

## ELEKTROTHERAPIJA PERIFERNIH KLJENUTI - PRIMJENA DOSADAŠNJIH I NOVIH OBLIKA STRUJE

U tretmanu perifernih kljenuti s denervacijom značajne uspjehe u očuvanju i ponovnoj izgradnji mlohavo kljenutih mišića osobito pokazuju noviji postupci. U radu su predstavljeni konvencionalna terapija ekspanzionalnim strujama te novi postupak moduliranim strujama.

Zašto elektroterapija kod perifernih kljenuti?

Mišićna vlakna trebaju za svoje funkcioniranje i održavanje stalnu živčano impulsnu aktivnost, koja se odvija na završnoj motoričkoj ploči preko sinaptičkih pukotina. Nadalje, provodi se potrebna opskrba trofičkim tvarima iz živčanog vlakna. Eksperimentalna elektrostimulacija u stanju je kod denerviranog mišića održati živčani utjecaj, a pojava tipičnih denervacijskih znakova može njome biti umanjena do spriječena. Pri ispadu perifernog živca s potpunom denervacijom dolazi u opskrbnom području do flacidne kljenuti s mišićnom atrofijom, vegetativno-trofičkih smetnja i kod većine perifernih živaca do gubitka senzibiliteta. Naročito su opsežne kljenuti (plexus) karakterizirane upadljivim posljedicama i nedostatnom opskrbom svih zahvaćenih struktura - znatnim smanjenjem cirkulacije, lošim statusom kože a kod djece smanjenim rastom kosti. Na strani centralnog neurona dolazi s gubitkom aferentnog puta - "feed back" iz paretičnog područja do dodatnog pogoršanja stanja. Prvobitno centralno ustrojen uzorak pokreta biva nadoknađen drugim. Na razini kralježničke moždine to dovodi do smanjenja vodljivosti prema kljenutom području.

Ciljevi fizikalne terapije su: smanjiti posljedice kao što su kontraktura zgloba i razvlačenje još inerviranog mišića te smanjiti poremećaj cirkulacije u paretičnom području. Paralelnim provođenjem intencijskih vježba može se održati centralna shema pokreta. Svakako, tim vježbama mogu biti zahvaćena samo područja do mjesta lezije živca, ako se radi o perifernoj kljenuti s denervacijom, a time se vjerojatno pospješuje nicanje izdanaka živčanog vlakna. Kljenuta muskulatura može biti aktivirana jedino elektrostimulacijom.

Elektroterapija denerviranog mišića primjenjuje se iz sljedećih razloga:

- da bi se održala ili poboljšala podražljivost membrane mišićnog vlakna;
- da se spriječi mišićna atrofija i održi kontraktilna tvar (ili izgradi nova);
- radi poboljšanja cirkulacije i prehrane svih zahvaćenih tkiva.

Kod opsežnih, proksimalnih ozljeda živaca (plexus) može godinama trajati izrastanje pupoljaka živca, koji ponovno dosegnu mišićna vlakna.

U slučajevima potpune denervacije najkasnije nakon 1 mjeseca dolazi do atrofije, koja nakon jedne ili više godina trajanja vodi do ireverzibilne

promjene mišićnog tkiva s potpunim gubitkom kontraktilnih elemenata. Samo dosljedno provedena elektroterapija može taj proces usporiti do spriječiti. Radi povoljnog djelovanja na mišić i okolna tkiva, naročito kod primjene moduliranih struja, čini se elektrostimulacija opravdanom i tada kada s reinervacijom više ne računamo.

Uobičajeni postupak elektrostimulacije **eksponecijalnom** strujom ES inerviranog mišića provodi se serijskim impulsima kraćeg trajanja (većinom 0,2 - 0,5 ms, "faradski podražaj") ili srednje frekventnom strujom. Podražaj se postiže preko pripadajućeg motoričkog živca, odnosno preko njegovih završnih ogranaka koji leže u mišiću. Kod denevacije akcijski potencijali moraju biti izazvani izravno na mišiću, pri čemu je potrebna znatno veća "količina" struje jer je prag podražljivosti mišićnog vlakna viši od praga podražljivosti živčanog vlakna. Mišićna vlakna ne mogu reagirati na kratke serijske impulse pa su potrebni pojedinačni impulsi dužeg trajanja (100 - 300 ms).

Za selektivni podražaj i radi nezatne količine struje korišteni su trokutasti impulsi. Kao trajanje impulsa određuje se "najpovoljnije trajanje impulsa", koje se može izravno izmjeriti ili izdvojiti iz I/t krivulje. Kako, kod težih ozljeda ne bi bila izazvana prepreka izmjeni tvari, stanka u pravilu traje najmanje 2 s, a kod zamora se produžuje ili se postupak prekida. U početku određen intenzitet ne smije biti previsok a moraju biti izazvane jasne izometričke kontrakcije.

Elektrode: Kako se radi o impulsima istosmjerne struje dužeg trajanja, treba oprezno postupati radi opasnosti od ozljeđivanja. Elektrode se postavljaju na krajeve mišićnog trbuha (direktno bipolarni položaj), a kod vrlo malih mišića dostatna je jedna podražajna elektroda (direktno monopolarni podražaj). Optimalni položaj elektroda nalazi se u početku laganim podraživanjem, kao i testiranje povoljnijeg pola. Električki izazvane kontrakcije mogu biti potpomognute vježbama voljne kontrakcije (prema Foersteru). Podražuje se u lagano zategnutom položaju da bi se izbjegle lokalne kontrakture. Navodi o potrebnom trajanju tretmana variraju. Najčešće se traži oko 1/4 h svakodnevne stimulacije, za pojedini paretični mišić, uz pretpostavku da prije tog vremena ne dolazi do zamora. Postupak treba započeti rano nakon ozljede a primjenjivati ga svaki dan ili bar 3 puta na tjedan. Kod opsežnih kljenuti potreban je pripremni postupak a to je 10-minutna galvanizacija.

