

VRIJEDNOST I MOGUĆNOSTI DIJAGNOSTIKE PODRAŽAJNIM STRUJAMA KOD PERIFERNIH KLJENUTI

O značenju dijagnostike podražajnim strujama u usporedbi s modernim elektrodijagnostičkim postupcima česta su oprečna mišljenja. Kao neinvazivna i s malo troškova izvediva metoda ona terapeutu nudi aktualne informacije o stanju paretičnih mišića i tijeku kljenuti, a za postojeći stupanj ozljede i odgovarajući oblik struje kao konvencionalnu terapiju. U radu su predstavljeni postupci testiranja za ispitivanje inervacije i I/t dijagnostika.

Kod periferne ozljede - ozljede 2. motoričkog neurona - oštećena je ili prekinuta živčana opskrba mišića. Kod potpunog ispada (aksonotmesis, neurotmesis) mišićna vlakna gube, normalnim načinom održavanu, aktivnost živčanih impulsa (prazno mjesto neurotransmitera na sinaptičkoj pukotini, tonus mirovanja) i pretpostavljenu opskrbu trofičkim tvarima iz živca. Dolazi do mlohavog kljenuti s denervacijskom atrofijom te strukturnih promjena kao što je propadanje kontraktilnih elemenata, promjene membrane i bujanje vezivnog tkiva. Nakon 1-3 godine trajanja denervacije električna podražljivost je najčešće ugašena za živčane niti izrasle nakon tog vremena i nijedno od prisutnih mišićnih vlakana nije više funkcionalno sposobno. Ta se promjena denerviranih mišićnih vlakana može izbjeći samo dosljednom provedbom elektroterapije (održavanje mišića). Nužna pretpostavka za to je temeljita dijagnostika podražajnim strujama (DPS).

Načini izvođenja elektrodijagnostike

Svi elektrodijagnostički postupci daju informaciju o postojećem statusu (stupnju i mjestu ozljede) živčanomišićnog sustava.

Metode liječnika specijalista su:

- elektromiografija (EMG), koja ispituje spontane, voljne ili umjetno izazvane električne potencijale (ekscitacije) mišićnog vlakna;
- elektroneurografija (ENG), koja ispituje živčanu vodljivost i brzinu vodljivosti.

Metoda ispitivanja fizioterapeuta provodi se DPS - ona ispituje podražljivost živaca ili mišića na električne podražaje.

Zašto dijagnostika podražajnim strujama?

DPS - uobičajeno elektrodijagnostika - procjenjuje podražljivost membrane živčanog ili mišićnog vlakna definiranim impulsima ili oblicima struje. Daje sljedeće podatke:

- o još postojećoj ili obnovljenoj inervaciji,
- diferencijalnu dijagnozu neuropraxiae, axonotmesis, neurotmesis,

- o mjestu lezije (kod distalnih ozljeda),
- o stupnju podražljivosti zdravog živčanomišićnog sustava, djelomično kljenuti ili prisutnosti potpune denervacije,
- potrebne podatke o impulsima za ciljanu terapiju. Započeta reinervacija može u većini slučajeva biti prije dokazana EMG-om nego I/t krivuljom jer DPS prikazuje tek kasnije nastale promjene u sposobnosti reagiranja mišićnog vlakna. Ponovna uspostava motoričke živčane vodljivosti je kod postignute sposobnosti reagiranja dokaziva na oba načina.

Metode pretraga

DPS ispituje različitim oblicima impulsa podražljivost mišića ili pripadajućeg motoričkog živca. Pri tome bude izazvana jedinstvena usporediva reakcija u vidu minimalne mišićne kontrakcije. Koriste se različiti inervacijski testovi i I/t dijagnostika.

1. Inervacijski test sa **serijskim** impulsima

Primarno pitanje kod svake kljenuti je postoji li još živčana opskrba ili je nastupila potpuna denervacija. Odgovor daju:

a) Test živčane vodljivosti - podražuje se opskrbljujući (pripadajući) motorički živac na jednoj površinskoj točki proksimalno od mišića.

Radi se o neizravnom podraživanju. Pri održanoj živčanoj vodljivosti nadovezat će se podraživanje mišića a kontrakcija je izvediva.

b) Direktno ispitivanje podražljivosti serijskim impulsima poznato kao "direktno faradsko ispitivanje podražljivosti". Kako samo inervirana mišićna vlakna mogu reagirati na serijske impulse, tom je metodom ujedno dokaziva postojeća živčana vodljivost. Podražaj se primjenjuje direktno bipolarno, s objema elektrodama na ispitivanom mišiću. Ako se koristi oblik struje s trajanjem impulsa manjim od 1 ms, potrebna je tetanička frekvencija s trajanjem stanke od 19 ms (neofaradska struja 50 Hz). Osjetljiv je i prihvatljiv danas uobičajen test po Jantschu, s 0,5 ms trajanja impulsa i 10 ms trajanja stanke (95 Hz), s povremenim stankama od 1 s.

