršnimkoli elektrostimulatorjem, na katerem lahko spreminjamo frekvenco, čas tetanizacije, amplitudo in širino električnega impulza. Ko imamo te podatke, lahko naravnamo miniaturizirani stimulator, s katerim učimo potem pacienta tudi hoditi.

Mesto FES za n. peroneus je v fossi poplitei nekoliko lateralno, druga elektroda pa je v višini capitulum fibule. Polariteta elektrod je pri tem tudi pomembna in včasih ravno z njenim spreminjanjem dosežemo zaželeni učinek. Prve korake hoje začnemo učiti pred ogledali po črti.

V začetku, ko pacient še ni dovolj siguran, ga fizioterapevt drži za roko na neprizadeti strani in ga vodi. Z ročno tipko kontrolira električno stimulacijo. Začetek električne stimulacije je še v drugi polovici oporne faze in traja še prvi 2/3 naslednje faze, tj. zamaha.

Pacientu moramo pokazati in ga opozoriti na pravilno držo telesa, enakomernost in enako dolžino korakov in na pravilno prenašanje teže z ene noge na drugo. Da dobi občutek za ritem in enakomernost hoje, si pomagamo z metronomom, ki pacienta korak za korakom opozarja. Naučiti ga moramo, da začne počasi enako obremenjevati obe ekstremiteti, zdravo in prizadeto. Pri teh bolnikih so pogostejše kombinirane okvare, ki zajemajo več mišičnih skupin hkrati, redkejše pa samostojne okvare mišic, odgovornih za gibe v kolku, kolenu ali stopalu (5).

Zato nam veliko težav pri učenju hoje povzroča prav koleno. Stabilnost in obremenitev prizadete ekstremitete je v glavnem odvisna od dovolj močnih ekstenzorjev kolena. V primeru insuficientnosti m. quadricepsa, ko je koleno preveč flektirano, in če ga pacient pri prenosu teže obremeni, je nevarnost, da pade. V nasprotnem primeru pa zaradi slabih fiksatorjev lahko preide kolenski sklep v hiperekstenzijo, ki pomeni stabilen, toda nezaželen položaj. Da preprečimo rekurvatum kolena in morebitne posledice, moramo pacienta naučiti, da obremenjuje prizadeto nogo z rahlo upognjenim kolonom. Cirkumdukcijo, ki je tudi posledica na videz podaljšane ekstremitete, korigiramo delno že s tem, da omogočimo normalen gib stopala.

Pri dajanju vseh teh navodil moramo biti pazljivi, da pacienta ne zmedemo in damo sočasno lahko eno samo sugestijo. Pacienti v začetku teže sledijo vsem elementom korigirane hoje, zato so sprva vaje v hoji kratke, ne več kot nekaj minut dolge, in jim sledijo daljše pavze. Paziti moramo, da se pacient ne pretrudi. Zmogljivost in vzdržnost v hoji iz dneva v dan stopnjujemo.

Že od vsega začetka učimo pacienta, kako uporablja komplet, zlasti pa, kako pravilno namesti kolensko elastično nogavico z elektrodami, saj dela ta pacientom največ težav.

Ko pacient lahko že samostojno hodi in sam uporablja komplet, se pravi, ko si zna pravilno namestiti kolensko elastično nogavico z elektrodami, obuti čevelj, namestiti vtičnice, si vklopiti aparat in naravnati na primerno intenziteto, mu lahko damo komplet za celodnevno uporabo, a še vedno pod kontrolo, ker je pacient v začetku še dokaj okoren in nespreten. Zato se mu elastična kolenska nogavica z elektrodami, zlasti pri usedanju in vstajanju, lahko premakne in dobi na tem predelu nezaželeno odrgnine.

Čas, ki je potreben, da naučimo pacienta hoditi s FEPO in samostojno uporabljati komplet, je od primera do primera različno dolg. Po dosedanjih izkušnjah potrebuje pacient za to od 4 do 28 ur (5).

Opazovanja:

Po prvih začetnih vajah hoje občutijo vsi pacienti neko splošno utrujenost, posamezni pa še posebej utrujenost vzdolž stimulirane skupine mišic, ki po nekaj dneh mine. Kasneje, po vajah v hoji pa skoraj vsi pacienti navajajo neko lahkoto v nogi in pravijo, da bolj sigurno stopajo, kontrola nad gibi noge je večja in sto-

palo se jim v taki meri ne zvrča več. Ta posredni učinek električne stimulacije traja pri posameznih pacientih različno dolgo, nekaj minut neposredno po FES pa do več ur.



*S FES korigirana hoja
bolnika s hemiparezo in
sestavni deli Ljubljanske
FEPO.*

Z druge strani opazujemo, da s FEPO dosežemo korekcijo hoje s funkcionalnim gibom, se pravi z everzijo in dorzalno fleksijo stopala, ki se v določeni fazi vključujeta v mehanizem hoje. V nasprotju s klasično mehansko peronealno opornico, pri kateri je noga togo vpeta v železno šino, le zadržimo stopalo, da ne pade v equinovarus položaj. Razen tega smo pri večkratnih meritvah grobe mišične moči z muskularnim statusom opažali izboljšanje hotenih gibov pri pacientih, katerih zadevno stanje je bilo dalj časa nespremenjeno.

Tako kot pri vsakem terapevtskem posegu, je tudi pri FESE priprava pacienta velikega pomena. Ker gre tu za električne impulze in morebiten strah pred tem, je pristop fizioterapevta k pacientu še toliko važnejši. Razložiti mu moramo v primerni obliki, da bo doumel, za kaj gre in kaj želimo pri njem doseči. Važen faktor je pri tem starost, izobrazba in socialno ekonomske razmere, v katerih bolnik živi. Upoštevati moramo, da imamo pred seboj bolnika, ki je zaradi specifičnosti bolezni še toliko bolj občutljiv in se razpoloženje pri njem hitreje spreminja. Ker je rehabilitacija takega bolnika dolgotrajen proces, mora biti fizioterapevt tisti, ki stoji pacientu ob strani, mu pomaga in ga spodbuja, zato si mora pridobiti njegovo zaupanje in ga pripraviti do sodelovanja.

Slovstvo:

1. I. Vodovnik, M. R. Dimitrijević, T. Prevec, M. Logar: Electronic walking aids for patients with peroneal palsy. Reprint from *Wld. Electron. Instr.*, 4/2, 58, 1966.
2. F. Gračanin, T. Prevec and J. Trontelj: Evaluation of use of functional electronic peroneal brace in hemiparetic patients. *International symposium on external control of Human extremities*, Dubrovnik, 1966.
3. F. Gračanin and M. R. Dimitrijević: Application of functional electrical stimulation in rehabilitation of neurological patients 1. *symposium internationale ad rehabilitationem in neurologia*, Praga 20.—23. IX. 1966.
4. F. Gračanin and I. Grobelnik: Clinical and technical evaluation of »The Ljubljana Functional Electronic Peroneal Brace«. *Symposium on electronics in Medicine*, Ljubljana, oktober 1968.
5. F. Gračanin in I. Grobelnik: Evaluacija in klinična aplikacija funkcionalne elektronske peronealne opornice. *Funkcionalna električna stimulacija ekstremitet*, Poročilo za Sklad Borisa Kidriča, Ljubljana, december 1967.