### ***Elektrostimulacija moduliranim strujama.***

1938. god. objavio je Eichorn sa sur. studiju o primjeni novog oblika struje u tretmanu perifernih kljenuti, kojih uspjeh nadmašuje do tada uobičajen postupak eksponecijalnom strujom. Metoda je bila razvijena s ciljem da kod opsežnih kljenuti kronično denervirano mišićje učini prohodnim za funkcionalnu elektrostimulaciju (FES). Preduvjet za to je dovoljno očuvana muskulatura. Postiže se održavanje i rast denerviranih

mišića s jasnim poboljšanjem trofike svih okolnih tkiva (normalan rast kosti kod djece). Sa sličnim oblicima struje opisao je Vodovnik pripremu m.tibialis ant. za FES. Kern također rabi za pripremni postupak ekspanzionalnu struju i postiže zamjetna strukturna i trofička poboljšanja denerviranih mišića i okolnih tkiva.

Uspjeh je potvrđen histološkim i biokemijskim ispitivanjima.

**Oblik struje:** primjenjuju se provokutni impulsi, i to ako uređaj omogućuje, kao impulsi izmjenične struje. Oni posjeduju prednosti niskofrekventnog podraživanja izmjeničnom strujom.

Preduvjet je da denervirani mišić na taj oblik struje dobro ogovara. Na početku tretmana započinje se podraživanjima pojedinačnim impulsima (npr. 150 ms trajanja) da bi se izazvala pojedinačna kontrakcija. Poboljšanjem vodljivosti membrane trajanje impulsa, i poslije trajanje stanke, može biti sve kraće (npr. 50 ms trajanje impulsa, 70 ms trajanje stanke). Trajanje stanke mora biti najmanje toliko koliko je trajanje impulsa. Frekvencija te struje izaziva odmah brzi niz kontrakcija (pljusak). On će biti postignut kod modulirane struje na primjer s 3 sek trajanja protoka i 5 sek trajanja stanke. Pri dosljednom primjenjivanju može konačno trajanje impulsa biti skraćeno na vrijednost od 10-20 ms, kod najmanje jednakog trajanja stanke. Tako postignuta frekvencija od 20-30 Hz djeluje da dosadašnje pojedinačne kontrakcije prijedu u trajniju kontrakciju s većim razvojem napetosti u mišiću (oporavak mišića).

Za ublaživanje neugodnog učinka struje i za ravnomjerno podraživanje svih mišićnih vlakana koriste se elektrode veće površine koje gotovo potpuno prekrivaju mišić. Postupak treba provoditi istodobno s vježbama voljne kontrakcije. Za izgradnju mišića potrebno je dosljedno provođenje svakodnevnog tretmana (30 min ili 2×20 min na dan).

Uređajna tehnika: moderni (NF) univerzalni stimulatori omogućuju slobodno određivanje oblika impulsa, trajanja impulsa i trajanja stanke, te mogućnosti oblika vala (sinusoide). Ako je to tehnički izvedivo, bolje je koristiti se pravokutnim impulsima promjenjiva smjera.

Visokovoltazne i srednje frekventne struje nisu prikladne za izazivanje željenih mišićnih kontrakcija kod denerviranih mišića zbog kratkog trajanja impulsa. Pri primjeni te intenzivne metode važno je voditi računa o opasnosti od skraćivanja mišića. Zbog toga mišić mora biti vježban u lagano zategnutom položaju sa stankama između stimulacija, a obavezno nakon tretmana razgiban. Kod izoliranih kljenuti unutar inervirane okoline može doći do zajedničkog kontrahiranja zdravih mišića. To se može izbjeći pažljivim uočavanjem promjena (inspekcija, palpacija), da paretični mišić sam bude dobro kontrahiran. Ne smije se dopustiti istodobna kontrakcija antagonista kako ne bi nastupilo razvlačenje tretiranih mišića.

U fazi reinervacije i kod postojeće djelomične kljenuti tretman moduliranom strujom se ne preporuča.

Reinervacija, dokazana u EMG i dijagnostikom podražajnim strujama, označava fazu u kojoj su mišićna vlakna teže podražljiva i brže se zamaraju. Ako se tada primjenjuje ES, onda treba podraživati vrlo oprezno i to samo eksponencijalnom strujom. Od te faze je mišić ponovno podražljiv. Koristan je, ako je tehnički izvedivo, postupak s EMG - bio feed beack. Kombinacija s myo feed beackom ima smisla tek kad je postignuta određena voljna kontrakcija.

Kontraindikacije su za ES kao i kod svih niskofrekventnih struja: ugrađen srčani stimulator, lokalne ozljede kože, upale vena, tromboza, tromboflebitis, aplikacija na trbuh kod trudnica (i u području križa) a strogo je zabranjen kod smetnja srčane vodljivosti.

Zaključno se može reći da je ES kod perifernih kljenuti s deneveracijom korisna za održavanje mišića i kao nadopuna fizioterapijskog tretmana. (Steuernagel K. Elektroteraphie peripherer Lämungen: Anwendung herkömmlicher und neuer Stromformen Gymnastik 1995;47(11):1108-1112).

Dr. Marija Ivanković