c) Srednje frekvencijski test prema Langu - primjenjuje se srednje frekventna struja od 8 kHz, koje trajanje vala (vrijeme protoka) iznosi samo 0,3 s. Ako se radi s uređajem gdje takvo prekidanje nije moguće, test može biti modificiran drugom frekvencijom (2-16 kHz) i dužim, trajanjem protoka (1-3 s). I kod tog testa na podražaje mogu reagirati samo inervirana mišićna vlakna, onosno ako je održana živčana vodljivost. Prednost to postupka je, među ostalim, direktan odgovor neposredno nakon nastupa ozljede, neovisno o dužini vlakna distalno od ozljede (ostatku vlakna). Tako se već u prvim danima kljenuti može ustanoviti denervacija. Djelomična kljenut dokazuje se usporedbom sa zdravim mišićem suprotne strane. Podražaj se izvodi direktno monopolarno, malom podražajnom elektrodom na mjestu ulaska motoričkog živca u mišić - motorička točka.

Procjenjuje se intenzitet struje potreban za izazivanje minimalne mišićne kontrakcije.

Inervacijski testovi daju sljedeće informacije:

- kod potpune denervacije mišić uopće ne reagira ni na struje velike jakosti;
- ako se kontrakcija može izazvati, mišićna vlakna su još očuvana a živčana opskrba prisutna;
- normalo inerviran mišić reagira kod zdravog živčanomišićnog sustava i pri dovoljnoj jačini podražaja struje odmah snažnom kontrakcijom, a u uspoređivanim stranama kod otprilike istoga intenziteta struje;
- kod neuropraksije, blokade vodljivosti voljne inervacije zbog oštećenja mijelina, kontrakcija je izvediva izravnim ili neizravnim podraživanjem distalno od mjesta lezije.

2. I/t dijagnostika

Pri izazivanju kontrakcije **pojedinačnim** impulsima trajanje impulsa i potrebna jačina struje su u međusobno obrnutom odnosu: kod kraćeg trajanja impulsa (t) potrebna je veća jačina struje (I) da bi se izazvala mišićna kontrakcija. I/t krivulja prikazuje grafički taj odnos. Ona raste u lijevom polju koordinatnog sustava (sa skraćanjem trajanja impulsa) penjući se prema gore.

"Pravokutna I/t krivulja" - karakteristika **pravokutnog** impulsa.

Kod tog oblika impulsa jačina struje doseže trenutno određenu visinu i pada s prekidom impulsa direktno na nulu. Desni dio krivulje prikazuje mjerenja impulsima dužeg trajanja. Krivulja prolazi vodoravno pošto je podražaj izazvan impulsom određena trajanja i nema promjene potrebne minimalne jačine struje da se izazove kontrakcija.

Karakteristike značajnih točaka pravokutnog impulsa:

Reobaza (vrijednost pravokutnog platoa) - minimalna jačina struje, izražena u mA, potrebna da izazove minimalnu kontrakciju pravokutnim impulsom. Najčešće se određuje kod trajanja impulsa od 1s. Reobaza se prvenstveno određuje kao "izlazna točka" na kojoj se dalje grade dijagnostički pokazatelji. Kod svježe denervacije reobaza je snižena (postupno penjuća podražljivost), a nakon najmanje dva tjedna od ozljede, propadanjem distalnog dijela živca, ona raste pošto je prag podražaja (sada direktno ovisan o podražljivosti mišićnih vlakana) povišen. Za povoljnu prognozu tijekom kljenuti govori prestanak rasta reobaze.

Kronaksija (poznato vrijeme) - trajanje impulsa, izraženo u ms, potrebno da se kod dvostruke reobaze izazove minimalna kontrakcija. Bitan je kriterij I/t dijagnostike i većinom se određuje direktno prema reobazi. Vrijednosti 0,2 - 0,7 ms nalaze se kod inervirane muskulature, one više od 1 ms kod ozljeda mišića a iznad 10 ms kod potpune denervacije. Nepovoljno za prognozu tijekom kljenuti je ustrajno polagano povišenje kronaksije.

"Trokutasta I/t krivulja" - karakteristika **trokutastog** impulsa.

Kod tog oblika impulsa raste jačina struje za vrijeme ukupnog trajanja impulsa linearno do određene visine, a prekidom impulsa pada direktno na nulu. (Kod većine uređaja biva ublažena strmina zbog nepovoljnog podražajnog djelovanja). Kod kratkih impulsa je uspon vrlo strm a oni djeluju na membranu kao pravokutni impulsi. U tom slučaju se prikazuje sličan oblik krivulje u lijevom i srednjem dijelu koordinatnog sustava. U desnom polju krivulja s dužim trajanjem impulsa postupno se penje. U području od 1 s trajanja impulsa postupno je potrebna sve veća jakost struje za izazivanje minimalne kontrakcije.

Karakteristike značajnih točaka trokutastog impulsa:

Vrijednost praga trokutastog impulsa (vrijednost praga akomodacije, galvano-tetanus prag). To je potrebna jačina struje (u mA) da se izazove minimalna mišićna kontrakcija trokutastim impulsom trajanja 1s.

Kod denervacije mišići gube sposobnost prilagodbe (akomodacije) i time se snizuje vrijednost praga trokutastog impulsa (kod težih ozljeda, s potpunim gubitkom prilagodbe, na vrijednosti manje od reobaze). Značenje postupka leži u određivanju akomodabilnosti.

Akomodabilnost (kvocijent akomodacije, divizor podražaja). To je kvocijent iz vrijednosti trokutastog praga/reobaza. On pokazuje sposobnost prilagodbe na strmo penjanje impulsa. Određivanje se izvodi s trajanjem impulsa od 1s a kod nepodnošljivosti od 0,5 s.

U trajanju impulsa od 1 s vrijede veličine 2,7 - 5 kao normalne, a kod 0,5 s trajanja impulsa vrijednosti su 1,5-2,5. Kroz promjene akomodabilnosti mogu se ustanoviti još blaga oštećenja mišića u jednom na izgled zdravom mišiću (s uobičajenim karakteristikama pravokutnog impulsa). Nakon duže inervacije porast vrijednosti akomodabilnosti povoljan je znak za prognozu, odnosno reinervaciju.

Najniža točka karakteristike trokutastog impulsa je ona pri kojoj s najmanjom jačinom struje može biti izazvana minimalna kontrakcija. Značenje joj je u određivanju najpovoljnijeg trajanja impulsa za konvencionalnu elektroterapiju.

Procjena krivulja:

Orijentirajuća "dijagnostika točkama" omogućuje određivanje triju najznačajnijih vrijednosti (reobaza, kronaksija, vrijednost praga trokutastog impulsa). Kako bi bila obuhvaćena sva pripadajuća vlakna ispitivanog mišića, treba snimiti krivulje karakteristika pravokutnih i trokutastih impulsa. One omogućuju pregledno praćenje tijeka kljenuti.

Karakteristika **pravokutnog** impulsa

Prvenstveno se određuje njezin položaj u koordinatnom sustavu. Preosjetljivost kod intaktnog živčanomišićnog sustava prikazuje se pomakom krivulje ulijevo. Kod denervacije krivulja se pomiče desno gore jer mišićna vlakna trebaju dulje vrijeme podražaja i veću jačinu struje. Promatra se i

oblik krivulje. Normalan tok krivulje znači da je mišić manje ozlijeđen (ili zdrav). Oblikuje li krivulja uočljiv prijelaz, to upućuje na različito jaka oštećenja pripadajućih mišićnih vlakana. Ako postoji miješana, nehomogena kljenut, ne može se odrediti ni reobaza ni kronaksija.

Karakteristika **trokutastog** impulsa

Od naročito značenja je desni dio krivulje koji bude kod denervacije, zbog gubitka sposobnosti prilagodbe, samo malo uzdignut. Kod zdravog mišića krivulja se penje strmo u desnom polju. Između tih dviju krivulja nalazi se "terapijski trokut" u kojem leži prag podražaja za denerviranu muskulaturu. U području vrijednosti unutar trokuta moguće je selektivno podraživanje paretičnog mišića (ako je održana inervacija okolnih mišića). To se ne može primijeniti kod dugotrajnih kljenuti kada se prag jačine struje penje preko praga podražaja zdrave muskulature. Odabire se najniža točka trokutastog impulsa kao "povoljno trajanje impulsa" za terapiju ekspanzionalnom strujom (Steuernagel K. Stellenwert und Möglichkeiten der Reizstromdiagnostik bei peripheren Lähmungen. Kranken Gymnastik 1995; 47 (11):1116-1123).

Dr. Marija Ivanković

MJERENJE AKTIVNOSTI VASTUSA MEDIALISA U ODNOSU NA VASTUS LATERALIS ZA VRIJEME POSEBNO ODABRANIH VJEŽBA U OSOBA S BOLNIM FEMORO-PATELARNIM SINDROMOM I BEZ NJEGA

Femoro-patelarni bolni sindrom (FPB) vrlo je čest u populaciji, osobito u žena i atletičara i najčešći je uzrok bolnog koljena u sportsko-medicinskoj praksi. U konzervativnom tretmanu tog bolnog sindroma postoje brojne vježbe koje naglašavaju značenje vastusa medialis (VM). Glavni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi rezultira li ikoja od posebno odabranih vježba za osobe s FPB povećanjem aktivnosti VM u odnosu na vastus lateralis (VL).

U istraživanju je sudjelovala 21 osoba s FPB i 10 osoba bez FPB. Odabrane vježbe nazivaju se prema Lehmkuhlu, Smithu i Soderbergu "open-chain" i "closed-chain" vježbe donjih ekstremiteta. Termini "open" i "closed" koriste se ovdje da bi označili je li distalni dio noge slobodan za kretanje ("open") ili je noga oslonjena na podlogu ("closed"). Početni položaj koljena bio je određen standardnim goniometrom. Za vrijeme izvođenja vježba mišićna aktivnost bilježena je na EMG-u.

Ispitanici su radili tri skupine "open-chain" vježba. Prvu skupinu činile su izometrijske vježbe u punoj ekstenziji koljena; ispitanik je sjedio dok je stopalo bilo slobodno ispruženo izvan stola. Vježbe su izvođene u 6 različitih položaja kuka i stopala: 1) kuk i stopalo u neutralnom položaju,